autostrade per l'italia

AUTOSTRADA (A1) : MILANO – NAPOLI

AMPLIAMENTO ALLA QUARTA CORSIA DEL TRATTO MILANO SUD (Tang. Ovest) – LODI

PROGETTOESECUTIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

PIANO DI MANUTENZIONE

Opere civili negli Interventi per il territorio

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE	IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Francesca Di Noto Ord. Ingg. Milano n.A30472	Ing. Francesca Di Noto Ord. Ingg. Milano N. 30472	Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496 PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI

CODICE IDENTIFICATIVO

RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO					RIFERIMENTO ELABORATO				Ordinatore:
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog, Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	WBS tipologia	WBS progressivo	PARTE D'OPERA	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	00
119959	LL00	PE	DG	PMT	000	00	00000	R	GEN	0040	-0	SCALA: -

spea ENGINEERING gruppo Atlantia	PROJECT MANAGER: Ing. Ilaria Lavander, Ord. Ingg. Milano N. 29830	SUPPORTO SPECIALISTICO:
	REDATTO: –	VERIFICATO: –

REVISIONE	
n.	data
0	NOVEMBRE 2017
1	
2	–
3	–
4	–

	VISTO DEL COMMITTENTE	VISTO DEL CONCEDENTE
	autostrade per l'italia IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Stefano Storoni	Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti DIPARTIMENTOPERLEINFRASTRUTTURE,GLIAFFARIGENERALIEDILPERSONALE STRUTTURADIVIGILANZASULLECONCESSIONARIEAUTOSTRADALI

IL PRESENTE DOCUMENTO NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O ALTRIMENTI PUBBLICATO, IN TUTTO O IN PARTE, SENZA IL CONSENSO SCRITTO DELLA SOC. AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.P.A.. OGNI UTILIZZO NON AUTORIZZATO SARA' PERSEGUITO A NORMA DI LEGGE.
THIS DOCUMENT MAY NOT BE COPIED, REPRODUCED OR PUBLISHED, EITHER IN PART OR IN ITS ENTIRETY, WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF SOC. AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.P.A.. UNAUTHORIZED USE WILL BE PROSECUTED BY LAW.

Sommario

1. PREMESSA ... 3
2. DESCRIZIONE GENERALE ... 3
2.1 NUOVA ROTATORIA SV. MELEGNANO BINASCO E SP 40 – INTERVENTO L01 ... 3
2.2 NUOVA PASSERELLA CICLABILE – INTERVENTO L02 ... 5
2.3 NUOVA PISTA CICLABILE – INTERVENTO L03 ... 7
2.4 POTENZIAMENTO VIA S. LUCIO – INTERVENTO L04 ... 12
2.5 RIQUALIFICA VIA PIAVE – INTERVENTO L05 ... 16
3. L'IMPIANTO NORMATIVO ... 20
4. STRUTTURA DEL PIANO DI MANUTENZIONE ... 21
5. SISTEMA INFORMATIVO ED ELEMENTI DEL SISTEMA ... 22
6. ELEMENTI DEL SISTEMA "Ampliamento alla quarta corsia" ... 24
7. MANUALE D'USO E CONDUZIONE ... 27
7.1 PREMESSA ... 27
7.2 DESTINATARI DEL MANUALE ... 27
7.3 SCHEDE ... 30
7.4 RISULTATI DEI CONTROLLI E ANALISI DEI DATI – CRITERI PER L'INTERVENTO ... 31
7.5 MODALITA' DI USO CORRETTO DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI ... 35
8. MANUALE DI MANUTENZIONE ... 37
8.1 PREMESSA ... 37
8.2 OBIETTIVI ... 37
8.3 DESTINATARI ... 38
8.4 LE OPERAZIONI MANUTENTIVE ... 38
8.5 SCELTA DI INTERVENTI ALTERNATIVI – ANALISI BENEFICI-COSTI ... 39
8.6 CONTROLLO DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE ... 40
9. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE ... 41
9.1 STRUTTURA DEI PROGRAMMI ... 41
9.2 FASI DI STESURA ... 42
9.3 ARTICOLAZIONE DEI SOTTOPROGRAMMI ... 43
9.4 SOTTOPROGRAMMI DI CONTROLLO ... 46
9.5 SOTTOPROGRAMMI DELLE PRESTAZIONI ... 53
9.6 SOTTOPROGRAMMI DELLE MANUTENZIONI ... 58
9.7 ORGANIZZAZIONE E RESPONSABILITA' DEL PERSONALE ... 61
9.8 PIANO DI SPESA E PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI ... 62
10. APPENDICE A – SCHEDA DATI STORICI ... 63
11. APPENDICE B – SCHEDE ANOMALIE ... 68
12. APPENDICE C – SCHEDE CARATTERIZZAZIONE TRACCIATO E OPERE ... 80
13. APPENDICE D – SCHEDE GIUDIZIO ... 83

14. APPENDICE E – DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO PERMANENTE (eventuale) E DELLE ISPEZIONI STRUMENTALI 90

15. APPENDICE F – CATALOGO CAUSE/DIFETTI 95

16. APPENDICE G – CATALOGO DEGLI INTERVENTI 111

17. APPENDICE H – SCHEDA ESAME VISIVO 116

18. APPENDICE I – PROGRAMMA GENERALE DELLE VISITE ISPETTIVE 121

19. APPENDICE L – PROGRAMMA GENERALE DELLE MANUTENZIONI 123

20. APPENDICE M – GESTIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO IN CASO DI SVERSAMENTI 124

1. PREMESSA

All'intervento dei lavori di ampliamento alla quarta corsia del tratto Milano Sud (tangenziale Ovest) – Lodi dell'autostrada A1 Milano – Napoli sono previsti alcuni interventi compensativi per il territorio esterni alla carreggiata autostradale.

Il presente Piano di Manutenzione si applicata a tali opere.

2. DESCRIZIONE GENERALE

L'opera in oggetto attraversa i territori dei comuni di San Giuliano Milanese, Melegnano, Cerro al Lambro, Vizzolo Predabissi e San Zenone al Lambro all'interno della provincia di Milano ed i territori dei comuni di Pezzolo di Tavazzo, Lodi Vecchio, Borgo San Giovanni all'interno della provincia di Lodi.

In considerazione della tipologia di terreni e zone attraversate sono previsti differenti interventi infrastrutturali in zone esterne al sedime autostradale: di seguito si provvede a descrivere nel dettaglio i singoli interventi previsti in progetto.

2.1 NUOVA ROTATORIA SV. MELEGNANO BINASCO E SP 40 – INTERVENTO L01

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova rotatoria all'interno del comune di San Giuliano Milanese in corrispondenza dell'incrocio tra lo svincolo autostradale di Melegnano-Binasco e la Strada Provinciale SP40.

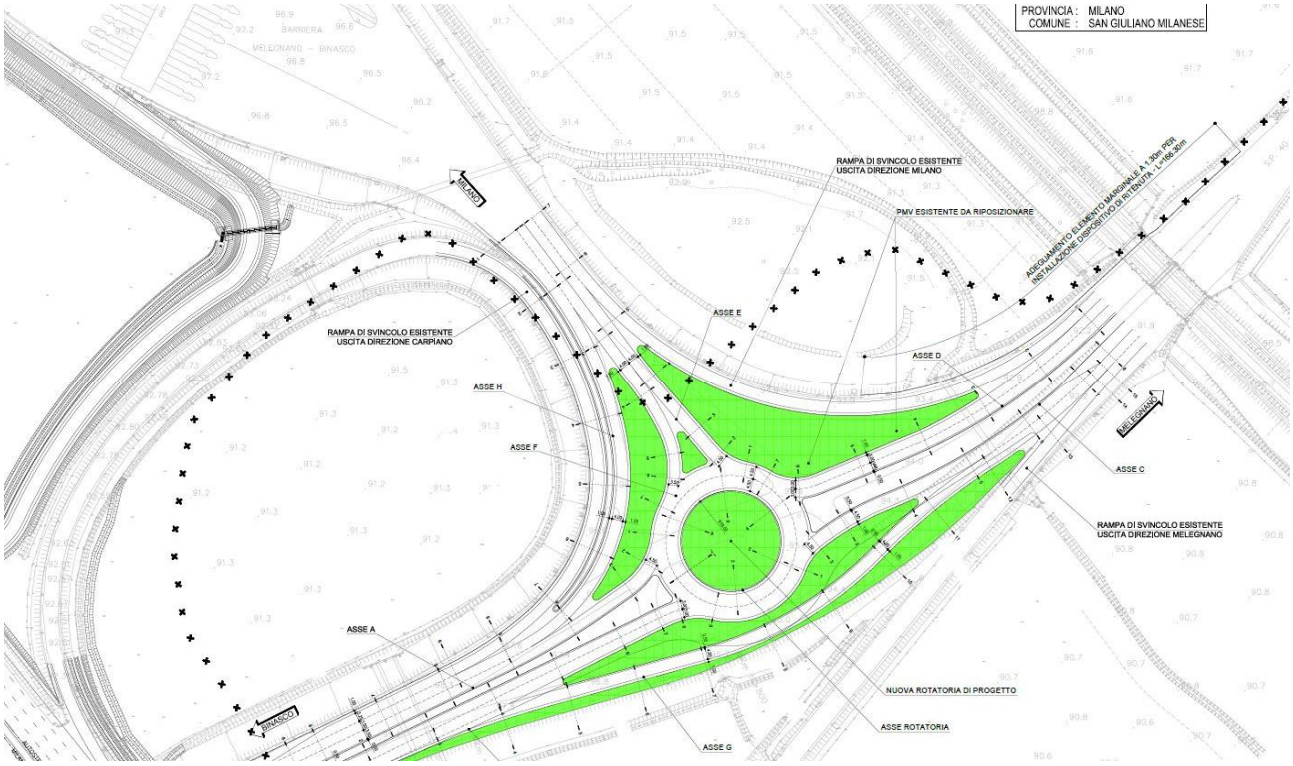


Fig. 2.1.1 – Stralcio planimetrico intervento.

La nuova infrastruttura viaria è dotata di un apposito sistema di drenaggio delle acque di piattaforma.

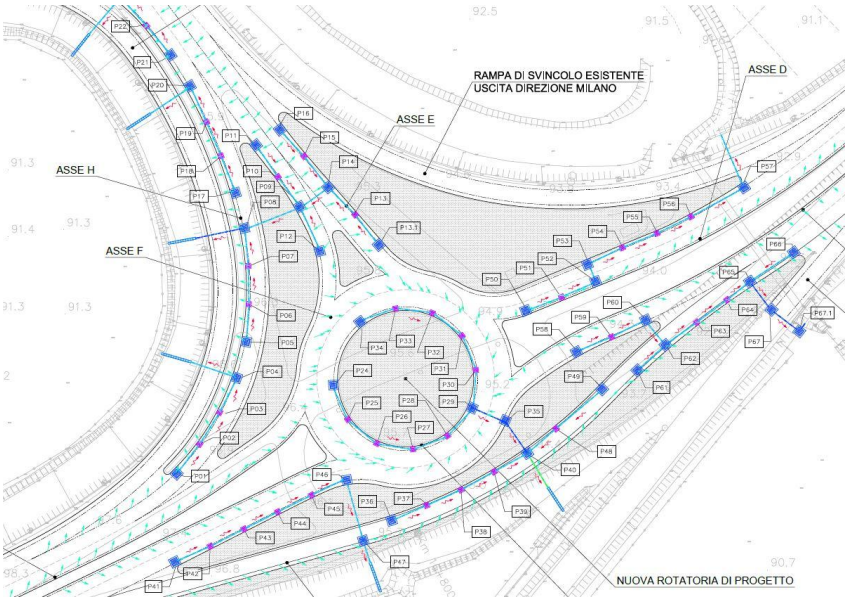
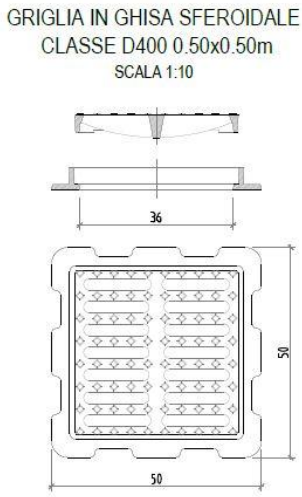
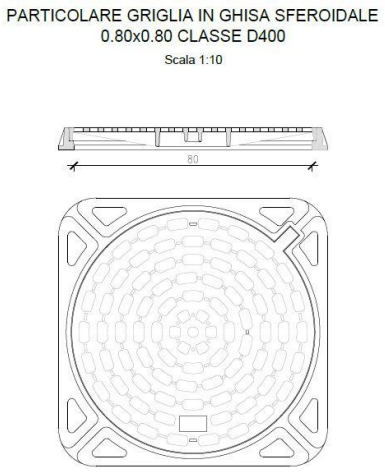


Fig. 2.1.2 – Stralcio planimetrico sistema drenaggio acque.

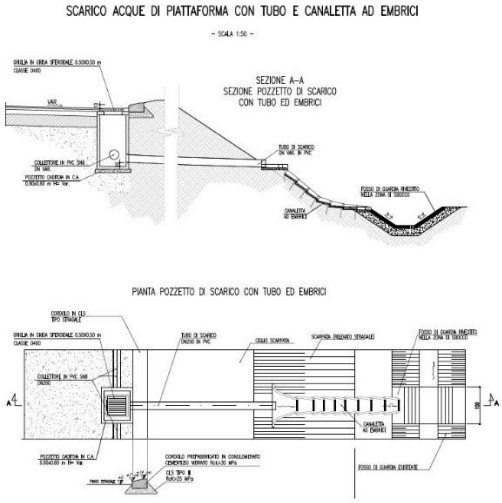
Con riferimento alla fig. 2.1.3 della presente Relazione si osserva che il sistema di drenaggio è costituito da caditoie in ghisa sferoidale collegate tra loro da tubazioni in PVC che scaricano all'esterno mediante canalette ad embrici.



a)



b)



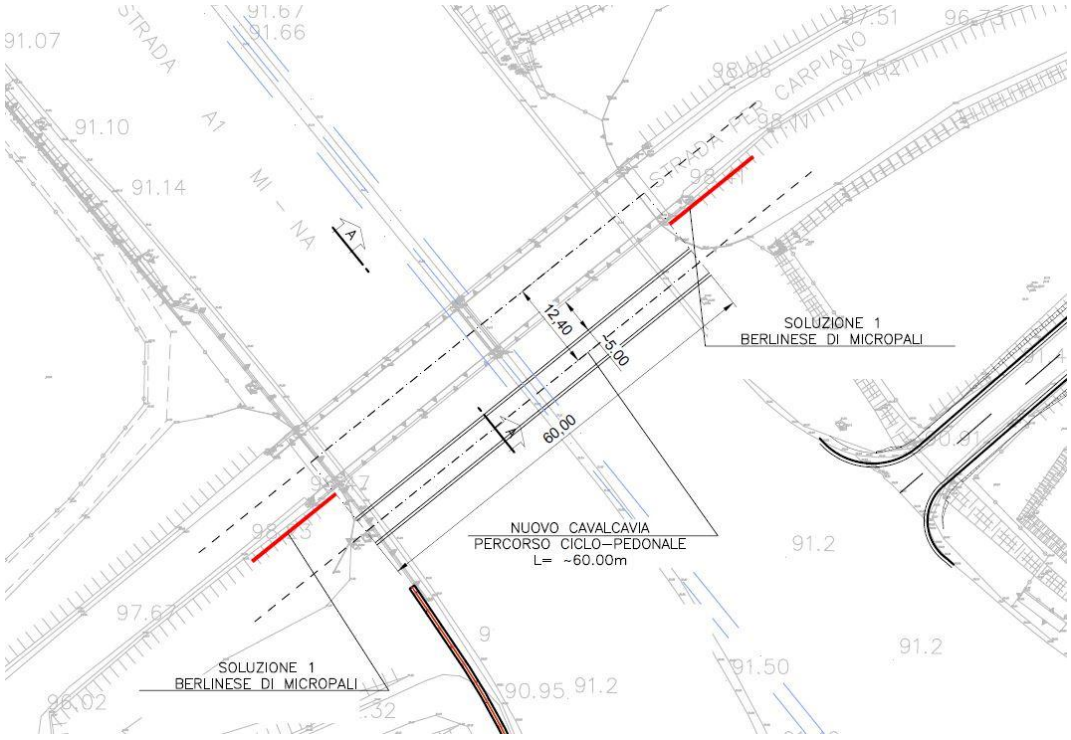
c)

Fig. 2.1.3 – Sistema di drenaggio acque di piattaforma: griglia sferoidale a base quadrata a); griglia sferoidale a base circolare b); sezione tipo sistema scarico acque.

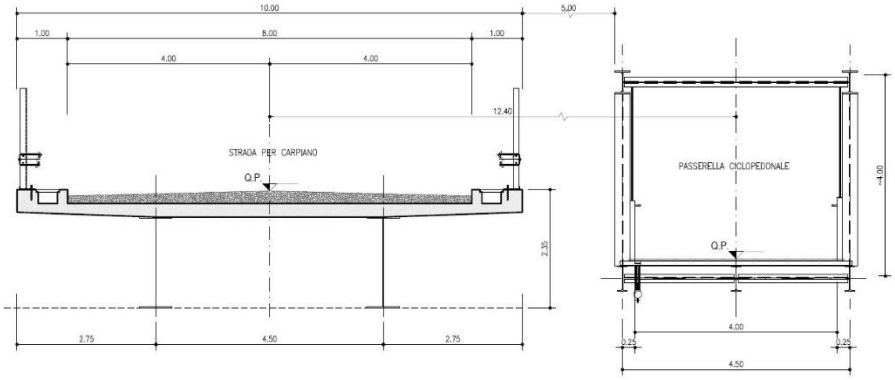
Completano l'intervento gli elementi di arredo stradale quali ad esempio barriere di sicurezza e segnaletica verticale/orizzontale; si rimanda invece ad apposito Piano di Manutenzione - Impianti per quanto riguarda gli impianti elettro meccanici a servizio della nuova infrastruttura viaria.

2.2 NUOVA PASSERELLA CICLABILE – INTERVENTO L02

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova passerella ciclabile adiacente al cavalcavia esistente della strada per Carpiano.



a)



b)

Fig. 2.2.1 – Prolungamento sottopasso viabile: planimetria a); sezione trasversale b).

La nuova passerella pedonale scavalca la carreggiata autostradale esistente ed ha uno sviluppo complessivo pari a 60.0 m con appoggio alle sole due spalle di estremità.

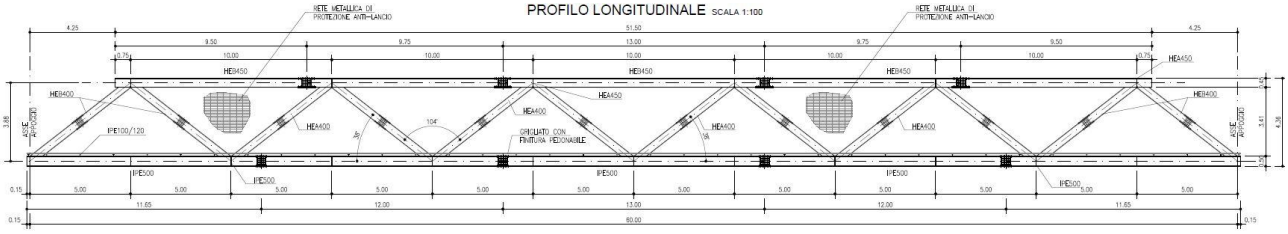


Fig. 2.2.2 – Profilo longitudinale

Con riferimento alla fig. 2.3.3 della presente Relazione si osserva che la passerella pedonale è costituita da elementi di carpenteria metallica quali ad esempio profilati IPE 500 o IPE 100 per la struttura inferiore o elementi HEA400 / HEB 400 per la parte della struttura in elevazione.

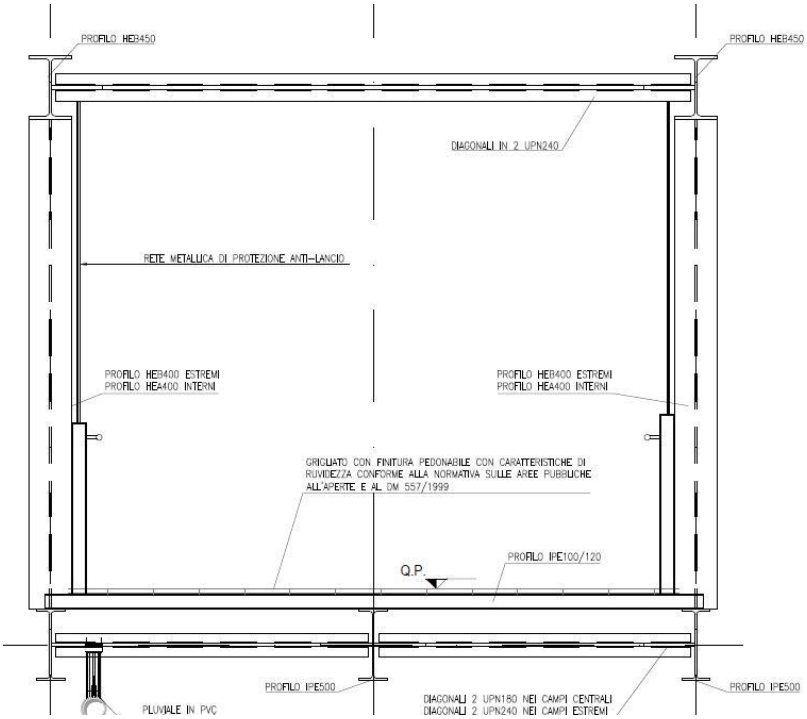
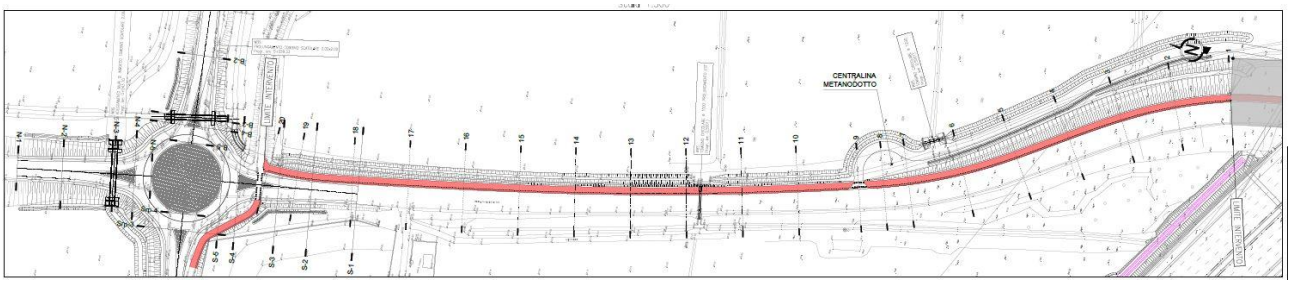


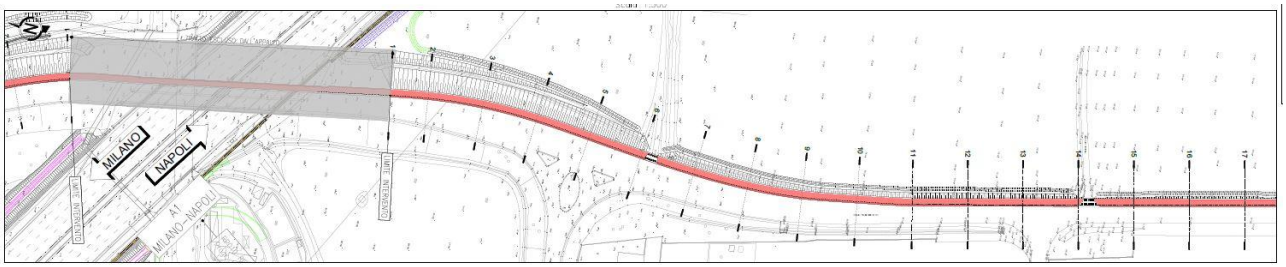
Fig. 2.2.3 – Sezione tipo nuova passerella pedonale

2.3 NUOVA PISTA CICLABILE – INTERVENTO L03

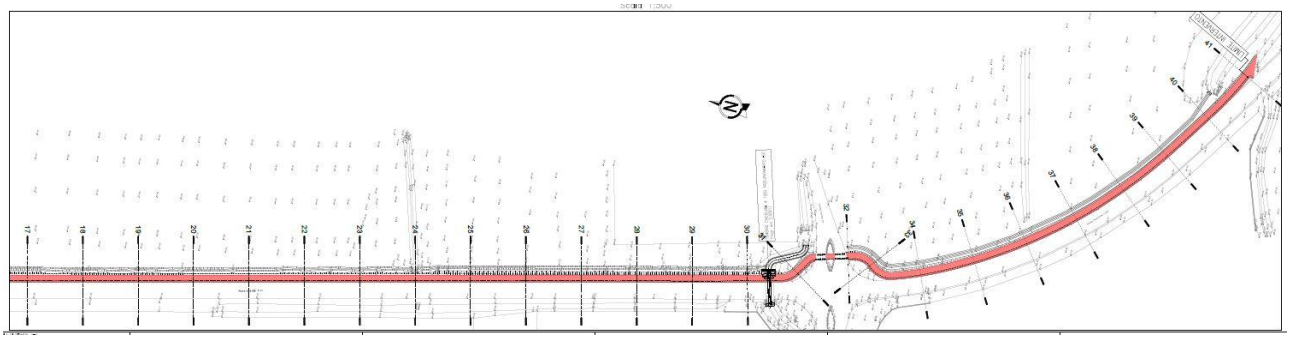
L'intervento prevede la realizzazione di una nuova pista ciclabile in adiacenza alla Strada provinciale SP 204.



a)



b)



c)

Fig. 2.3.1 – Planimetrie di progetto: tratto 1 a); tratto 2 b); tratto 3 c).

La nuova posta ciclabile ha larghezza della piattaforma pavimentata pari a 2.50m ed è protetta dalla viabilità locale esistente mediante barriere di sicurezza.

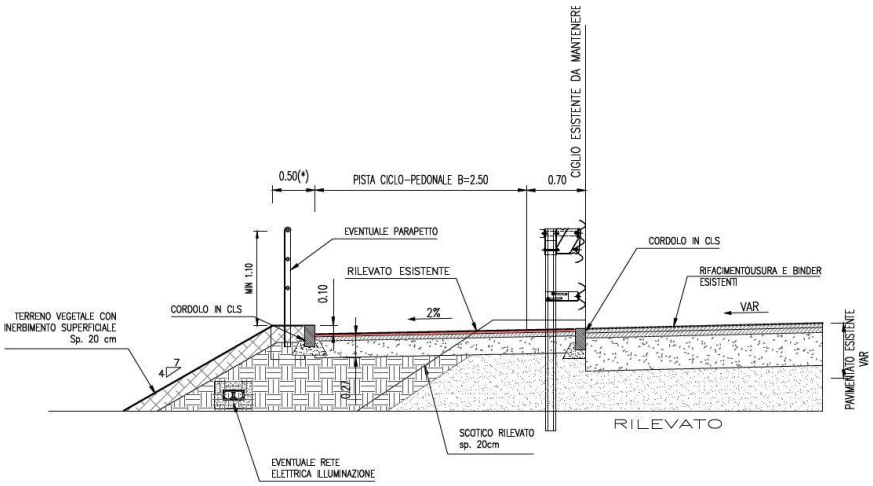
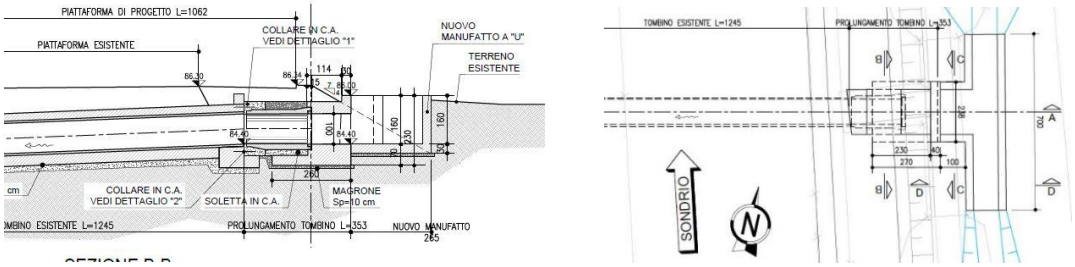


Fig. 2.3.2 – Sezione tipo.

La realizzazione della nuova pista ciclabile ha richiesto l'adeguamento degli attraversamenti idraulici esistenti; nel dettaglio in corrispondenza dei tombini circolari idraulici l'ampliamento avviene realizzando il prolungamento dell'opera attraversata per una lunghezza adeguata all'ampliamento stesso.



a) b)

Fig. 2.3.3 – Prolungamento tombini idraulici con elementi in tubazione prefabbricati: sezione longitudinale a); planimetria b).

Il prolungamento dell'opera idraulica avviene generalmente realizzando un collare di giunzione in calcestruzzo armato gettato in opera ed installando - su uno strato di magrone appositamente realizzato - le tubazioni in calcestruzzo prefabbricate di diametro adeguato alle portate idrauliche da smaltire in numero tale da permettere la realizzazione della nuova opera d'imbocco/sbocco in calcestruzzo armato realizzato in opera al piede del rilevato autostradale ampliato.

Di seguito si riportano in tabella gli interventi di ogni singola opera d'arte idraulica oggetto di prolungamento.

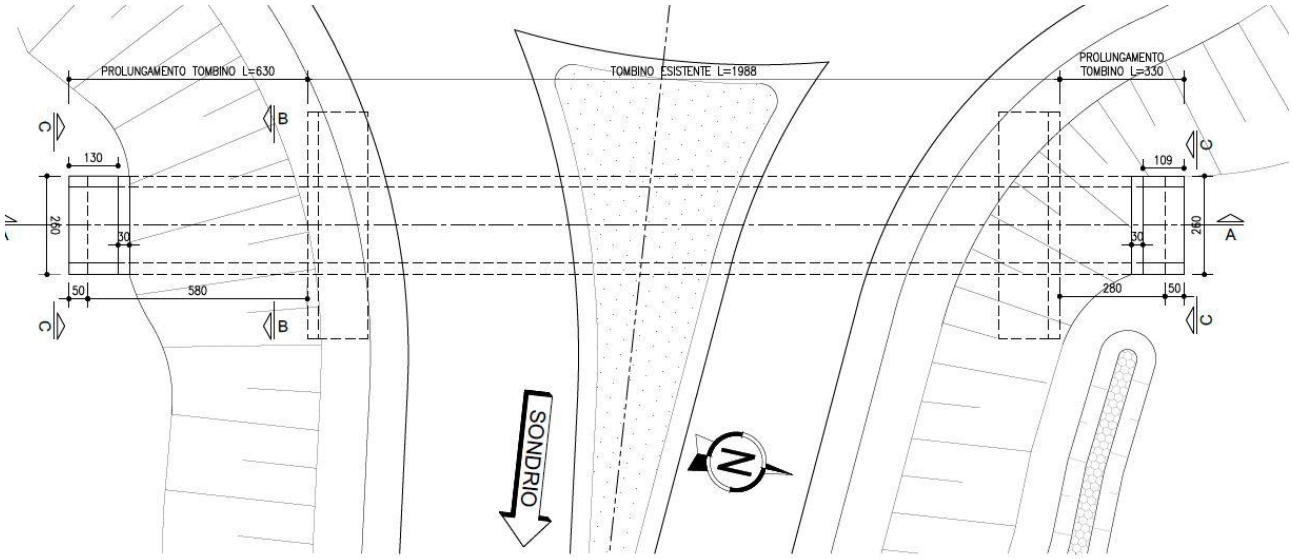
Denominazione	Diametro ø	Sviluppo longitudinale esistente	INGRESSO		USCITA		Sviluppo Longitudinale ampliato
			Tipo Prolungamento in ingresso	Sviluppo Prolungamento in ingresso	Tipo Prolungamento in uscita	Sviluppo Prolungamento in uscita	
[-]	[mm]	[m]	[-]	[m]	[-]	[m]	[m]
T1 - sezione 12	1000	12,45	Prefabbricato	3,53	Nessuno	0,00	15,98
T2 - sezione 30	1200	12,69	Prefabbricato	2,69	Nessuno	0,00	15,38
T1 - sezione 6 *	1200	9,74	Nessuno	0,00	Nessuno	0,00	9,74

* manufatto interamente da demolire e ricostruire

Fig. 2.3.4 – Tabella riassuntiva prolungamento tombini circolari idraulici.

in corrispondenza di tombini scatolari idraulici l'ampliamento avviene realizzando il prolungamento dell'opera attraversata per una lunghezza adeguata all'ampliamento stesso.

a)



b)

Fig. 2.3.5 – Prolungamento tombini scatolari: sezione longitudinale a); planimetria b).

Il prolungamento dell'opera idraulica avviene generalmente realizzando una struttura in calcestruzzo armato gettato in opera di dimensione interne adeguate alle portate da smaltire e di lunghezza tale da consentire la realizzazione della nuova opera d'imbocco/sbocco in calcestruzzo armato realizzato in opera al piede del rilevato autostradale ampliato.

Di seguito si riportano in tabella gli interventi di ogni singola opera d'arte idraulica oggetto di prolungamento.

Pk Autostradale	Larghezza	Sviluppo longitudinale esistente	INGRESSO		USCITA		Sviluppo Longitudinale ampliato
			Tipo Prolungamento in ingresso	Sviluppo Prolungamento in ingresso	Tipo Prolungamento in uscita	Sviluppo Prolungamento in uscita	
[00+000,00]	[m]	[m]	[-]	[m]	[-]	[m]	[m]
00+043,70	2,0	23,51	In Opera	2,00	In Opera	3,60	29,11
00+059,33	2,0	19,88	In Opera	3,30	In Opera	6,30	29,48

Fig. 2.3.6 – Tabella riassuntiva prolungamento tombini scatolari idraulici.

La Nuova pista ciclabile ha richiesto l'adeguamento della rotatoria di Ceregallo in corrispondenza dell'incrocio tra le viabilità esistenti in direzione Ceregallo-Sordio e San Zenone al Lambro.

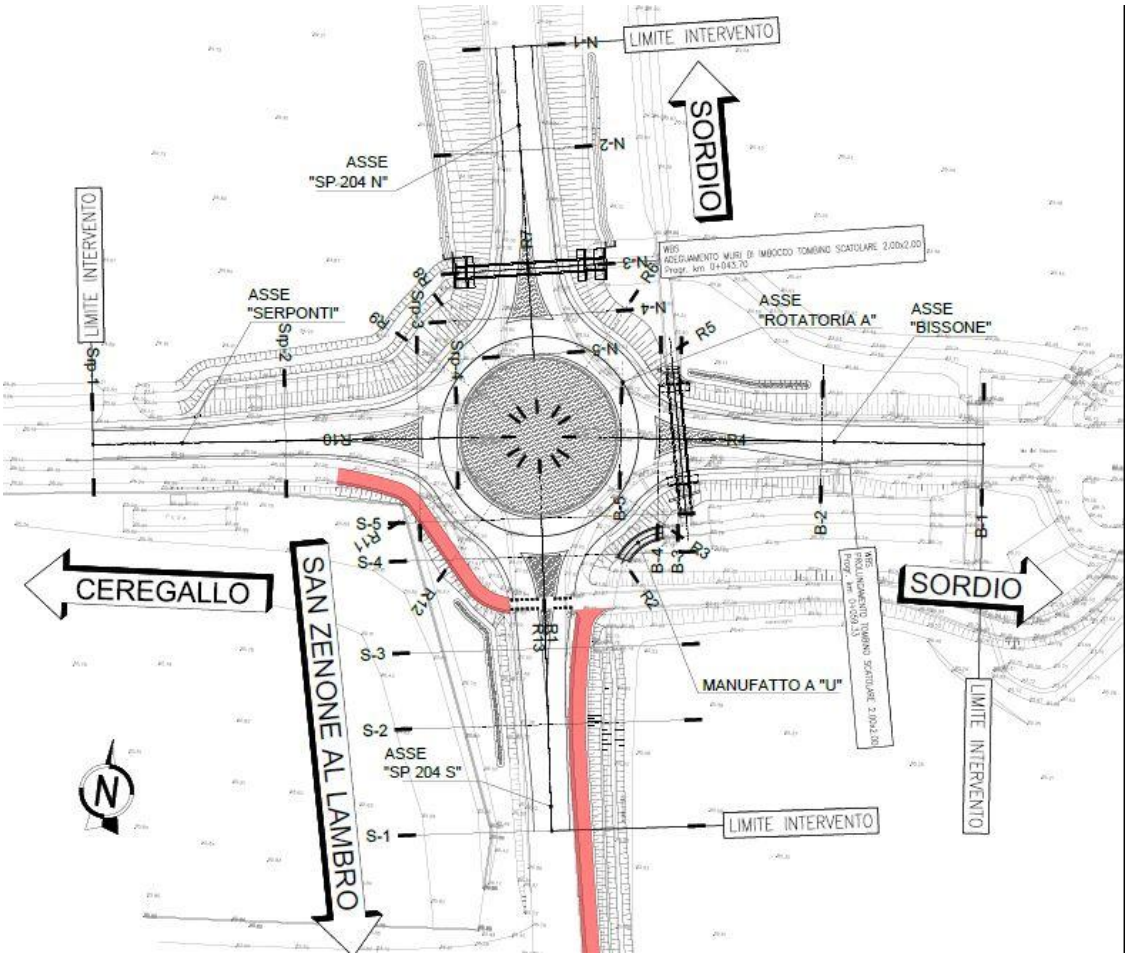


Fig. 2.3.7 – Stralcio planimetrico intervento.

La nuova infrastruttura viaria è dotata di un apposito sistema di drenaggio delle acque di piattaforma.

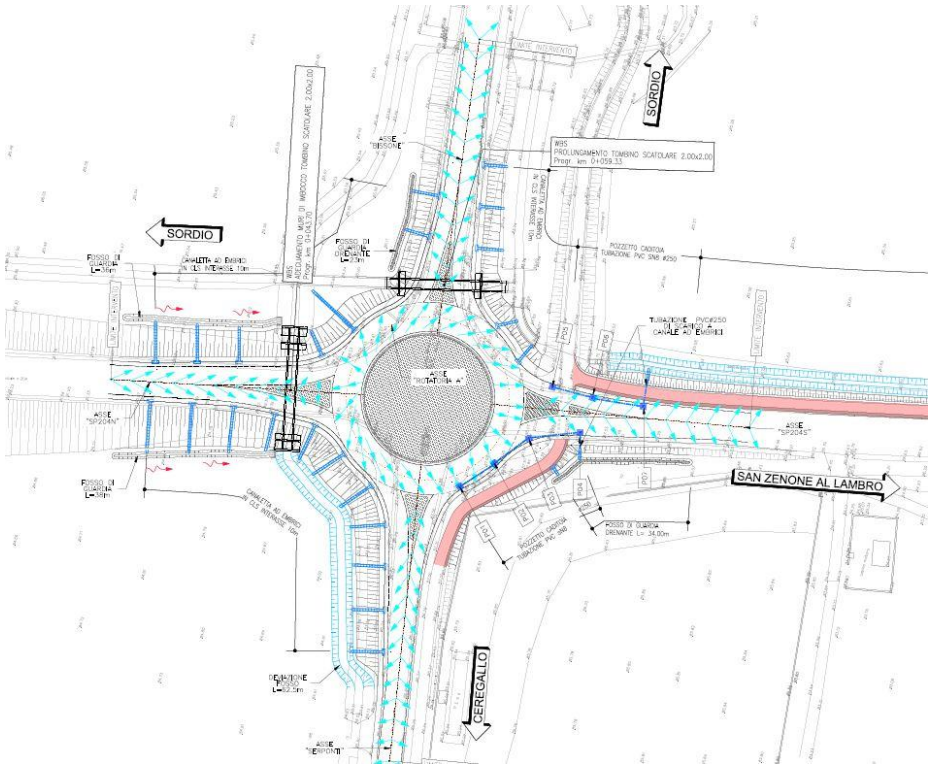


Fig. 2.3.8 – Stralcio planimetrico sistema drenaggio acque.

Con riferimento alla fig. 2.3.9 della presente Relazione si osserva che il sistema di drenaggio è di due tipologie: il primo è costituito da caditoie in ghisa sferoidale collegate tra loro da tubazioni in PVC che scaricano all'esterno mediante canalette ad embrici mentre il secondo è costituito solamente da embrici che scaricano all'esterno.

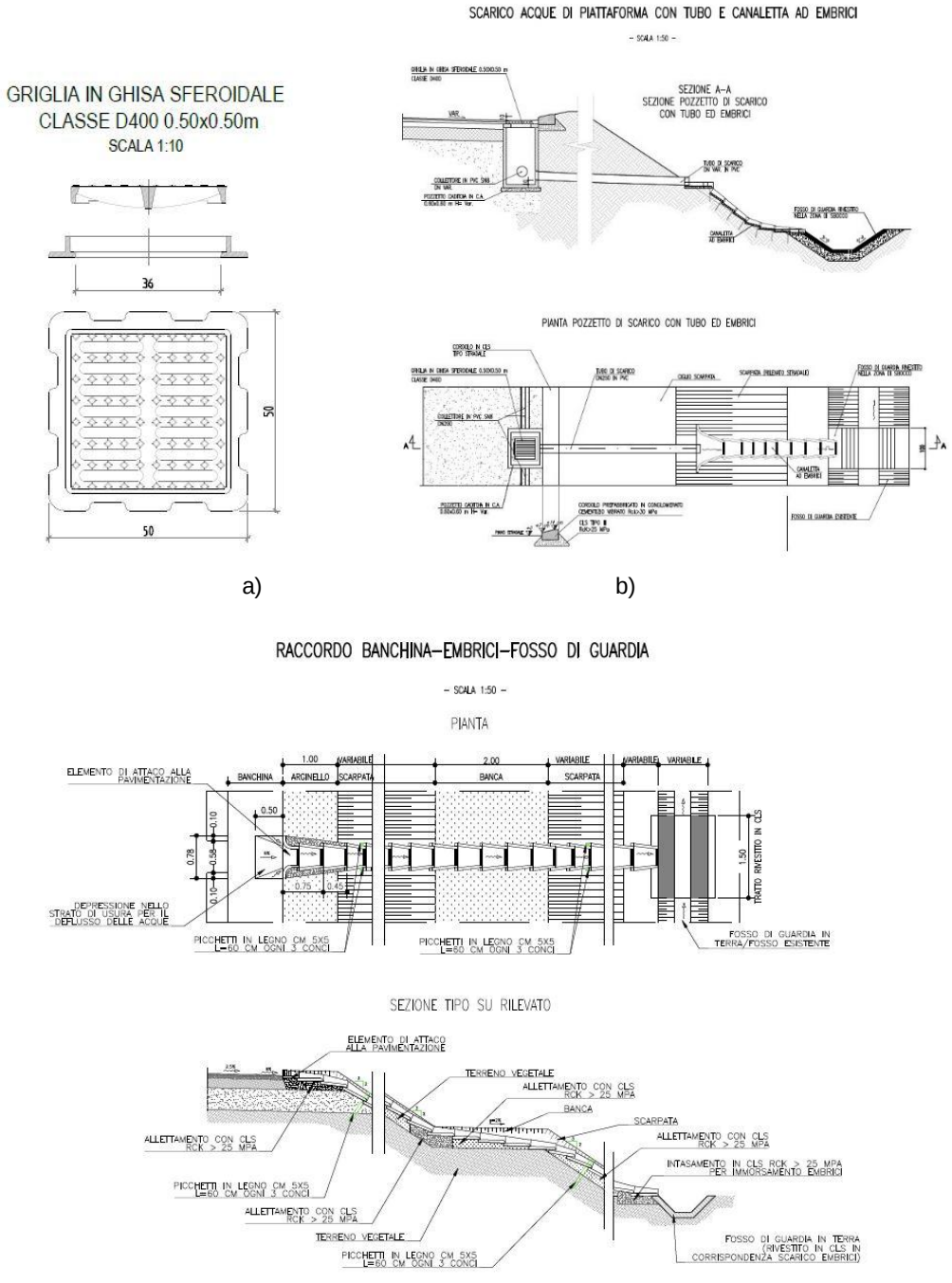
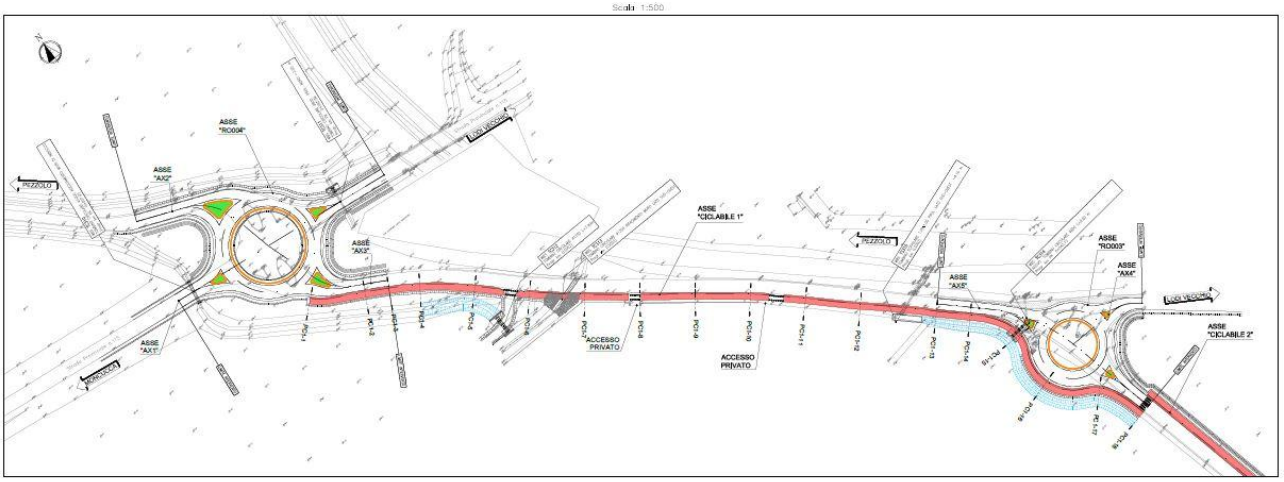


Fig. 2.3.9 – Sistema di drenaggio acque di piattaforma: griglia sferoidale a base quadrata a); sezione tipo scarico acque con pozzetto b); sezione tipo scarico acque con solo embrici.

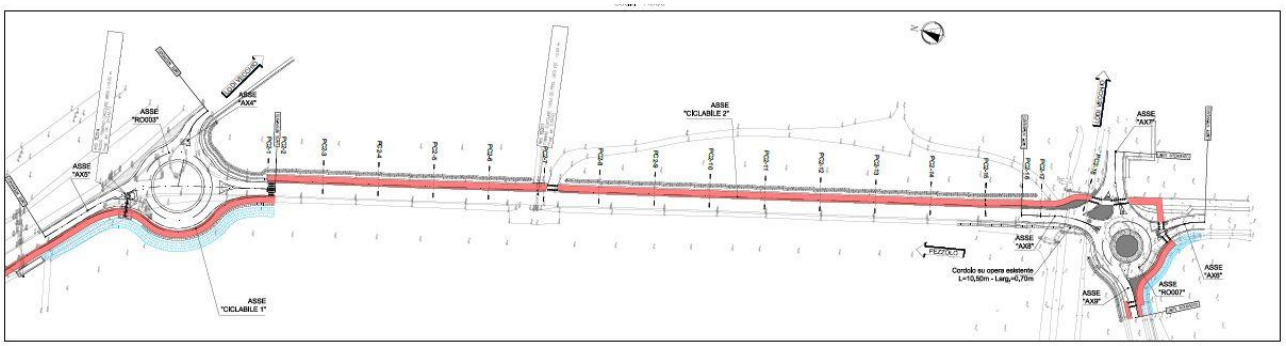
Completano l'intervento gli elementi di arredo stradale quali ad esempio barriere di sicurezza e segnaletica verticale/orizzontale; si rimanda invece ad apposito Piano di Manutenzione - Impianti per quanto riguarda gli impianti elettro meccanici a servizio della nuova infrastruttura viaria.

2.4 POTENZIAMENTO VIA S. LUCIO – INTERVENTO L04

L'intervento prevede la realizzazione di una nuova pista ciclabile in adiacenza alla Via San Lucio.



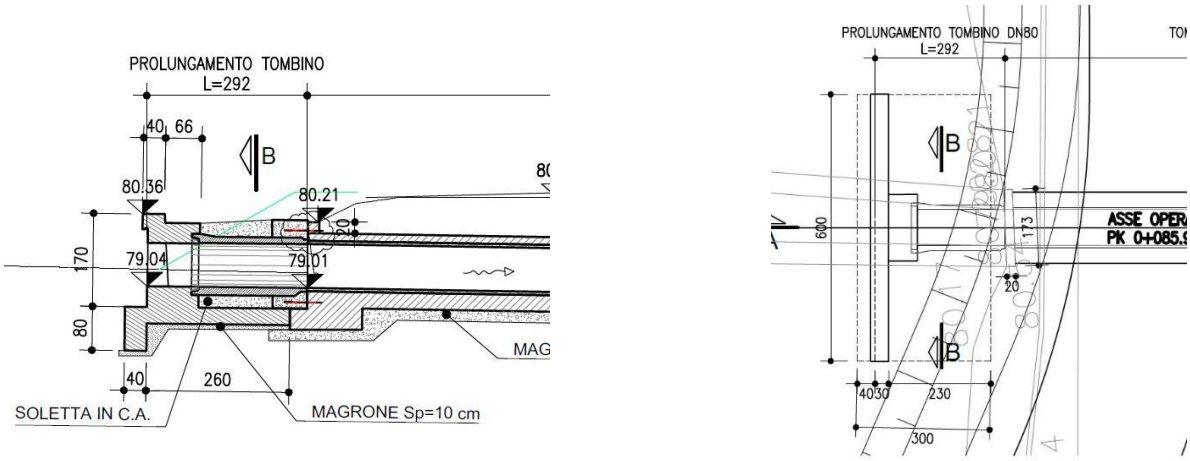
a)



b)

Fig. 2.4.1 – Planimetrie di progetto: ciclabile 1 a); ciclabile 2 b).

La realizzazione della nuova pista ciclabile ha richiesto l'adeguamento degli attraversamenti idraulici esistenti; nel dettaglio in corrispondenza dei tombini circolari idraulici l'ampliamento avviene realizzando il prolungamento dell'opera attraversata per una lunghezza adeguata all'ampliamento stesso.



a) b)

Fig. 2.4.2 – Prolungamento tombini idraulici con elementi in tubazione prefabbricati: sezione longitudinale a); planimetria b).

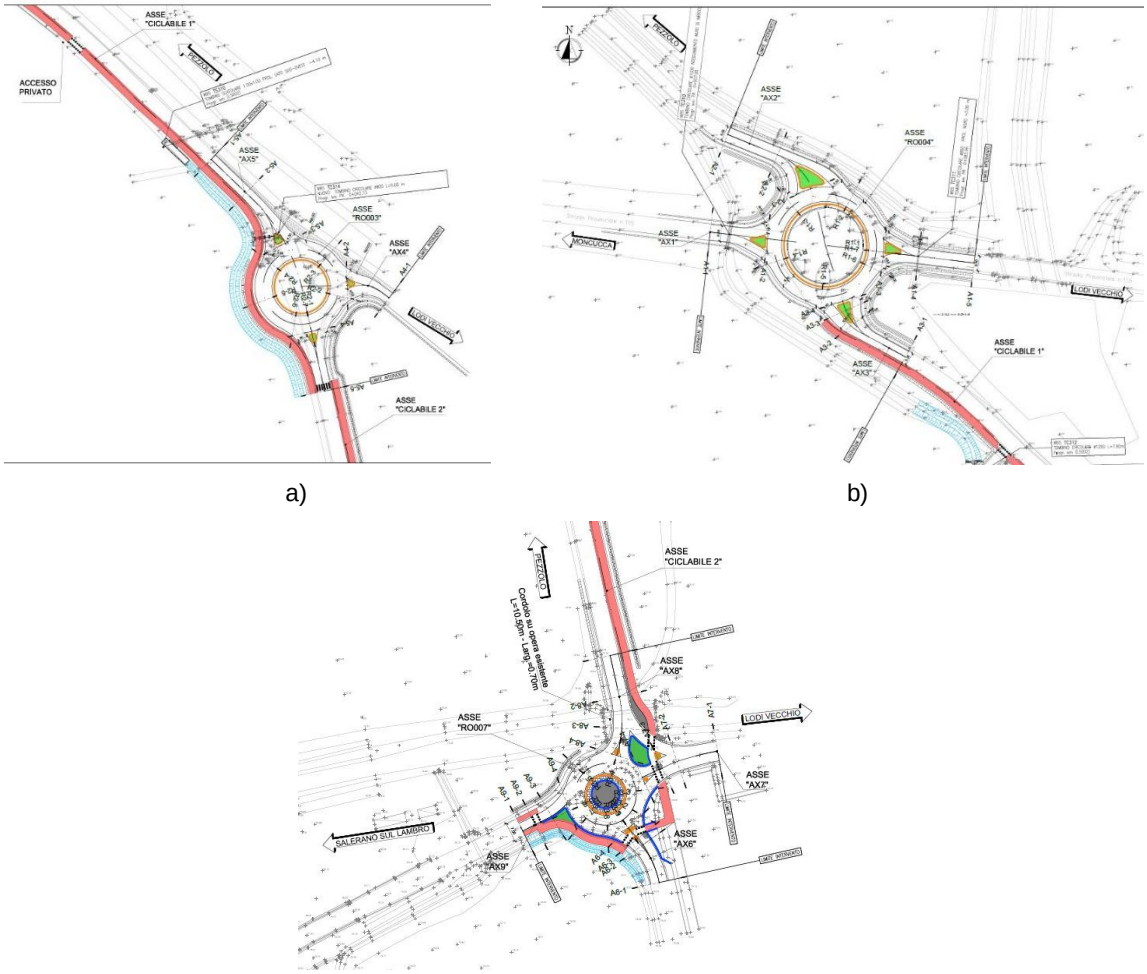
Il prolungamento dell'opera idraulica avviene generalmente realizzando un collare di giunzione in calcestruzzo armato gettato in opera ed installando - su uno strato di magrone appositamente realizzato - le tubazioni in calcestruzzo prefabbricate di diametro adeguato alle portate idrauliche da smaltire in numero tale da permettere la realizzazione della nuova opera d'imbocco/sbocco in calcestruzzo armato realizzato in opera al piede del rilevato autostradale ampliato.

Di seguito si riportano in tabella gli interventi di ogni singola opera d'arte idraulica oggetto di prolungamento.

Pk	Diametro ø	Sviluppo longitudinale esistente	INGRESSO		USCITA		Sviluppo Longitudinale ampliato
			Tipo Prolungamento in ingresso	Sviluppo Prolungamento in ingresso	Tipo Prolungamento in uscita	Sviluppo Prolungamento in uscita	
[00+000,00]	[mm]	[m]	[-]	[m]	[-]	[m]	[m]
00+007,95	1000	10,87	In Opera	3,65	Nessuno	0,00	14,52
00+085,96	800	10,89	In Opera	2,92	Nessuno	0,00	13,81
00+089,13	1200	10,14	Nessuno	0,00	Nessuno	0,00	10,14
00+116,52	1500	12,62	Nessuno	0,00	Nessuno	0,00	12,62
00+042,73	800	15,67	Nessuno	9,50	Nessuno	0,00	25,17

Fig. 2.4.3 – Tabella riassuntiva prolungamento tombini circolari idraulici.

La nuova pista ciclabile ha richiesto l'adeguamento della rotatoria su Via Matteotti, della rotonda sulla Strada provinciale SP115 e della rotatoria su Via Piave.



a) b)

c)

Fig. 2.4.4 – Stralcio planimetrico interventi rotatorie: rotatoria su Via Matteotti a); rotatoria su Strada Provinciale SP115 b); rotatoria su Via Piave c).

Le nuove infrastrutture viarie sono dotate di un apposito sistema di drenaggio delle acque di piattaforma e con riferimento alla fig. 2.4.5 della presente Relazione si osserva che il sistema di drenaggio è di due tipologie: il primo è costituito da caditoie in ghisa sferoidale collegate tra loro da tubazioni in PVC che scaricano all'esterno mediante canalette ad embrici mentre il secondo è costituito solamente da embrici che scaricano all'esterno.

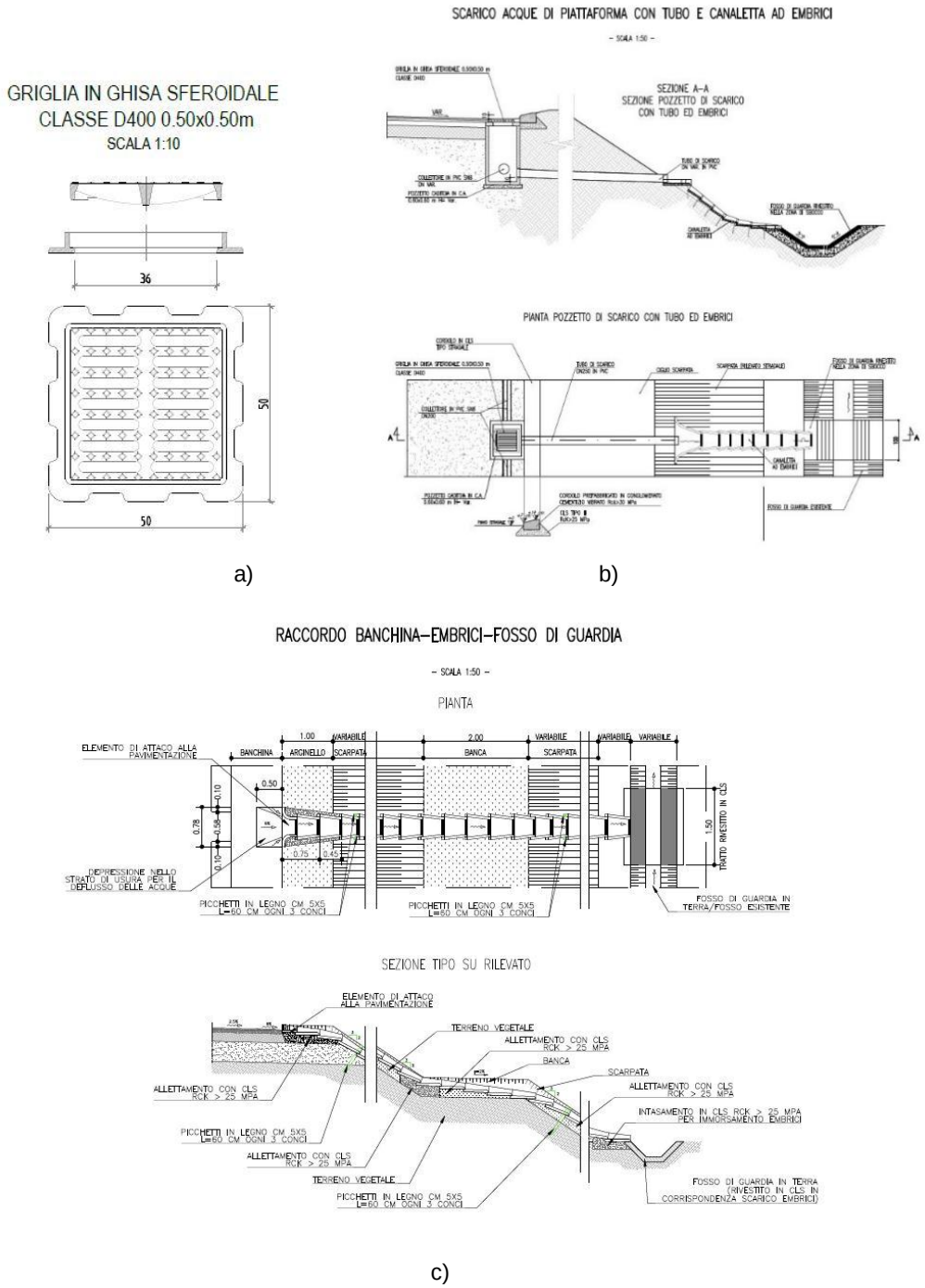


Fig. 2.4.6 – Sistema di drenaggio acque di piattaforma: griglia sferoidale a base quadrata a); sezione tipo scarico acque con pozzetto b); sezione tipo scarico acque con solo embrici.

Completano l'intervento gli elementi di arredo stradale quali ad esempio barriere di sicurezza e segnaletica verticale/orizzontale; si rimanda invece ad apposito Piano di Manutenzione - Impianti per quanto riguarda gli impianti elettro meccanici a servizio della nuova infrastruttura viaria.

2.5 RIQUALIFICA VIA PIAVE – INTERVENTO L05

L'intervento L05 prevede l'adeguamento della viabilità di Via Piave all'interno del Comune di Lodi vecchio con la realizzazione di un nuovo raccordo viario in direzione della Strada Provinciale SP140.

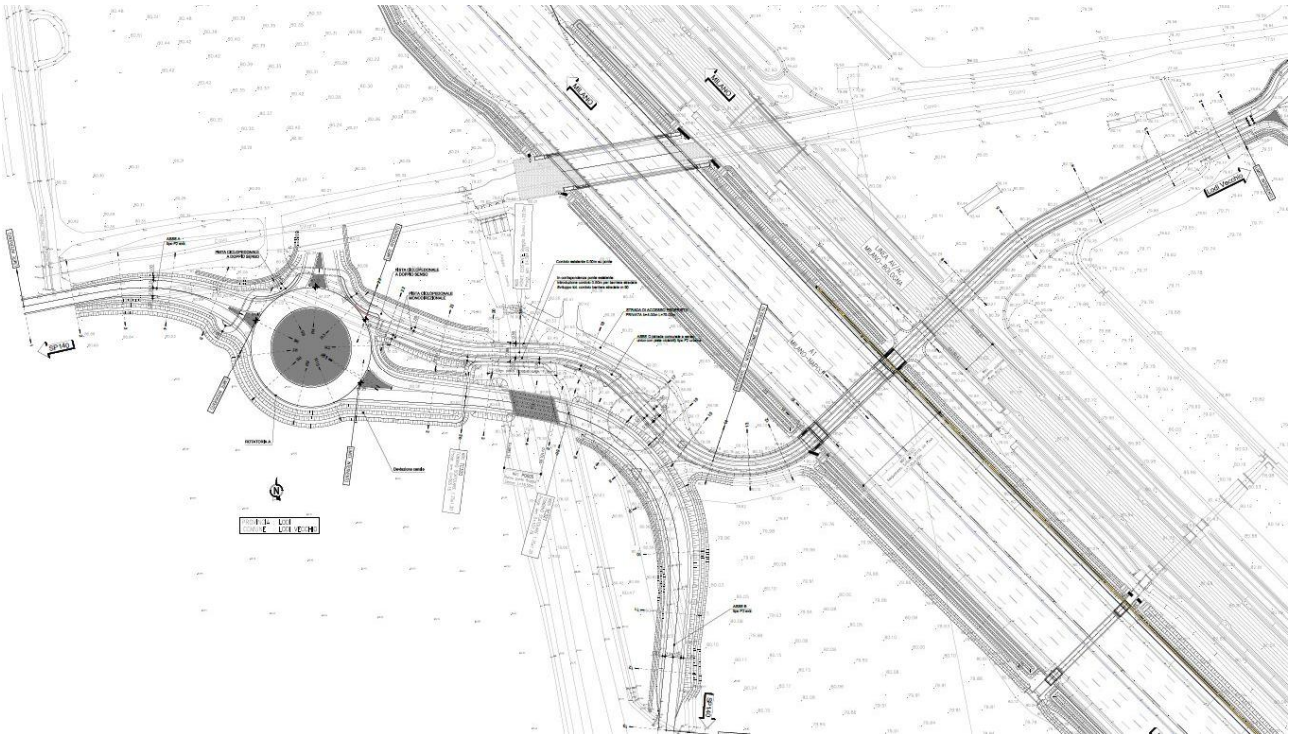
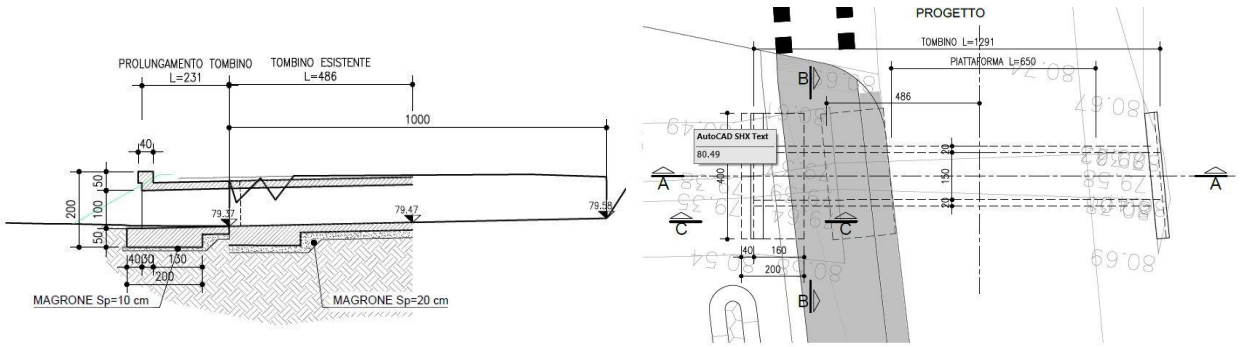


Fig. 2.5.1 – Planimetria di progetto.

L'adeguamento della viabilità ha richiesto l'adeguamento degli attraversamenti idraulici esistenti; nel dettaglio in corrispondenza dei tombini scatolari idraulici l'ampliamento avviene realizzando il prolungamento dell'opera attraversata per una lunghezza adeguata all'ampliamento stesso.



a) b)

Fig. 2.5.2 – Prolungamento tombini scatolari: sezione longitudinale a); planimetria b).

Il prolungamento dell'opera idraulica avviene generalmente realizzando una struttura in calcestruzzo armato gettato in opera di dimensione interne adeguate alle portate da smaltire e di lunghezza tale da consentire la realizzazione della nuova opera d'imbocco/sbocco in calcestruzzo armato realizzato in opera al piede del rilevato autostradale ampliato.

Di seguito si riportano in tabella gli interventi di ogni singola opera d'arte idraulica oggetto di prolungamento.

Pk	Larghezza	Sviluppo longitudinale esistente	INGRESSO		USCITA		Sviluppo Longitudinale ampliato
			Tipo Prolungamento in ingresso	Sviluppo Prolungamento in ingresso	Tipo Prolungamento in uscita	Sviluppo Prolungamento in uscita	
[00+000,00]	[m]	[m]	[-]	[m]	[-]	[m]	[m]
00+121,51	1,50	10,60	Nessuno	0,00	Nessuno	2,31	12,91
00+287,14	1,00	n.d.	Nessuno	0,00	In Opera	3,80	n.d.
00+065,16	1,75	13,05	Nessuno	0,00	Nessuno	0,00	13,05
00+107,79	1,75	11,06	Nessuno	0,00	Nessuno	0,00	11,06

Fig. 2.5.3 – Tabella riassuntiva prolungamento tombini scatolari idraulici.

È inoltre prevista la realizzazione di una nuova rotatoria dotata di un apposito sistema di drenaggio delle acque di piattaforma.

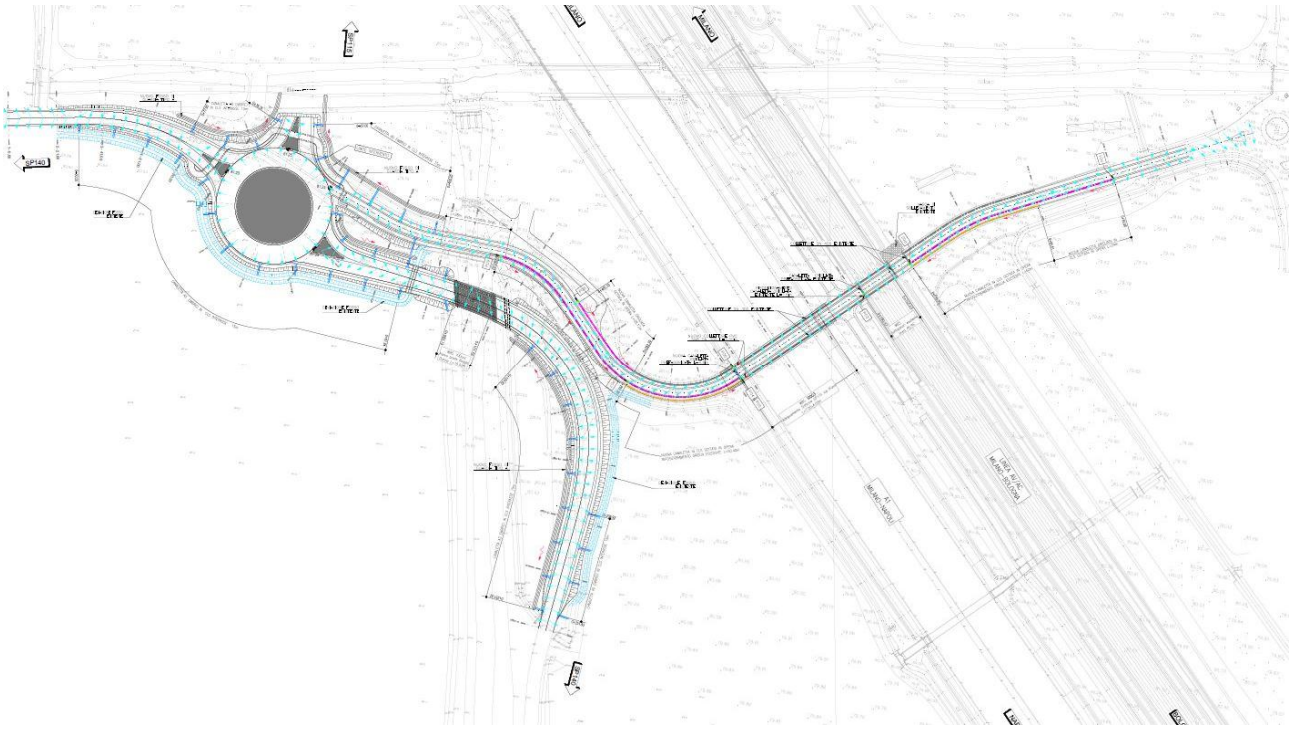


Fig. 2.5.4 – Stralcio planimetrico con sistema di drenaggio acque di piattaforma.

Con riferimento alla fig. 2.5.4 della presente Relazione si osserva che il sistema di drenaggio è di due tipologie: il primo è costituito da caditoie in ghisa sferoidale collegate tra loro da tubazioni in PVC che scaricano all'esterno mediante canalette ad embrici mentre il secondo è costituito solamente da embrici che scaricano all'esterno.

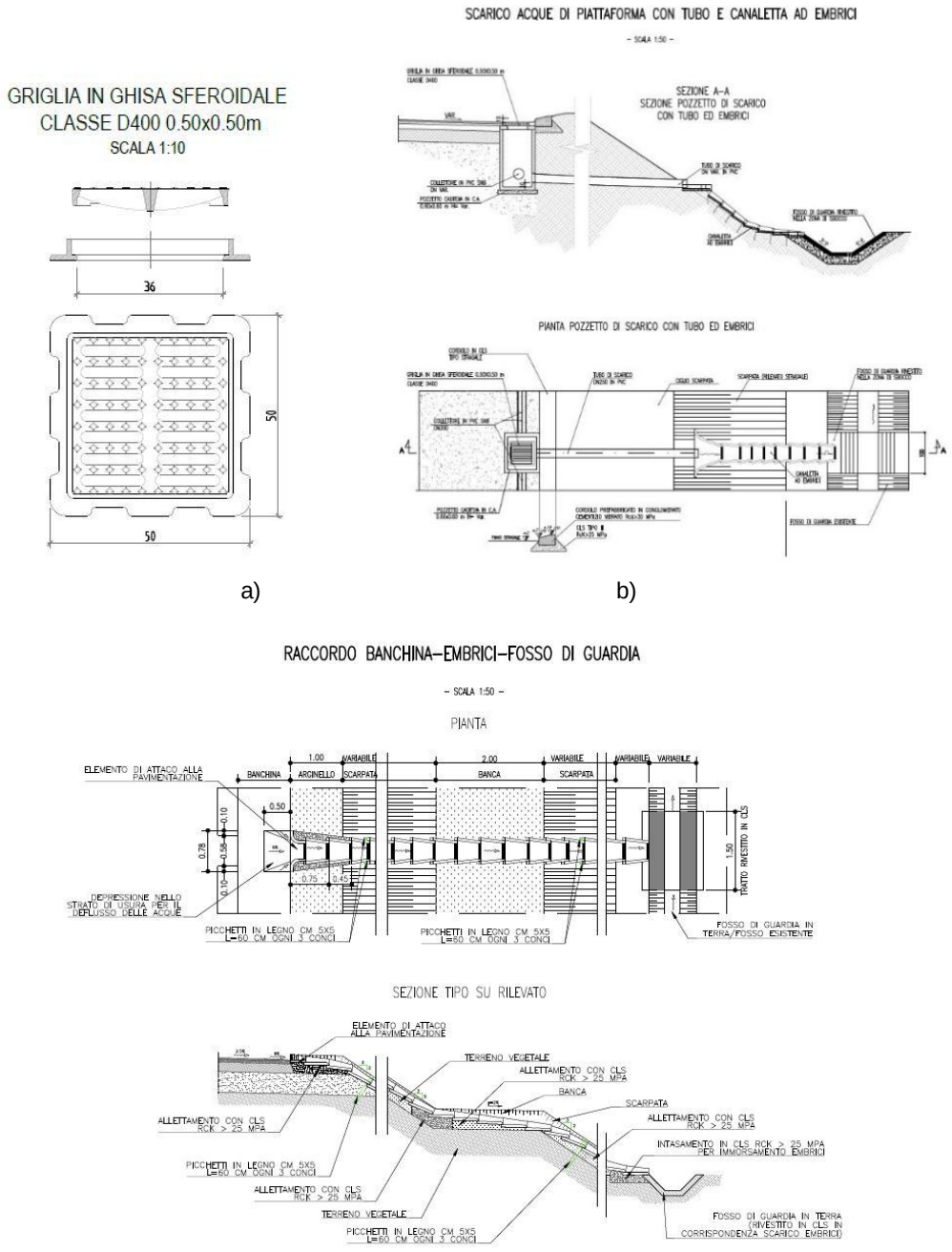


Fig. 2.5.5 – Sistema di drenaggio acque di piattaforma: griglia sferoidale a base quadrata a); sezione tipo scarico acque con pozzetto b); sezione tipo scarico acque con solo embrici.

Il nuovo ramo viario prevede anche la realizzazione del nuovo ponte Roggia Donna di sviluppo longitudinale pari a 16.50 m.

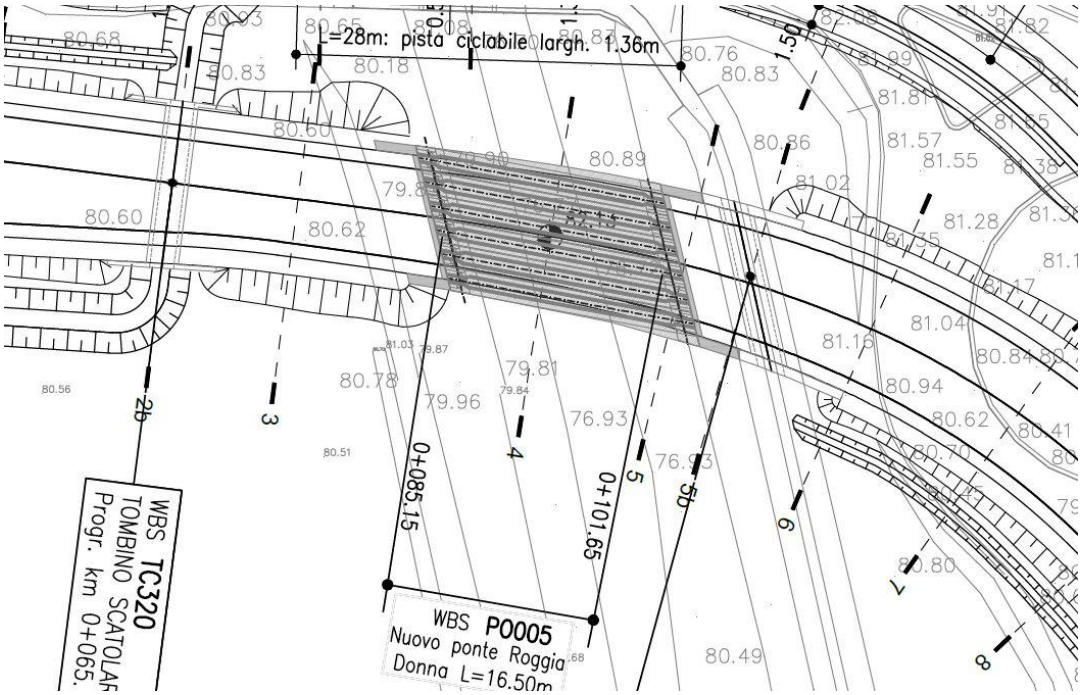


Fig. 2.5.6 – Stralcio planimetrico nuovo ponte Roggia Donna.

Il ponte ha uno sviluppo longitudinale – misurato in asse impalcato - pari a 16.50 m e larghezza della piattaforma media pari a 10.57 m.

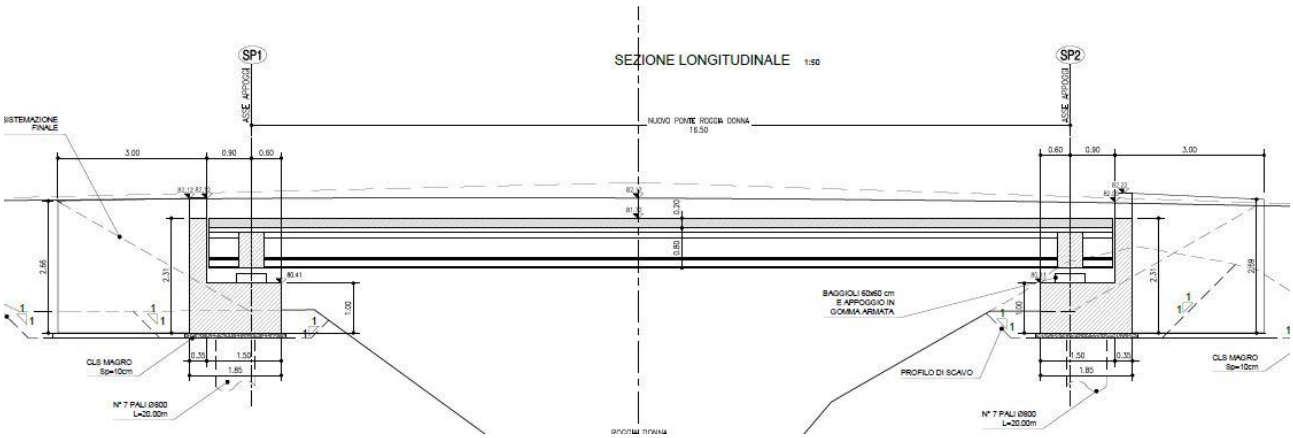


Fig. 2.5.7 – Sezione longitudinale nuovo ponte Roggia Donna.

Il ponte è composto da due spalle in calcestruzzo armato realizzato in opera al di sopra delle quali è poggiato l'impalcato costituito da travi in calcestruzzo prefabbricato rese solidali mediante soletta collaborante in calcestruzzo in opera.

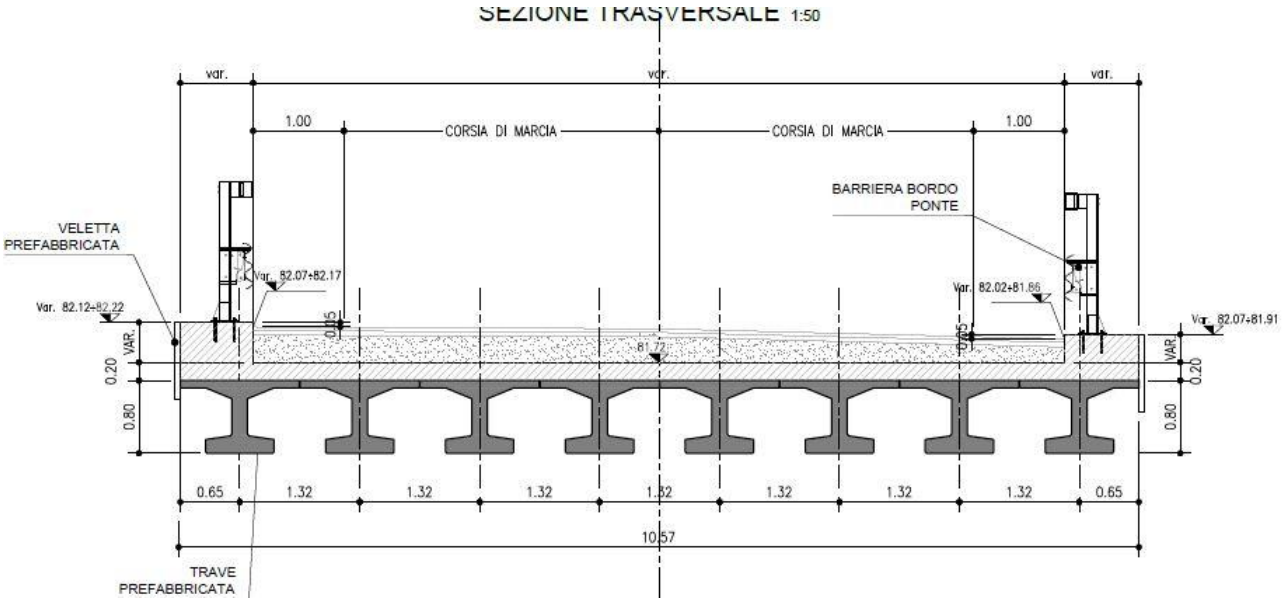


Fig. 2.5.8 – Sezione trasversale tipo nuovo ponte Roggia Donna.

Completano l'intervento gli elementi di arredo stradale quali ad esempio barriere di sicurezza e segnaletica verticale/orizzontale; si rimanda invece ad apposito Piano di Manutenzione - Impianti per quanto riguarda gli impianti elettro meccanici a servizio della nuova infrastruttura viaria.

3. L'IMPIANTO NORMATIVO

Il Ministero dei Lavori Pubblici, emanando una apposita circolare n° 6736/61/A del 19.07.1967 sul "Controllo delle condizioni di stabilità delle opere d'arte stradali", già da un trentennio ha posto l'attenzione sull'ispezione periodica e sulla vigilanza assidua del patrimonio di opere d'arte stradali, a garanzia della pubblica incolumità, e nello stesso tempo non trascurando gli aspetti economici connessi alla conservazione di tale patrimonio. Le problematiche inerenti alla manutenzione e gestione delle opere d'arte stradali sono state inoltre oggetto, nel febbraio 1991 della Circ. LL.PP. n° 34233 "Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali", in sostituzione della Circ. n° 20977 dell'11/11/1980, e successiva al D.M. 04/05/1990 con il quale sono state approvate le norme vigenti riferite ai "Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali". Nell'Aprile del 1988, una specifica norma C.N.R. (Boll. Uff. n° 125 del 20.04.1988 - "Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale") ha dettagliatamente descritto le fasi che devono caratterizzare il controllo ed il processo manutentivo delle pavimentazioni stradali. Inoltre, nel Dicembre 1993, ancora una specifica norma C.N.R. (Boll. Uff. n° 165 del 30/12/1993 – "Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale Ponti e Viadotti") prescriveva sia le fasi del processo di controllo e di manutenzione, sia gli accorgimenti costruttivi da adottare, a beneficio della durabilità e dei controlli medesimi.

Le finalità e i contenuti del Piano di Manutenzione sono definitivi dall'art. 40 del DPR 554/99 e dal successivo art. 38 del DPR 207/2010, del quale, di seguito, si riporta integralmente il contenuto del comma 2

"il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed è costituito dai seguenti documenti operativi, salvo diversa motivata indicazione del Responsabile del Procedimento:

a) *Il manuale d'uso;*
b) *Il manuale di manutenzione;*
c) *Il programma di manutenzione."*

4. STRUTTURA DEL PIANO DI MANUTENZIONE

In ragione del precedente richiamo normativo si è provveduto a redigere il Piano di Manutenzione suddividendolo nei tre documenti operativi di seguito richiamati:

a) MANUALE D'USO

Il Manuale d'Uso fornisce l'insieme delle informazioni che permettono di conoscere le modalità di fruizione e gestione del bene al fine di evitarne il degrado anticipato, più nello specifico:

- Indica gli elementi utili a limitare i danni causati da un uso improprio dell'opera e delle sue componenti;
- Consente di eseguire le operazioni necessarie alla conservazione dell'opera e delle sue componenti per le quali non sono richieste conoscenze specialistiche;
- Consente di riconoscere con tempestività gli anomali fenomeni di deterioramento dell'opera e delle sue componenti al fine di intervenire anche con operazioni definibili di tipo "specialistico".

A tale scopo il Manuale d'Uso prevede l'istituzione di ispezioni di controllo periodiche visive, per le quali pianifica le modalità esecutive sia dal punto di vista delle caratteristiche degli operatori preposti al controllo che delle strumentazioni e delle tecnologie necessarie; inoltre normalizza sia l'acquisizione che l'interpretazione dei dati rilevati permettendo una costante e continua sorveglianza dello stato di conservazione del bene.

b) MANUALE DI MANUTENZIONE

Il Manuale di Manutenzione fornisce le indicazioni necessarie alla corretta manutenzione dell'opera e di tutte le sue componenti. Dal punto di vista operativo, il Manuale di Manutenzione analizza e mette in relazione il livello minimo di prestazione che l'opera deve assicurare con le anomalie prevedibili nel corso della sua vita utile definendo gli interventi necessari e le relative modalità di esecuzione.

c) PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Il Programma di Manutenzione prescrive e definisce temporalmente il sistema di controlli e di interventi da eseguirsi con cadenze prefissate al fine di gestire correttamente l'opera e le sue componenti e mantenerne nel corso della vita utile le caratteristiche funzionali e di qualità richieste.

A tale scopo si è pertanto articolato il Programma di Manutenzione in tre distinti sottoprogrammi:

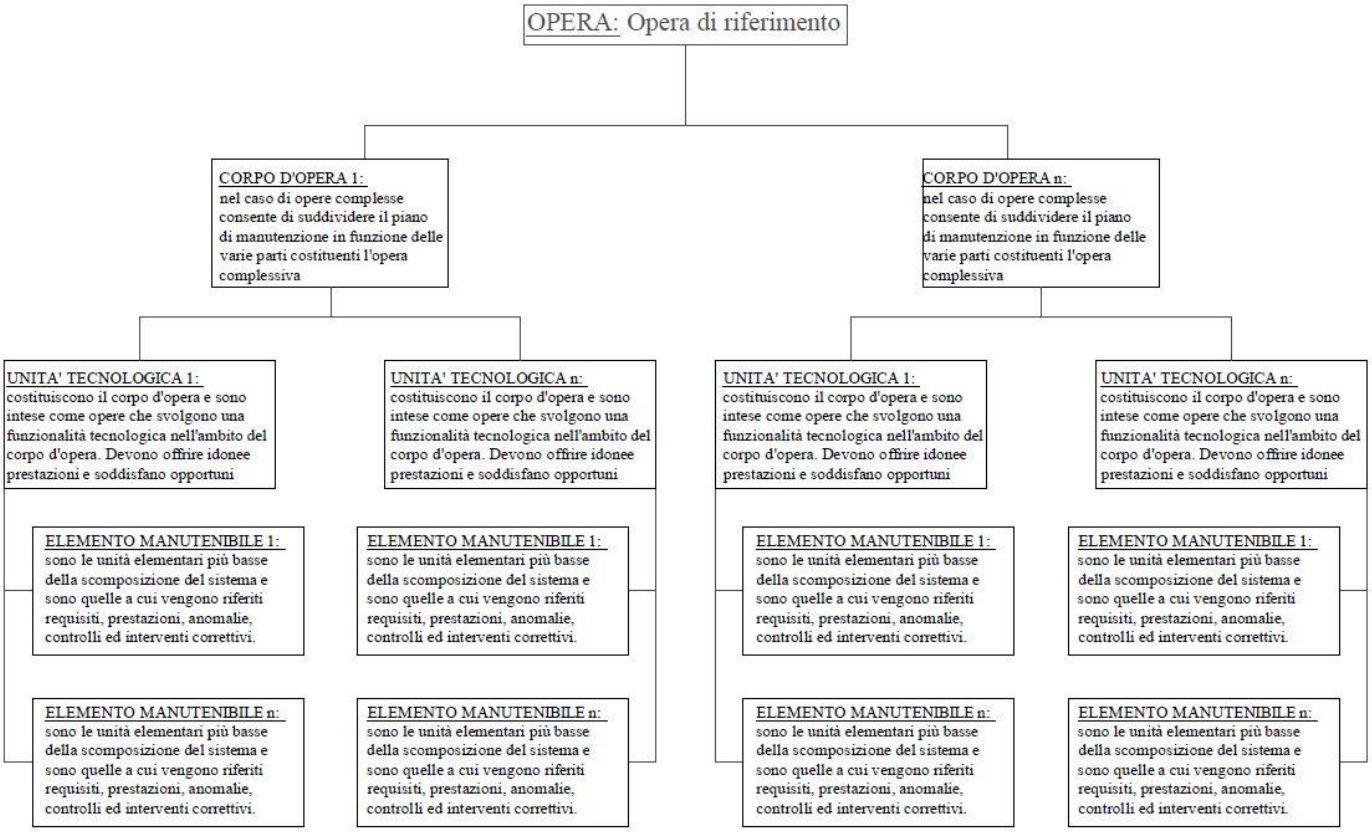
- Sottoprogramma delle prestazioni: definisce a livello programmatico lo stato d'uso, di conservazione e le prestazioni delle varie componenti dell'opera durante la vita utile dell'opera stessa;
- Sottoprogramma dei controlli: definisce il programma delle verifiche e dei controlli in modo tale da avere in ogni momento della vita utile dell'opera lo stato di conservazione dell'opera e delle sue componenti anche dal punto di vista delle dinamiche di decadimento prestazionale;
- Sottoprogramma degli Interventi di Manutenzione: stabilisce la programmazione temporale e l'ordine dei singoli interventi di manutenzione richiesti per garantire la corretta conservazione dell'opera.

5. SISTEMA INFORMATIVO ED ELEMENTI DEL SISTEMA

Per una corretta gestione del bene è necessario costituire una banca dati con l'obiettivo di raccogliere in maniera sistematica durante la costruzione tutte le informazioni che potranno essere utilizzate per le manutenzioni future dal punto di vista delle cause degli ammaloramenti, la successiva valutazione delle necessità/priorità degli interventi di ripristino e relative progettazioni.
Di seguito si riportano in sintesi le informazioni da acquisire, omogeneizzare ed organizzare raggruppate per macro-argomenti:

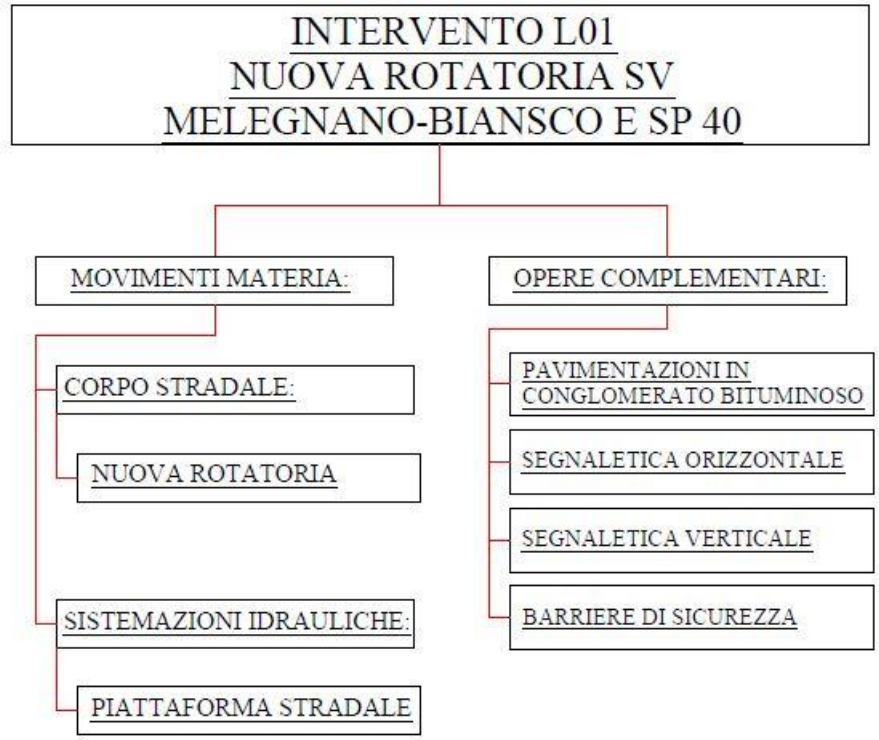
- Dati generali di identificazione;
- Dati sull'andamento plano-altimetrico;
- Dati sui terreni di fondazione e sull'ammasso;
- Dati sulla tipologia delle strutture costituenti l'opera;
- Dati sulle caratteristiche costruttive delle strutture;
- Dati sui sistemi di drenaggio, smaltimento acque ed impermeabilizzazione;
- Informazioni sulle caratteristiche ambientali;
- Informazioni sugli impianti esistenti.

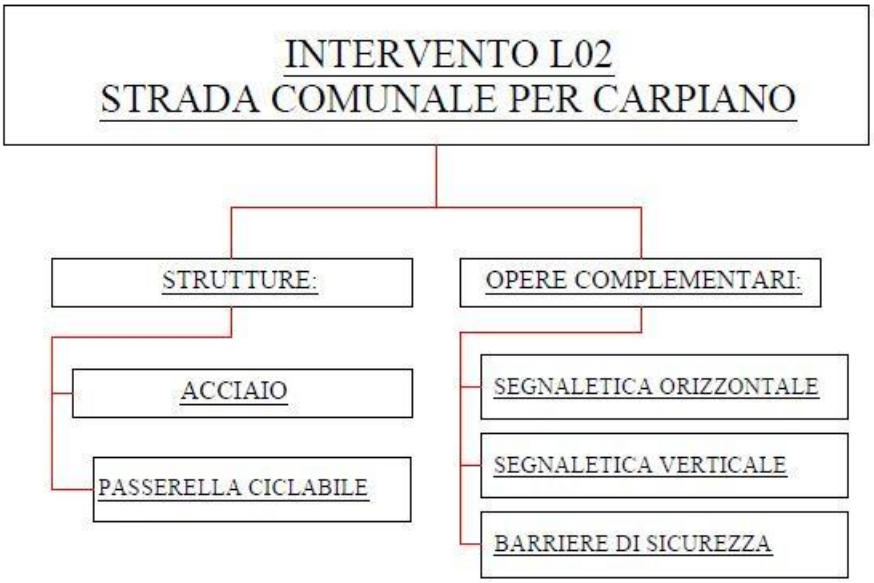
Tale sistema informativo è pertanto strutturato assegnando i dati raccolti agli elementi individuati che costituiscono l'opera nella sua globalità come di seguito proposto:


OPERA: Opera di riferimento
CORPO D'OPERA 1:
nel caso di opere complesse consente di suddividere il piano di manutenzione in funzione delle varie parti costituenti l'opera complessiva
CORPO D'OPERA n:
nel caso di opere complesse consente di suddividere il piano di manutenzione in funzione delle varie parti costituenti l'opera complessiva
UNITA' TECNOLOGICA 1:
costituiscono il corpo d'opera e sono intese come opere che svolgono una funzionalità tecnologica nell'ambito del corpo d'opera. Devono offrire idonee prestazioni e soddisfano opportuni
UNITA' TECNOLOGICA n:
costituiscono il corpo d'opera e sono intese come opere che svolgono una funzionalità tecnologica nell'ambito del corpo d'opera. Devono offrire idonee prestazioni e soddisfano opportuni
UNITA' TECNOLOGICA 1:
costituiscono il corpo d'opera e sono intese come opere che svolgono una funzionalità tecnologica nell'ambito del corpo d'opera. Devono offrire idonee prestazioni e soddisfano opportuni
UNITA' TECNOLOGICA n:
costituiscono il corpo d'opera e sono intese come opere che svolgono una funzionalità tecnologica nell'ambito del corpo d'opera. Devono offrire idonee prestazioni e soddisfano opportuni
ELEMENTO MANUTENIBILE 1:
sono le unità elementari più basse della scomposizione del sistema e sono quelle a cui vengono riferiti requisiti, prestazioni, anomalie, controlli ed interventi correttivi.
ELEMENTO MANUTENIBILE 1:
sono le unità elementari più basse della scomposizione del sistema e sono quelle a cui vengono riferiti requisiti, prestazioni, anomalie, controlli ed interventi correttivi.
ELEMENTO MANUTENIBILE 1:
sono le unità elementari più basse della scomposizione del sistema e sono quelle a cui vengono riferiti requisiti, prestazioni, anomalie, controlli ed interventi correttivi.
ELEMENTO MANUTENIBILE 1:
sono le unità elementari più basse della scomposizione del sistema e sono quelle a cui vengono riferiti requisiti, prestazioni, anomalie, controlli ed interventi correttivi.
ELEMENTO MANUTENIBILE n:
sono le unità elementari più basse della scomposizione del sistema e sono quelle a cui vengono riferiti requisiti, prestazioni, anomalie, controlli ed interventi correttivi.
ELEMENTO MANUTENIBILE n:
sono le unità elementari più basse della scomposizione del sistema e sono quelle a cui vengono riferiti requisiti, prestazioni, anomalie, controlli ed interventi correttivi.
ELEMENTO MANUTENIBILE n:
sono le unità elementari più basse della scomposizione del sistema e sono quelle a cui vengono riferiti requisiti, prestazioni, anomalie, controlli ed interventi correttivi.
ELEMENTO MANUTENIBILE n:
sono le unità elementari più basse della scomposizione del sistema e sono quelle a cui vengono riferiti requisiti, prestazioni, anomalie, controlli ed interventi correttivi.

6. ELEMENTI DEL SISTEMA "Ampliamento alla quarta corsia"

Per l'opera oggetto del presente Piano di Manutenzione si è identificata la seguente sottostruttura:





INTERVENTO L03
STRADA PROVINCIALE SP 204
MOVIMENTI MATERIA:
CORPO STRADALE:
PISTA CICLABILE
NUOVE ROTATORIE
SISTEMAZIONI IDRAULICHE:
TOMBINI IDRAULICI
PIATTAFORMA STRADALE
OPERE COMPLEMENTARI:
PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO
SEGNALETICA ORIZZONTALE
SEGNALETICA VERTICALE
BARRIERE DI SICUREZZA

INTERVENTO L04
POTENZIAMENTO VIA S. LUCIO
MOVIMENTI MATERIA:
CORPO STRADALE:
PISTA CICLABILE
NUOVE ROTATORIE
SISTEMAZIONI IDRAULICHE:
TOMBINI IDRAULICI
PIATTAFORMA STRADALE
OPERE COMPLEMENTARI:
PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO
SEGNALETICA ORIZZONTALE
SEGNALETICA VERTICALE
BARRIERE DI SICUREZZA

INTERVENTO L05
RIQUALIFICA VIA PIAVE
MOVIMENTI MATERIA:
CORPO STRADALE:
RILEVATI STRADALI
NUOVA ROTATORIA
SISTEMAZIONI IDRAULICHE:
TOMBINI IDRAULICI
PIATTAFORMA STRADALE
STRUTTURE:
CALCESTRUZZO
PONTE ROGGIA DONNA
OPERE COMPLEMENTARI:
PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO
SEGNALETICA ORIZZONTALE
SEGNALETICA VERTICALE
BARRIERE DI SICUREZZA

7. MANUALE D'USO E CONDUZIONE

7.1 PREMESSA

Il Manuale d'uso e conduzione è il primo componente del Piano di Manutenzione e d'Uso ed è finalizzato a:

- Evitare e/o limitare modi d'uso impropri dell'opera;
- Far conoscere le corrette modalità di funzionamento degli impianti tecnologici (se presenti);
- Istituire il corretto svolgimento delle operazioni di conduzione;
- Evitare degradi anticipati;
- Permettere agli addetti di riconoscere fenomeni di deterioramento ai quali deve seguire un intervento correttivo.

7.2 DESTINATARI DEL MANUALE

Quanto illustrato nel seguito è indirizzato ai seguenti operatori:

- Committente del servizio di conduzione (Struttura tecnica di gestione);
- Estensore ovvero il tecnico incaricato della stesura dei Manuali per consentirgli di definire la struttura ed i contenuti tecnici dei documenti costituenti il Manuale;
- Responsabile del servizio di conduzione, colui che nell'ambito della struttura di gestione è preposto all'organizzazione, alla programmazione ed alla gestione operativa del servizio;
- Responsabile degli interventi di conduzione.

In definitiva l'intera attività di sorveglianza delle opere oggetto del Piano di Manutenzione, si dovrà svolgere sulla base di ispezioni periodiche visive eseguite con cadenza definita, condotte da personale tecnico incaricato per lo specifico compito e di controlli, anche con l'ausilio di strumentazioni ed analisi di laboratorio, da parte di personale specializzato.
Le ispezioni, i controlli ed il personale addetto, quindi dovranno essere coordinati da un ingegnere responsabile del servizio di conduzione. Tali controlli dovranno essere volti all'individuazione, difetto per difetto, di tutti gli ammaloramenti riscontrati ed il loro obiettivo dovrà essere soprattutto quello di verificarne l'eventuale evoluzione nel tempo.
Nell'ipotesi di intervento il Responsabile, in base al piano, provvederà ad istituire i necessari provvedimenti.

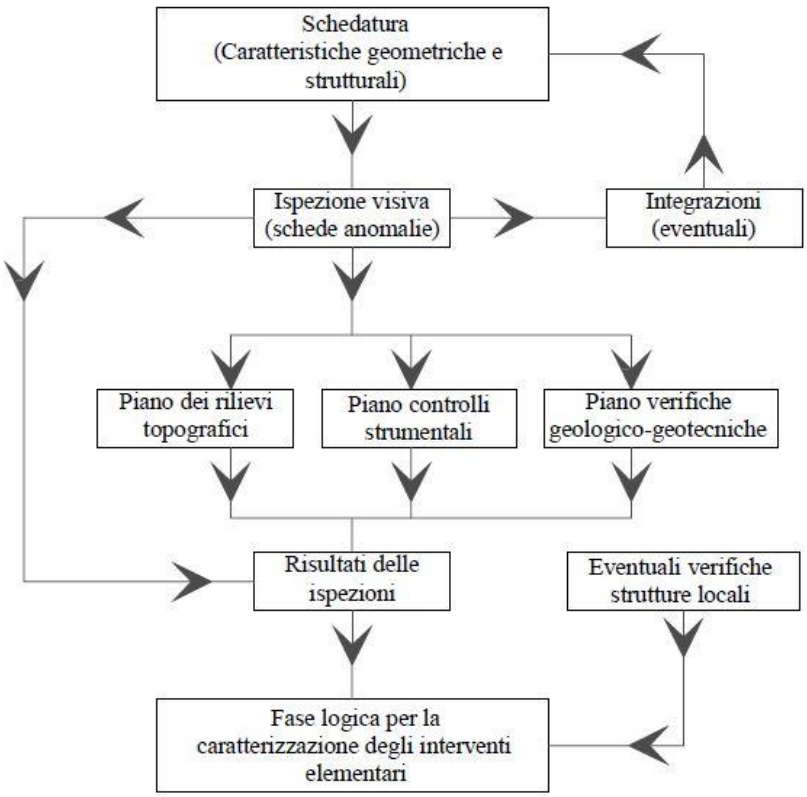
7.2.1 Controlli periodici e annuali

Su ciascun elemento manutenibile 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 ciascuna componente del sistema.
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 dati storici" dei controlli, inserendo la data della visita e le eventuali nuove anomalie insorte. Almeno una volta l'anno è necessaria la verifica delle componenti dell'opera da parte di un ingegnere.

L'insieme della documentazione di base e di quella 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"). Le schede di questo tipo sono particolari per ogni elemento manutenibile in quanto contengono dati specifici.
- Il foglio riportante le caratteristiche strutturali fondamentali e la storia delle ispezioni, da aggiornare periodicamente, sinteticamente denominato nel seguito "Scheda dati storici".

Dall'analisi dei dati, rilevati con le ispezioni, si potrà eventualmente valutare l'opportunità di effettuare ulteriori controlli sulle opere, seguendo il diagramma di flusso di seguito riportato di seguito, pervenendo alla eventuale fase successiva di interventi di manutenzione ordinaria e/o straordinaria sui manufatti.



La scheda tipo dati storici è riportata in **Appendice A**.

La scheda tipo esame visivo è riportata in **Appendice H**.

7.2.2 Ispezione superficiale

L'ispezione superficiale è rappresentata dalla attività di vigilanza che il personale operativo dell'Amministrazione e/o dell'Ente gestore delle Strade effettua quotidianamente durante la normale attività lavorativa e di sorveglianza integrando le ispezioni minori e superiori nel rilievo tempestivo di evidenti anomalie.
Per quanto sopra, è obbligatorio che il personale operativo in attività di vigilanza rediga la scheda esame visivo completa di documentazione di supporto prevista nei casi di anomalie evidenti, mentre nei casi in cui non si rilevino anomalie la compilazione della scheda esame visivo è consigliata ma non obbligatoria.
Per sua definizione, tale tipologia di ispezione potrebbe portare all'individuazione anche di anomalie potenzialmente pericolose per la sicurezza e pertanto in tali casi il personale operativo dovrà attivare immediatamente le strutture di competenza dell'Amministrazione e/o dell'Ente gestore delle Strade e, nei casi di urgenza, adottare direttamente le dovute precauzioni a salvaguardia della pubblica incolumità.

7.2.3 Ispezione minore ed Ispezione superiore

L'ispezione minore e l'ispezione superiore sono attività di controllo – appositamente istituite – il cui scopo è l'individuazione e la diagnosi dei fenomeni di degrado delle componenti del bene; entrambe le ispezioni diventano, in caso di anomalie, l'ausilio indispensabile per la progettazione dell'intervento di rispristino o restauro funzionale delle parti ammalorate.
Le ispezioni - condotte da personale qualificato – comprendono l'ispezione puntuale di tutti gli elementi della parte d'opera in modo tale da evidenziare oltre ad eventuali anomalie già in atto, anche situazioni potenzialmente dannose che se non risolte potrebbe creare l'insorgere di altri fenomeni di degrado; per ogni ispezione è obbligatorio redigere la scheda esame visivo completa della documentazione di supporto.
Nei casi in cui l'esito di tali ispezioni evidenziassero anomalie o altri fenomeni di degrado, il tecnico dovrà attivare le strutture di competenza dell'Amministrazione e/o dell'Ente gestore delle Strade promuovendo anche ulteriori controlli specialistici e nei casi di urgenza potenzialmente pericolosi per la sicurezza adottare direttamente le dovute precauzioni a salvaguardia della pubblica incolumità.

7.2.4 Controlli strumentali (eventuali)

L'esecuzione sistematica di ispezioni visive e la conseguente analisi dei dati, non sono sempre sufficienti per individuare qualsiasi difetto o per comprendere chiaramente le cause di determinati degradi, né per valutare oggettivamente il grado di "pericolo" di una situazione ed il rimedio anche provvisorio più idoneo.
I necessari approfondimenti diagnostici, che dal punto di vista prettamente operativo sono stati fatti rientrare fra le operazioni di manutenzione ordinaria, richiedono l'esecuzione di prove strumentali che possono essere sia di tipo puntuale (relative all'esame di punti "critici") che di tipo "globale" (relative all'esame generale della struttura dell'opera), mediante le quali è possibile stimare e valutare caratteristiche e parametri, relativi allo stato dei materiali costituenti le opere.

Tali attrezzature devono essere gestite da tecnici specializzati nel loro utilizzo, da ingegneri ed eventualmente possono essere utilizzati sistemi informatizzati di analisi dei dati, che sappiano correttamente interpretare i dati raccolti.

7.3 SCHEDE

Gli operatori che devono svolgere le operazioni di controllo visivo saranno forniti di apposite schede sulle quali trascriveranno quanto osservato.
È compito della struttura coordinata dal Conduttore del servizio di manutenzione l'archiviazione e l'interpretazione dei dati.

7.3.1 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, etc (massi, pali di legno, altro).
- Successione cronologica delle ispezioni, per ciascuna delle quali è riportata la data, le parti della struttura le cui anomalie hanno subito variazioni rispetto all'ispezione precedente, che cosa è effettivamente variato, il numero della scheda di rilevamento;
- Successione cronologica degli interventi significativi di manutenzione, con la relativa data, tipologia e ubicazione.

La scheda tipo dati storici è riportata in **Appendice A**.

7.3.2 Schede anomalie rilevate con controllo a vista

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 sono allegate alla "Scheda esame visivo", saranno relative alle 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 elemento ove si sono manifestati ed eventuali altre osservazioni particolari a cura del rilevatore. Ad ogni controllo visivo individuato, per gli elementi manutenibili, è stata associata una "Scheda anomalie".

Le schede anomalie sono riportate in **Appendice B.**

7.3.3 Schede anagrafiche di catalogazione di ogni opera d'arte

La catalogazione dell'opera d'arte, nel formato di schede anagrafiche, costituisce la documentazione base per la formazione del "fascicolo di manutenzione" per ciascuna opera d'arte.
La prima fase della metodologia proposta per la sorveglianza ed il monitoraggio dell'opera d'arte in oggetto (tappa preliminare per la pianificazione di un sistema di gestione e manutenzione) consiste nella schedatura, una volta terminati i lavori, delle sue caratteristiche geometriche e strutturali, nonché, eventualmente, delle caratteristiche plano altimetriche del tracciato a monte e a valle del cavalcavia.

La scheda caratterizzazione dell'opera d'arte e tracciato sono riportate in **Appendice C.**

7.4 RISULTATI DEI CONTROLLI E ANALISI DEI DATI – CRITERI PER L'INTERVENTO

La fase propedeutica della 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.

Tali modalità di operazione consentono la creazione di una banca dati relativa a ciascun elemento strutturale costituita 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.
La "Scheda criteri per l'intervento", riportata al punto 7.4.5 del presente Piano di Manutenzione, raccoglie tutte le informazioni e conduce alla citata scelta definitiva.

7.4.1 Valori di soglia

In considerazione delle molteplici situazioni potenzialmente dannose o di degrado in atto è necessario individuare dei valori di soglia al fine di evidenziare i minimi livelli prestazionali da preservare; nello specifico sono si definisce:

A) **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 corrispondente alla classe 1 di priorità degli interventi del punto 7.4.4 del presente Piano di Manutenzione;
B) **Soglia d'intervento sensibilità utenti,** che definisce i valori degli indicatori di stato al di sotto dei quali l'utente percepisce l'infrastruttura carente dal punto di vista manutentivo corrispondente alla classe 2 di priorità degli interventi del punto 7.4.4 del presente Piano di Manutenzione;

C) **Soglia d'intervento minimo di sicurezza,** che definisce i valori degli indicatori di stato al di sotto dei quali occorre senz'altro eseguire interventi di manutenzione straordinaria corrispondente alla classe 3 di priorità degli interventi del punto 7.4.4 del presente Piano di Manutenzione.

7.4.2 Analisi delle cause del degrado

L'analisi delle cause di degrado, è finalizzata all'individuazione ed 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 significativamente limitata nel tempo.

In fase di progettazione e redazione del presente Piano di Manutenzione, tale processo analitico - il cui risultato è la redazione per ogni elemento significativo dei Cataloghi cause/difetti - si è svolto attraverso le seguenti fasi:

A) Presa in considerazione degli stati del sistema ritenuti patologici;
B) Nel caso in cui per un elemento coesistano più patologie, individuazione di quelle più significative;
C) Per ogni patologia redazione dei diagrammi causa-degrado;
D) Individuazione delle cause principali;
E) Se l'individuazione delle cause appare incerta, approfondimento dei rilievi allo scopo di raccogliere dati più approfonditi.

A tale scopo è utile individuare nel primo anno di esercizio dal termine dei lavori il periodo di apprendimento manutentivo al termine del quale è previsto che l'unità ispettiva rediga una relazione, derivante dal confronto tra stato rilevato e stato di progetto, con l'individuazione dei risultati da ritenere patologici.

Tale relazione sulle patologie integra quanto già riportato nei Cataloghi cause/difetti per quanto riguarda l'individuazione delle operazioni di manutenzione e ripristino dell'opera ed è opportuno che sia soggetta a revisione ogni qualvolta si rilevino eventuali nuovi fenomeni di degrado o altre anomalie ricorrenti non individuabili in fase di progettazione.

Durante la vita utile dell'opera, per l'analisi delle cause del degrado si dovrà pertanto fare riferimento a quanto riportato nel Catalogo cause/difetti integrato dalla relazione sulle patologie e/o da eventuali altre risultanze strumentali o di monitoraggio.

7.4.3 Individuazione degli interventi elementari

Sulla base dell'analisi del degrado sono stati definiti gli interventi elementari che consentono da un lato la risoluzione dell'anomalia o del fenomeno di degrado nel rispetto degli standard prestazionali e della durabilità dell'opera, dall'altro una efficace riduzione del potenziale delle cause di degrado.

E' stato pertanto definito il Catalogo degli interventi per ogni elemento significativo dell'opera con lo scopo di fornire all'unità ispettiva ed all'unità manutenzione gli elementi necessari per la corretta verifica ed esecuzione degli interventi di manutenzione e nei casi in cui l'opera necessiti di uno specifico progetto di

intervento, il Catalogo degli interventi diventa l'utile strumento di supporto per il Progettista dell'intervento stesso.

Per alcune tipologie di anomalie o degradi sono riportati più opzioni di intervento in funzione sia del quadro generale di degrado dell'opera che delle diverse tecnologie disponibili; in fase di identificazione dell'intervento sarà pertanto necessario effettuare un confronto tra le diverse soluzioni considerando sia le condizione di fattibilità dello specifico intervento - quali ad esempio budget annuale, situazioni climatiche, etc - che l'efficacia dell'intervento stesso in relazione alle condizioni al contorno.

Nel caso in cui non fosse possibile intervenire nell'immediato, sarà invece cura ed onere dell'Amministrazione e/o dell'Ente gestore delle Strade l'individuazione di tutte quelle misure temporanee necessarie per la salvaguardia della pubblica incolumità ed a ridurre e contenere il degrado in attesa della definizione degli interventi risolutivi.

7.4.4 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 è di difficile interruzione.

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 e/o dell'Ente gestore delle Strade; si possono pertanto distinguere tre classi principali di priorità degli interventi:

1) **Il degrado di un elemento non comporta innesco dì 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.

7.4.5 Schede criteri per l'intervento

SCHEDA CRITERI INTERVENTO

OPERA:

ELEMENTO STRUTTURALE	DEGRADO INDIVIDUATO
Descrizione:	Schede di riferimento:
	Tipo di degrado:

Superamento valore soglia d'intervento ottimale		Superamento valore soglia minima d'intervento		Causa del degrado individuata		Descrizione:
SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO	

POSSIBILI INTERVENTI PER ELIMINAZIONE CAUSA DEGRADO	POSSIBILI INTERVENTI PER ELIMINAZIONE DEGRADO
Tipo 1:	Tipo 1:
Tipo 2:	Tipo 2:
Tipo 3:	Tipo 3:

EVENTUALI VINCOLI	PRIORITA' D'INTERVENTO	
	CLASSE 1	Dilazionato: - sicurezza non compressa - innesco fenomeni di degrado su altri elementi
	CLASSE 2	Urgente: - sicurezza non compressa - non comporta degrado di altri elementi
	CLASSE 3	Immediato: - compromissione requisito sicurezza

7.5 MODALITA' DI USO CORRETTO DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI

L'opera d'arte oggetto del presente Piano di Manutenzione è costituita dalla struttura di attraversamento realizzata con tecnologia mista acciaio/calcestruzzo e dalle altre opere complementari quali ad esempio pavimentazioni, segnaletica etc.; si riportano di seguito le modalità di uso corretto per le singole parti d'opera:

a) Viadotti: tale opera è stata progettata in accordo ai carichi ed eventuali sovraccarichi definiti dalle vigenti normative e pertanto l'uso corretto prioritario consiste nel mantenere i carichi di esercizio all'interno dei limiti stabiliti. Tale utilizzo comporta pertanto l'esecuzione di specifiche verifiche strutturali ed eventuali interventi strutturali corredati da appositi elaborati progettuali a firma di Progettista specializzato nei casi di transiti eccezionali eccedenti i sovraccarichi di progetto e/o di legge e nei casi di sisma. In secondo luogo è necessario porre la massima attenzione in tutti quei casi di sversamenti di materie corrosive dei materiali costituenti il cavalcavia (calcestruzzo, acciaio, neoprene, etc.) provvedendo alla immediata puntuale verifiche di tutti gli elementi interessati dall'evento ed agli eventuali interventi risolutivi.

b) Rilevati stradali: anche per i rilevati stradali in approccio al cavalcavia l'uso corretto prioritario consiste nel mantenere i carichi di esercizio all'interno dei limiti stabiliti dalle vigenti normative in modo tale da ridurre al minimo le possibilità di innesco di fenomeni di cedimenti del piano stradale. Analogamente a quanto riportato per il cavalcavia, anche per i rilevati stradali in approccio al cavalcavia sarà necessario eseguire specifiche verifiche strutturali ed eventuali interventi strutturali corredati da appositi elaborati progettuali a firma di Progettista specializzato nei casi di transiti eccezionali eccedenti i sovraccarichi di progetto.

c) Barriere di sicurezza: le barriere di sicurezza sono progettate ed installate in accordo alle vigenti normative che ne definiscono in funzione delle tipologie di traffico e delle caratteristiche delle strade carichi di esercizio ed altri requisiti. Non sono previsti particolari accorgimenti nell'utilizzo delle barriere di sicurezza se non quello di provvedere alla normale manutenzione ed eventuale sostituzione a seguito di urti o altri eventi incidentali.

d) Segnaletica orizzontale: la segnaletica orizzontale è realizzata in accordo alle vigenti normative che ne definiscono le caratteristiche in funzione della tipologia e delle caratteristiche della strada. Non sono previsti particolari accorgimenti nell'utilizzo della segnaletica orizzontale se non quello di provvedere al rifacimento in caso di non rispondenza ai requisiti normativi a seguito di degrado o altri eventi.

e) Segnaletica verticale: la segnaletica verticale è installata in accordo alle vigenti normative che ne definiscono le ubicazioni e le caratteristiche in funzione della tipologia e delle caratteristiche della strada. Non sono previsti particolari accorgimenti nell'utilizzo della segnaletica verticale se non quello di provvedere alla sostituzione in caso di non rispondenza ai requisiti normativi a seguito di degrado o altri eventi.

f) Pavimentazioni: le pavimentazioni sono state progettate sulla base della tipologia di traffico e pertanto l'uso corretto prioritario consiste nel mantenere i carichi di esercizio all'interno dei limiti stabiliti. Analogamente a quanto riportato per le altri parti d'opera soggette direttamente ai carichi del traffico, anche per le pavimentazioni sarà necessario eseguire specifiche verifiche strutturali ed eventuali interventi strutturali corredati da appositi elaborati progettuali a firma di Progettista specializzato nei casi di transiti eccezionali eccedenti i sovraccarichi di progetto. In secondo luogo è necessario porre la massima

attenzione in tutti quei casi di sversamenti di materie corrosive dei materiali costituenti la pavimentazione provvedendo alla immediata puntuale verifiche delle zone interessate ed agli eventuali interventi risolutivi.

g) Opere d'arte in cls: tali opere sono state progettate in accordo ai carichi ed eventuali sovraccarichi definiti dalle vigenti normative e pertanto l'uso corretto prioritario consiste nel mantenere i carichi di esercizio all'interno dei limiti stabiliti. Tale utilizzo comporta pertanto l'esecuzione di specifiche verifiche strutturali ed eventuali interventi strutturali corredati da appositi elaborati progettuali a firma di Progettista specializzato nei casi di transiti eccezionali eccedenti i sovraccarichi di progetto e/o di legge e nei casi di sisma. In secondo luogo è necessario porre la massima attenzione in tutti quei casi di sversamenti di materie corrosive dei materiali costituenti l'opera d'arte provvedendo alla immediata puntuale verifiche di tutti gli elementi interessati dall'evento ed agli eventuali interventi risolutivi.

h) Opere d'arte in acciaio: tali opere sono state progettate in accordo ai carichi ed eventuali sovraccarichi definiti dalle vigenti normative e pertanto l'uso corretto prioritario consiste nel mantenere i carichi di esercizio all'interno dei limiti stabiliti.

8. MANUALE DI MANUTENZIONE

8.1 PREMESSA

Il Manuale di Manutenzione viene indicato dalla normativa come uno strumento che deve fornire agli operatori tecnici del servizio di manutenzione le indicazioni relative a tutti gli interventi di manutenzione ed è pertanto necessario definire una corretta impostazione del Manuale stesso allo scopo di fornire anche gli elementi di supporto alle attività di manutenzione programmata.

I Manuali di Manutenzione dovranno essere aggiornati nelle successive fasi di esecuzione, fino al compimento delle opere e durante l'intero processo costruttivo si dovranno raccogliere (dai diversi operatori coinvolti), tutte le informazioni utili alla compilazione dei manuali, compreso lo stato definitivo della costruzione (se diverso dallo stato di progettazione).

8.2 OBIETTIVI

Gli obiettivi perseguiti dal manuale sono:

A) Tecnico funzionale;
B) Economico;
C) Giuridico amministrativo.

8.2.1 Obiettivi di natura tecnico-funzionale

Il raggiungimento di tale obiettivo è funzione delle seguenti attività:

A) Istituzione di un sistema di raccolta delle *informazioni di base* e di aggiornamento con le *informazioni di ritorno* a seguito degli interventi eseguiti, che consenta, attraverso l'implementazione e il costante aggiornamento del *Sistema informativo*, di conoscere e mantenere correttamente l'opera e le sue componenti.
B) Individuazione delle strategie di manutenzione più adeguate in relazione alle caratteristiche dell'opera ed alla più generale politica di gestione del patrimonio dell'Amministrazione e/o dell'Ente gestore delle Strade.
C) Istruzione degli operatori tecnici sugli interventi di ispezione e manutenzione da eseguire, favorendo la corretta ed efficiente esecuzione degli stessi.
D) Definizione delle istruzioni e delle procedure per controllare la qualità del servizio di manutenzione.

8.2.2 Obiettivi di natura economica

Il raggiungimento di tale obiettivo è funzione delle seguenti attività:

A) Ottimizzazione dell'utilizzo dell'opera e prolungamento del ciclo di vita utile con la realizzazione di interventi manutentivi programmati ed in coerenza con le caratteristiche dell'opera.
B) Attuazione di un piano di risparmio di gestione sia con il contenimento dei consumi energetici degli eventuali impianti che con la riduzione dei guasti e del tempo totale o parziale di non utilizzo dell'opera.

8.2.3 Obiettivi di natura giuridico-normativa

Il raggiungimento di tale obiettivo è funzione delle seguenti attività:

A) Definizione delle responsabilità e delle competenze di ciascun soggetto nei riguardi delle norme per la salute e la sicurezza degli ambienti di lavoro.
B) Individuazione e garanzia del rispetto dei requisiti di sicurezza connessi all'esecuzione degli interventi di manutenzione sulle soluzioni tecnologiche ed impiantistiche ai sensi di quanto stabilito dalla legislazione vigente.
C) Individuazione delle competenze relative all'espletamento delle singole operazioni manutentive, anche in relazione alle responsabilità civili e penali.

8.3 DESTINATARI

Le indicazioni che vengono fornite sono indirizzate alle seguenti tipologie di operatori:

A) Al Committente del servizio di manutenzione (proprietario o suo mandatario);
B) Al Responsabile del servizio di manutenzione per l'organizzazione, la programmazione e la gestione operativa del servizio di manutenzione;
C) Al Responsabile dell'esecuzione degli interventi di manutenzione per consentirgli di operare, secondo i criteri di prescrizione e raccomandativi contenuti nei manuali di manutenzione.

8.4 LE OPERAZIONI MANUTENTIVE

Gli interventi di manutenzione vanno distinti in operazioni periodiche su opere "funzionanti" ed in operazioni straordinarie su opere 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 o adeguamento, 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 rimuovere o demolire parti ancora integre e funzionanti dell'opera.

8.4.1 Operazioni programmate di manutenzione periodica

Sono così raggruppabili:

A) Pulizia semplice con mezzi meccanici o con operazioni manuali per asportazione di materiali estranei come sporcizia o vegetazione parassite e attività similari;
B) Sostituzione di elementi deteriorati e/o non funzionanti con semplici operazioni di smontaggio e montaggio;
C) Piccoli risanamenti, stuccature, riparazioni con malte cementizie o malta sintetiche o malte bicomponenti;

D) Riparazioni localizzate di pavimentazioni, impermeabilizzazioni con materiale bituminosi e dei sistemi di raccolta acque;
E) Protezione contro la corrosione con verniciature localizzate;
F) Operazioni di lubrificazione ed inghisaggio;
G) Mantenimento in efficienza delle strutture di accesso per i controlli periodici.

8.4.2 Operazioni di manutenzione straordinaria

Sono raggruppabili nelle seguenti:

A) Operazioni di restauro e/o di adeguamento di parti strutturali in calcestruzzo o altro materiale da eseguire con tecnologie diverse (malte cementizie speciali, malte sintetiche o bicomponenti, cavi esterni, chiodature, giunti, etc.)
B) Protezione di calcestruzzi, murature e gabbionate dalle azioni disgreganti del gelo, dai Sali fondenti e dalle aggressioni atmosferiche, con operazioni di verniciatura (film protettivi), d'impregnazione, etc.;
C) Iniezioni di fessure in calcestruzzo armato con boiacche cementizie, resine termoindurenti o altro;
D) Ripristino della funzionalità delle opere idrauliche;
E) Ripristini, anche con interventi di bonifica profonda, di estesi tratti del corpo stradale e/o della pavimentazione in conglomerato bituminoso;
F) Sostituzione di elementi deteriorati e/o non funzionanti con operazioni appositamente progettate che richiedono specifiche competenze ed attrezzature.

8.5 SCELTA DI INTERVENTI ALTERNATIVI – ANALISI BENEFICI-COSTI

All'atto pratico, per alcune patologie, potrebbero essere ipotizzate più alternative di intervento, comunque valide dal punto di vista tecnico: poiché tali alternative si differenzieranno tra loro per il costo, la durata e l'efficacia, potrà essere necessario un confronto economico che si effettua mediante un'analisi dei costi unitari ed una definizione quantitativa del lavoro relativo a ciascuna soluzione, al fine di ottenere un elemento utile alla scelta definitiva.

COSTO DELLE ATTIVITA'				
Attività	Alternativa	Costi Unitari	Quantità	Costi Totali
	I			
	II			
	III			

Fig. 8.5.1 – Tabella indicativa per il confronto delle diverse ipotesi di intervento.

Questo modo di operare, tra l'altro, mette in luce due aspetti essenziali: si evidenziano sia le attività che incidono maggiormente sui costi che il legame tra qualità e costi rappresentato dalla variazione dei costi in funzione delle alternative di intervento.

Il criterio di valutazione esposto, puo' eventualmente essere implementato tenendo conto dei benefici e dei costi sociali connessi alle operazioni di manutenzione (analisi benefici - costi): le implicazioni sulla collettività dovute alle attività di manutenzione, consistono nel calcolare i benefici ed i costi attualizzati connessi a ciascuna alternativa progettuale, con riferimento al periodo di tempo cui è riferita la programmazione ed in tale modo è possibile valutare con maggiore completezza la convenienza economica di un investimento confrontando tra loro più alternative.

8.6 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 iterativo che porta ad un'azione sempre più completa ed efficace.

9. 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.

L'obiettivo fondamentale di un programma di manutenzione, pertanto, è di realizzare un equilibrio economico e tecnico tra due sistemi complementari e interconnessi:

- il sistema di manutenzione preventiva;
- il sistema di manutenzione a guasto.

In fase di stesura dei programmi di ispezione e manutenzione si sono perseguiti gli obiettivi di cui al punto 8.2 del presente Piano di Manutenzione, di seguito riportati in forma sintetica:

A) Prolungamento del ciclo di vita utile dell'opera;
B) Costruzione di 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 l'opera;
C) Individuazione delle strategie di manutenzione più adeguate, in relazione alle caratteristiche dell'opera ed alla più generale politica di gestione del patrimonio dell'Amministrazione e/o dell'Ente gestore delle Strade;
D) Individuazione della migliore sequenza temporale di esecuzione degli interventi, soprattutto per quelli interdipendenti tra loro e che comportano specializzazioni professionali diverse;
E) Riduzione dei costi improduttivi dovuti alla dispersione territoriale, raggruppando l'esecuzione degli interventi in base all'ubicazione degli stessi;
F) Riduzione delle cause di interruzione del normale svolgimento degli interventi manutentori, attraverso una programmazione attenta a specializzazioni e manodopera disponibile, ed alla preventiva verifica di disponibilità in magazzino di materiali e attrezzature;
G) Individuazione delle 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.

9.1 STRUTTURA DEI PROGRAMMI

I programmi contengono 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 di manutenzione e successivamente si è proceduto con l'individuazione delle singole parti strutturali e relativi elementi, per i quali è possibile prevedere la tipologia, le frequenze e le modalità di esecuzione di:

A) Operazioni di controllo e ispezione, finalizzate all'individuazione dei degradi;
B) Operazioni di manutenzione programmata, da eseguirsi a intervalli predeterminati, finalizzati a prevenire e ridurre le probabilità di degrado e/o a riportare ai livelli prestazionali prescritti il funzionamento degli elementi caratterizzati da un progressivo e prevedibile degrado;

C) Operazioni di manutenzione a guasto, 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.

9.2 FASI DI STESURA

Come sopra anticipato, la redazione operativa del Programma di Manutenzione è stata calibrata in quattro fasi principali, di seguito specificate nel dettaglio:

Fase 1 – Individuazione degli elementi da sottoporre a manutenzione

Si è proceduto alla scomposizione dell'opera in sottosistemi, tenendo conto delle omogeneità per ciò che riguarda gli interventi di manutenzione programmata, identificando componenti oggetto di manutenzione e controlli (parte generale).

Fase 2 – Individuazione delle anomalie e degli interventi programmabili

Nella seconda fase, per ogni elemento, sono state esaminate le possibili anomalie o le patologie più frequenti, le procedure di ispezione per rilevare tempestivamente il manifestarsi di un difetto, la frequenza delle ispezioni e le procedure da attivare (intervento manutentivo o, nei casi più complessi, analisi diagnostica del difetto) quando la gravità o l'estensione del rilevato ha superato una determinata soglia di accettabilità.

Fase 3 - Stesura della struttura complessiva del Programma di Manutenzione

L'acquisizione di tutti i dati relativi alle caratteristiche degli elementi, ha consentito di completare i quadri degli interventi programmabili, di elaborare la struttura complessiva del programma e di calibrare le scadenze relative agli interventi manutentori ed ai controlli.

Fase 4 - Gestione operativa dei programmi di manutenzione dell'Amministrazione e/o dell'Ente gestore delle Strade

Come già riportato al punto 7.4.2 della presente Relazione, è opportuno che l'Amministrazione e/o dell'Ente gestore delle Strade acquisisca i dati relativi al comportamento in esercizio dei componenti registrati nel periodo di apprendimento manutentivo e nei successivi anni in modo tale da poter verificare ed eventualmente calibrare le frequenze, le tipologie e le modalità di esecuzione degli interventi manutentivi. Tale processo di aggiornamento e calibrazione nel tempo tende al raggiungimento degli obiettivi sopra riportati oltre ad una più precisa valutazione degli effettivi costi da sostenere per la manutenzione dell'opera.

In considerazione dell'assenza delle necessarie informazioni circa strutture ed organizzazione dell'Amministrazione e/o dell'Ente gestore delle Strade, sarà cura ed onere di questi ultimi la valutazione dei costi di manutenzione, suddivisi nelle seguenti voci di costo:

A) Costi annuali relativi al Programma delle Ispezioni;
B) Costi annuali di Manutenzione Programmata;
C) Costi annuali di Manutenzione Straordinaria e relativi agli interventi d'urgenza da attivare nel caso di guasti accidentali.

9.3 ARTICOLAZIONE DEI SOTTOPROGRAMMI

9.3.1 Sottoprogrammi dei controlli: Programma delle ispezioni

Il mantenimento in efficienza delle opere ed il perseguimento degli standard prestazionali riportati ai punti precedenti richiede il costante monitoraggio di ogni elemento dell'opera in modo tale da poter individuare con immediatezza eventuali degradi, anomalie o riduzioni di prestazione.
A tale scopo – come già riportato ai punti precedenti - sono state istituite apposite tipologie di ispezioni che permettono:

1) la conoscenza delle condizioni d'uso e conservazione delle varie parti da sottoporre a manutenzione periodica;
2) la rilevazione di eventuali scostamenti dagli standard prestabiliti o di situazioni potenzialmente dannose;
3) la diagnosi delle cause di tali scostamenti ed una prima stima dell'entità del conseguente intervento manutentivo in relazione anche all'urgenza del lavoro;
4) la verifica dell'efficacia nel tempo di eventuali interventi manutentivi precedenti.

La fase successiva è stata quella di pianificare e programmare tali ispezioni in modo tale da ottenere i seguenti vantaggi:

1) valutazione aggiornata delle condizioni complessive dell'opera con un corrispondente miglioramento dei profili di manutenzione;
2) calibrazione degli interventi manutentori occorrenti e, di conseguenza, un miglior controllo sul bilancio preventivo;
3) possibilità di programmazione di una maggiore quantità d'interventi omogenei;
4) riduzione del rischio di anomalie che potrebbero compromettere l'efficienza dell'opera e provocare danni o inconvenienti dal punto di vista economico;
5) tempestiva esecuzione degli interventi di manutenzione che consente il prolungamento della durata di alcuni elementi e la riduzione del rischio di un danneggiamento degli elementi adiacenti.

Per la definizione di tale programmazione si è provveduto a raggruppare gli elementi significativi dell'opera e le tipologie di ispezioni secondo criteri di:

1) ubicazione: allo scopo di ottimizzare gli itinerari delle ispezioni in modo da minimizzare i tempi di spostamento e i relativi costi del personale ispettivo;
2) periodicità delle ispezioni: è necessario differenziare i sopralluoghi per elementi e materiali il cui il ritmo di usura ammette la possibilità di un sopralluogo a cadenza annuale dai sopralluoghi su elementi e materiali soggetti a verifica d'efficienza a cadenze più elevate;
3) requisiti professionali degli incaricati alle ispezioni, ovvero:

A) Per gli operai nel caso in cui la verifica e la riparazione siano operazioni previste all'interno delle stessa mansione, si procederà tramite un'ispezione diretta che rientra nelle competenze dell'operaio, che prevede l'esecuzione immediata dell'intervento correttivo senza bisogno di alcuna istruzione particolare; successivamente dovranno essere effettuate altre ispezioni di controllo per accertare che il lavoro sia stato eseguito correttamente;
B) Per i tecnici in possesso di appropriate conoscenze e di un'ampia esperienza pratica a cui è affidata la responsabilità della gestione complessiva delle ispezioni, si richiede normalmente un corso particolare di addestramento sull'individuazione di guasti e/o anomalie, sulla diagnostica e sulla capacità di indicare gli interventi correttivi necessari;
C) Per gli specialisti, per quanto concerne le ispezioni che comportano l'impiego di particolari strumenti o l'interpretazione di normative e aspetti assicurativi, occorrerà individuare le responsabilità nella definizione dei cicli di ispezione, nell'esecuzione dei controlli e nell'esame diretto delle anomalie più gravi.

Operativamente, per ogni componente dell'opera oggetto del servizio di manutenzione, è stato elaborato il "Piano tipo delle Ispezioni", che definisce la periodicità dei controlli per ciascun elemento costitutivo delle singole parti.

Inoltre, al fine di poter individuare il cosiddetto "Percorso ispettivo", è stato elaborato un "Programma generale delle visite ispettive", nel quale sono riportate tutte le opere oggetto del piano, le relative parti dell'opera interessate da visita di controllo in un determinato periodo e le durate complessive delle ispezioni, ottenute moltiplicando per opportuni coefficienti che tengono conto delle effettive dimensioni delle opere, le singole durate dei moduli di cui sopra.

Il percorso ispettivo costituisce il percorso che l'ispettore deve compiere per poter visionare gli elementi che devono essere esaminati periodicamente: la sua progettazione, consente di ottimizzare tempi e risorse.

Il Programma generale delle visite ispettive è riportato in **Appendice I**.

9.3.2 Sottoprogrammi degli interventi di manutenzione

Il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, costituisce il documento fondamentale per la pianificazione degli interventi manutentori, attraverso la definizione degli intervalli temporali previsti per le azioni, nel rispetto della strategia adottata.

Il "Programma degli interventi", è stato elaborato per ogni parte d'opera oggetto del servizio di manutenzione ed è comprensivo di informazioni relative a:

A) Tempistica dell'intervento;
B) Tipologia dell'intervento;
C) Collocazione e dimensione dell'intervento.

Più precisamente:

A) Tempistica dell'intervento: è stata individuata la collocazione temporale (a volte anche l'eventuale periodo o stagione dell'anno in cui effettuare gli interventi) e la frequenza dell'intervento (periodicità dell'intervento) nell'ipotesi di un piano quinquennale degli interventi manutentivi. Per l'individuazione delle periodicità dell'intervento si è fatto riferimento sia ad una stima delle frequenze di guasto, alle circostanze d'uso del bene (stato di usura connesso all'uso), al decadimento naturale delle prestazioni, all'invecchiamento naturale dei materiali che a requisiti stabiliti a livello normativo e/o contrattuale.
B) Tipologia dell'intervento: è stato individuato il carattere dell'intervento (sostituzione, pulizia, prova con strumento, etc.) e la specializzazione professionale occorrente;
C) Collocazione e dimensione dell'intervento: è stato individuato l'elemento strutturale o l'elemento tecnico interessato dall'intervento di manutenzione.

I suddetti elementi, saranno poi essenziali per determinare il costo dell'intervento, comprensivo di materiali, attrezzature e risorse umane. Allo scopo di ottimizzare i risultati perseguibili, si pone come obiettivo la ricerca di possibili relazioni tra le attività manutentive periodiche e alcuni altri servizi che, pur non avendo un immediato riscontro con le condizioni fisiche dei materiali e degli elementi strutturali, potrebbero costituire un sistema di monitoraggio aggiunto, rendendo immediato l'eventuale intervento di manutenzione su apposite segnalazioni.
Il Programma degli interventi, oltre al calendario, definisce le qualifiche degli operatori addetti e l'eventuale necessità di strumentazioni specifiche idonee per il controllo o per l'esecuzione degli interventi.
A conclusione dell'analisi manutentiva è stato pertanto redatto un Programma generale delle manutenzioni che dovrà essere verificato e calibrato con le tempistiche e le modalità riportate ai punti precedenti.

Il Programma generale delle manutenzioni è riportato in **Appendice L**.

9.3.3 Sottoprogramma delle prestazioni

Il sottoprogramma delle prestazioni prende in considerazione le prestazioni che il bene e le sue parti devono garantire durante la loro vita utile in relazione alla finalità per il quale il bene stesso è stato realizzato; tale concetto rappresenta il punto di partenza per la corretta gestione e manutenzione del bene.
Per l'opera in oggetto non si rilevano particolari requisiti prestazionali in relazione ad impianti elettromeccanici, trasmissione dati o altri funzionalità specifiche. In tale ottica si richiedono all'opera i seguenti requisiti:

A) resistenza statica e stabilità delle strutture;
B) capacità di deflusso delle acque meteoriche;
C) standard di prestazioni normative per strade e segnaletica stradale.

9.4 SOTTOPROGRAMMI DI CONTROLLO

9.4.1 Piano tipo delle Ispezioni - Sistemazioni idrauliche

Per le sistemazioni idrauliche il sottoprogramma dei controlli prevede le ispezioni visive (o controlli) secondo i seguenti due livelli:

a) Ispezione superficiale (ovvero "vigilanza"), condotta frequentemente dal personale addetto alla sorveglianza, allo scopo di rilevare difettosità macroscopiche ed ogni eventuale intasamento o ricolmo delle opere tale da pregiudicare il regolare deflusso delle acque;
b) Ispezione superiore condotta da personale qualificato (livello geometri) comprendente l'ispezione puntuale di tutti gli elementi: opere di raccolta e convogliamento acque, etc.

Allo scopo di uniformare sia le informazioni raccolte che la gestione delle stesse si individua la metodologia necessaria ai controlli delle sistemazioni idrauliche che prevede per l'ispezione superiore l'obbligo (per l'ispezioni superficiale è consigliato ed obbligatorio solo in caso di anomalie) di riportare i dati rilevati, gli esiti delle indagini strumentali nonché i dati acquisiti dal monitoraggio permanente (eventuali) all'interno delle "Schede anomalie" descritte nei punti precedenti, integrate da una "Scheda giudizio" (per ciascuna sistemazione idraulica mediante la quale il tecnico incaricato del rilevamento esprimerà il suo punto di vista in merito alla sicurezza strutturale ed al livello di funzionalità dell'opera).
A tale scopo è stato redatto il "Catalogo cause/difetti" suddiviso in capitoli per singolo elemento strutturale da ispezionare che permette l'individuazione in modo immediato delle cause dei singoli difetti riscontrati nelle sistemazioni idrauliche e, associato al "Catalogo degli interventi", diventa un utile strumento per l'individuazione delle operazioni di manutenzione ed eliminazione delle cause dell'anomalia.

La frequenza dell'ispezione tipo b) – in ogni caso non inferiore a 3 mesi – è strettamente correlata alla frequenza ed alla intensità degli eventi pluviometrici.

La scheda giudizio è riportata in **Appendice D**.
Il Catalogo cause/difetti è riportato in **Appendice F**.
Il Catalogo degli interventi è riportato in **Appendice G**.

9.4.2 Piano tipo delle Ispezioni – Opere complementari - Rilevati - Opere a verde

Per le opere complementari quali pavimentazioni in conglomerato bituminoso e segnaletica stradale, per quanto riguarda i rilevati e le opere a verde il sottoprogramma dei controlli prevede le ispezioni visive (o controlli) secondo i seguenti due livelli:

a) Ispezione superficiale (ovvero "vigilanza"), condotta frequentemente dal personale addetto alla sorveglianza, allo scopo di rilevare difettosità macroscopiche ed ogni eventuale cedimento localizzato o ammaloramento che possa pregiudicare la funzionalità dell'opera;
b) Ispezione superiore condotta da personale qualificato (livello geometri) comprendente l'ispezione puntuale di tutti gli elementi.

Si specifica che per quanto riguarda le opere a verde le ispezioni devono comprendere il controllo del manto erboso (stato vegetativo, copertura ed altezza) e degli impianti arborei e/o arbustivi (stato e sviluppo vegetativo).

Allo scopo di uniformare sia le informazioni raccolte che la gestione delle stesse si individua la metodologia necessaria ai controlli delle opere complementari che prevede per l'ispezione superiore l'obbligo (per l'ispezione superficiale è consigliato ed obbligatorio solo in caso di anomalie) di riportare i dati rilevati, gli esiti delle indagini strumentali nonché i dati acquisiti dal monitoraggio permanente (eventuali) all'interno delle "Schede anomalie" descritte nei punti precedenti, integrate da una "Scheda giudizio" (per ogni parte d'opera mediante la quale il tecnico incaricato del rilevamento esprimerà il suo punto di vista in merito alla sicurezza strutturale ed al livello di funzionalità dell'opera).

A tale scopo è stato redatto il "Catalogo cause/difetti" suddiviso in capitoli per singolo elemento strutturale da ispezionare che permette l'individuazione in modo immediato delle cause dei singoli difetti riscontrati nelle opere complementari e, associato al "Catalogo degli interventi", diventa un utile strumento per l'individuazione delle operazioni di manutenzione ed eliminazione delle cause dell'anomalia.

La frequenza delle ispezioni tipo b) è trimestrale, ad eccezione delle seguenti ispezioni specialistiche:

A) Pavimentazioni:
   - verifica ogni 3 mesi o sempre in caso di urto (per il solo tratto oggetto dell'incidente) dell'integrità e deformazione del piano viabile;
   - verifica ogni anno o sempre in caso di urto (per il solo tratto oggetto dell'incidente) della regolarità del piano viabile (I.R.I.);
   - verifica ogni anno o sempre in caso di urto (per il solo tratto oggetto dell'incidente) dell'aderenza e della tessitura; l'intervallo si riduce a semestrale in caso di raggiungimento della soglia di attenzione;
   - verifica della portanza a richiesta su tratti ammalorati o irregolari.

B) Segnaletica orizzontale:
   - verifica ogni 3 mesi o sempre in caso di urto (per il solo tratto oggetto dell'incidente) dello stato d'efficienza e visibilità;
   - verifica ogni anno o sempre in caso di urto (per il solo tratto oggetto dell'incidente) della visibilità notturna in condizioni d'illuminazione artificiale del segnale asciutto; l'intervallo si riduce a semestrale in caso di raggiungimento della soglia di attenzione;
   - verifica ogni anno o sempre in caso di urto (per il solo tratto oggetto dell'incidente) del controllo di resistenza al derapaggio.

C) Segnaletica verticale:
   - verifica ogni 6 mesi o sempre in caso d'urto dello stato d'efficienza e visibilità;
   - verifica ogni 6 mesi dello stato di corrosione delle strutture di supporto;
   - verifica ogni 6 mesi dalla data di produzione del cartello e/o su quei cartelli che dal controllo visivo risultino deteriorati o non particolarmente rinfrangenti in orario notturno dello stato d'invecchiamento naturale delle pellicole retroriflettenti;

- verifica ogni 6 mesi delle caratteristiche colorimetriche e del fattore di luminanza delle pellicole retroriflettenti;
- verifica entro 6 mesi dall'installazione, del coefficiente di retroriflessione R_A delle pellicole retroriflettenti. In funzione dell'esito della verifica si prescrivono i seguenti intervalli:
    - esito delle prove positivo sia per soglia di attenzione che per soglia di intervento: controllo successivo dopo 4 anni;
    - superamento della soglia di attenzione: controllo successivo dopo 2 anni.

D) Barriere di sicurezza:

- verifica ogni 3 mesi o sempre in caso di urto dell'allineamento e posizione delle barriere metalliche;
- verifica ogni 3 anni o sempre in caso di urto dello stato di corrosione delle barriere metalliche;
- verifica ogni 6 mesi o sempre in caso di urto della coppia di serraggio dei bulloni;
- verifica ogni 3 mesi o sempre in caso di urto dell'integrità del cordolo di fondazione e degli ancoraggi;
- verifica ogni 3 mesi o sempre in caso di urto dello stato di conservazione delle gemme catarifrangenti.

N.B. Tali intervalli minimi devono essere verificati e confrontati con quanto richiesto dal Manuale di Uso, Installazione e Manutenzione dello specifico dispositivo installato ed – in caso di intervallo di verifica inferiore – gli intervalli devono essere ridotti.

La scheda giudizio è riportata in **Appendice D**.
Il Catalogo cause/difetti è riportato in **Appendice F**.
Il Catalogo degli interventi è riportato in **Appendice G**.

9.4.3 Piano tipo delle Ispezioni – Opere d'arte in calcestruzzo e Ponti (soltanto parte calcestruzzo)

Per le strutture in calcestruzzo e per la parte dei controlli sul calcestruzzo della struttura dell'impalcato in misto acciaio/calcestruzzo, il sottoprogramma dei controlli prevede le ispezioni visive (o controlli) secondo i seguenti tre livelli:

a) Ispezione superficiale (ovvero "vigilanza"), condotta frequentemente dal personale addetto alla sorveglianza, allo scopo di rilevare difettosità macroscopiche ed ogni eventuale anomalia riscontrabile visivamente;
b) Ispezione minore, del tipo schematico da parte di personale qualificato (livello geometri) comprendente l'esame dei vari elementi delle opere secondo quanto previsto da apposita modulistica riportata in allegato;
c) Ispezione superiore, più accurata delle precedenti, eventualmente integrata da controlli strumentali, effettuata da personale particolarmente qualificato (livello ingegneri) con l'intervento, ove richiesto dalle circostanze, di un ingegnere specialista.

Allo scopo di uniformare sia le informazioni raccolte che la gestione delle stesse si individua la metodologia necessaria ai controlli delle strutture in calcestruzzo e misto acciaio/calcestruzzo che prevede per l'ispezione minore e superiore l'obbligo (per l'ispezione superficiale è consigliato e soltanto in caso di anomalie diventa obbligatorio) di riportare i dati rilevati, gli esiti delle indagini strumentali nonché i dati acquisiti dal monitoraggio permanente (eventuali) all'interno delle "Schede anomalie" descritte nei punti precedenti, integrate da una "Scheda giudizio" (per ogni struttura mediante la quale il tecnico incaricato del rilevamento esprimerà il suo punto di vista in merito alla sicurezza strutturale ed al livello di funzionalità dell'opera).

A tale scopo è stato redatto il "Catalogo cause/difetti" suddiviso in capitoli per singolo elemento strutturale da ispezionare che permette l'individuazione in modo immediato delle cause dei singoli difetti riscontrati nelle strutture e, associato al "Catalogo degli interventi", diventa un utile strumento per l'individuazione delle operazioni di manutenzione ed eliminazione delle cause dell'anomalia.

Inoltre, al fine di integrare le informazioni ottenute dalle ispezioni visive effettuate per il controllo delle strutture in calcestruzzo e strutture miste acciaio/calcestruzzo, è ragionevole prevedere la necessità - a cadenze prefissate- dell'utilizzo di strumenti e tecniche diagnostiche per la rilevazione sia di determinate grandezze geometriche e meccaniche che di eventuali anomalie non riscontrabili visivamente. Soltanto in casi particolari sarà necessaria l'installazione di un servizio di monitoraggio permanente delle strutture con sistema automatico di acquisizione dati che permetta il confronto tra i dati di progetto ed i dati reali di funzionamento dell'opera il cui scopo è quello di acquisire elementi utili per la formulazione di un giudizio sulla sicurezza dei manufatti stessi, nonché di individuare precocemente l'insorgere di anomalie.

Nel caso di eventuali ispezioni strumentali la metodologia di intervento prevede, a cadenze da definire di volta in volta, l'esecuzione di controlli strumentali sistematici o su campioni di prova - selezionati all'interno di gruppi omogenei - in abbinamento a specifici controlli in corrispondenza di difettosità accertate che necessitino di indagini puntuali ed approfondite (ad esempio per cedimenti differenziali in fondazione, spostamenti fuori corsa di apparecchiature d'appoggio, disassamento e/o altri spostamenti anomali di impalcato, etc.).

In un programma di ispezione strumentale, si classificano:

A) Prove sul comportamento globale della struttura e rilievi topografici (prove di carico statico, prove di carico dinamico, etc.);
B) Verifica dello stato tensionale dell'elemento strutturale (martinetti piatti, rilevazioni estensimetriche, prove riflettometriche su cavi di precompressione, etc.);
C) Prove sui materiali (pull-out, ultrasuoni, etc.).

Tali prove potranno essere suddivise in:

A) Distruttive;
B) Moderatamente distruttive;
C) Non distruttive.

Generalmente vengono impiegati in modo sistematico i controlli di tipo non distruttivo (o moderatamente distruttivo) facendo ricorso soltanto ad un numero di ridotto di prove distruttive per calibrare le prime; in **Appendice E** sono riportate le tipologie di indagini e prove più ricorrenti.

La frequenza delle ispezioni è trimestrale per la tipo b) ed annuale per la tipo c). Tali intervalli minimi devono essere ridotti in relazione ad eventuali criticità che possano presentarsi nel corso della vita utile dell'opera.

La scheda giudizio è riportata in **Appendice D**.
La descrizione dell'eventuale sistema di monitoraggio è riportato in **Appendice E**.
Il Catalogo cause/difetti è riportato in **Appendice F**.
Il Catalogo degli interventi è riportato in **Appendice G**.

9.4.4 Piano tipo delle Ispezioni – Strutture in acciaio e ponti (soltanto parte acciaio)

Il presente paragrafo è relativo alle strutture in carpenteria metallica quali ad esempio i portali della segnaletica, le strutture di elevazione barriere acustiche e la parte acciaio della passerella pedonale. Il sottoprogramma dei controlli prevede le ispezioni visive (o controlli) secondo i seguenti due livelli:

a) Ispezione minore, del tipo schematico da parte di personale qualificato (livello geometri) comprendente l'esame delle strutture metalliche secondo quanto previsto da apposita modulistica riportata in allegato. Oltre ai controlli generici è necessario effettuare anche i seguenti controlli specialistici:
   - Controllo visivo dimensionale e controllo di integrità apparente delle giunzioni saldate;
   - Controllo visivo dell'integrità della protezione relativamente ai rivestimenti protettivi.

   Nel caso in cui si evidenzino alterazioni dello strato di rivestimento protettivo, lesioni, apparente non integrità delle saldature è necessario procedere immediatamente al controllo di cui al successivo punto b).
b) Ispezione superiore, più accurata della precedente, integrata da controlli strumentali, effettuata da personale particolarmente qualificato (livello ingegneri) con l'intervento, ove richiesto dalle circostanze, di un ingegnere specialista. Oltre ai controlli generici è necessario effettuare anche i seguenti controlli strumentali specialistici:
   - Controllo magnetoscopico a campione delle principali saldature delle giunzioni saldate con obbligo di controllo con metodo ultrasonico ogni qualvolta si rilevino difetti e/o situazioni dubbie;
   - Controllo della coppia di serraggio a campione sul 10% delle giunzioni bullonate;
   - Controllo dello spessore residuo della protezione relativamente ai rivestimenti protettivi.

Allo scopo di uniformare sia le informazioni raccolte che la gestione delle stesse si individua la metodologia necessaria ai controlli dei dispositivi di appoggio che prevede per l'ispezione minore e superiore l'obbligo di riportare i dati rilevati, gli esiti delle indagini strumentali nonché i dati acquisiti dal

monitoraggio permanente (eventuali) all'interno delle "Schede anomalie" descritte nei punti precedenti, integrate da una "Scheda giudizio" (per ogni struttura mediante la quale il tecnico incaricato del rilevamento esprimerà il suo punto di vista in merito alla sicurezza strutturale ed al livello di funzionalità dell'opera).
A tale scopo è stato redatto il "Catalogo cause/difetti" suddiviso in capitoli per singolo elemento strutturale da ispezionare che permette l'individuazione in modo immediato delle cause dei singoli difetti riscontrati nelle strutture e, associato al "Catalogo degli interventi", diventa un utile strumento per l'individuazione delle operazioni di manutenzione ed eliminazione delle cause dell'anomalia.
La frequenza delle ispezioni è trimestrale per la tipo a) e biennale per la tipo b); si precisa inoltre che per quanto riguarda il solo controllo della coppia di serraggio a campione sul 10% delle giunzioni bullonate è necessario effettuare un primo controllo entro 6 mesi dall'apertura al traffico. Tali intervalli minimi devono essere ridotti in relazione ad eventuali criticità che possano presentarsi nel corso della vita utile dell'opera.

La scheda giudizio è riportata in **Appendice D**.
Il Catalogo cause/difetti è riportato in **Appendice F**.
Il Catalogo degli interventi è riportato in **Appendice G**.

9.4.5 Piano tipo delle Ispezioni – Dispositivi di appoggio

Per i dispositivi di appoggio del viadotto, dei ponti e delle altre strutture di prolungamento il sottoprogramma dei controlli prevede le ispezioni visive (o controlli) secondo i seguenti due livelli:

a) Ispezione minore, del tipo schematico da parte di personale qualificato (livello geometri) comprendente l'esame dei dispositivi di appoggio secondo quanto previsto da apposita modulistica riportata in allegato;
b) Ispezione superiore, più accurata della precedente, eventualmente integrata da controlli strumentali, effettuata da personale particolarmente qualificato (livello ingegneri) con l'intervento, ove richiesto dalle circostanze, di un ingegnere specialista.

Allo scopo di uniformare sia le informazioni raccolte che la gestione delle stesse si individua la metodologia necessaria ai controlli dei dispositivi di appoggio che prevede per l'ispezione minore e superiore l'obbligo di riportare i dati rilevati, gli esiti delle indagini strumentali nonché i dati acquisiti dal monitoraggio permanente (eventuali) all'interno delle "Schede anomalie" descritte nei punti precedenti, integrate da una "Scheda giudizio" (per ogni struttura mediante la quale il tecnico incaricato del rilevamento esprimerà il suo punto di vista in merito alla sicurezza strutturale ed al livello di funzionalità dell'opera).
A tale scopo è stato redatto il "Catalogo cause/difetti" suddiviso in capitoli per singolo elemento strutturale da ispezionare che permette l'individuazione in modo immediato delle cause dei singoli difetti riscontrati nelle strutture e, associato al "Catalogo degli interventi", diventa un utile strumento per l'individuazione delle operazioni di manutenzione ed eliminazione delle cause dell'anomalia.

La frequenza delle ispezioni è semestrale per la tipo a) ed annuale per la tipo b). Tali intervalli minimi devono essere ridotti in relazione ad eventuali criticità che possano presentarsi nel corso della vita utile dell'opera.
N.B. Tali intervalli minimi devono essere verificati e confrontati con quanto richiesto dal Manuale di Uso, Installazione e Manutenzione dello specifico dispositivo installato ed – in caso di intervallo di verifica inferiore – gli intervalli devono essere ridotti.

La scheda giudizio è riportata in **Appendice D**.
Il Catalogo cause/difetti è riportato in **Appendice F**.
Il Catalogo degli interventi è riportato in **Appendice G**.

9.4.6 Piano tipo delle Ispezioni – Giunti

Per i giunti, il sottoprogramma dei controlli prevede le ispezioni visive (o controlli) secondo i seguenti tre livelli:

a) Ispezione superficiale (ovvero "vigilanza"), condotta frequentemente dal personale addetto alla sorveglianza, allo scopo di rilevare difettosità macroscopiche ed ogni eventuale anomalia riscontrabile visivamente;
b) Ispezione minore, del tipo schematico da parte di personale qualificato (livello geometri) comprendente l'esame dei vari elementi delle opere secondo quanto previsto da apposita modulistica riportata in allegato;
c) Ispezione superiore, più accurata delle precedenti, eventualmente integrata da controlli strumentali, effettuata da personale particolarmente qualificato (livello ingegneri) con l'intervento, ove richiesto dalle circostanze, di un ingegnere specialista.

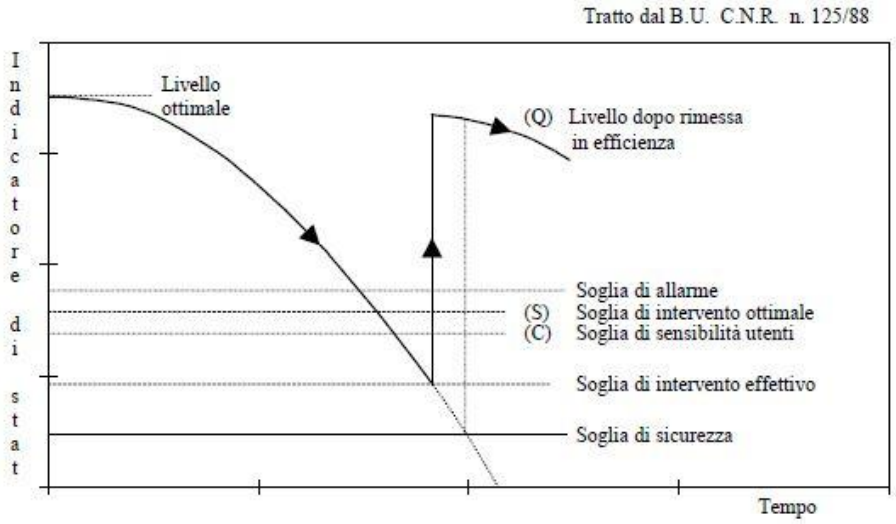
Allo scopo di uniformare sia le informazioni raccolte che la gestione delle stesse si individua la metodologia necessaria ai controlli delle strutture in calcestruzzo e misto acciaio/calcestruzzo che prevede per l'ispezione minore e superiore l'obbligo (per l'ispezione superficiale è consigliato e soltanto in caso di anomalie diventa obbligatorio) di riportare i dati rilevati, gli esiti delle indagini strumentali nonché i dati acquisiti dal monitoraggio permanente (eventuali) all'interno delle "Schede anomalie" descritte nei punti precedenti, integrate da una "Scheda giudizio" (per ogni struttura mediante la quale il tecnico incaricato del rilevamento esprimerà il suo punto di vista in merito alla sicurezza strutturale ed al livello di funzionalità dell'opera).
A tale scopo è stato redatto il "Catalogo cause/difetti" suddiviso in capitoli per singolo elemento strutturale da ispezionare che permette l'individuazione in modo immediato delle cause dei singoli difetti riscontrati nelle strutture e, associato al "Catalogo degli interventi", diventa un utile strumento per l'individuazione delle operazioni di manutenzione ed eliminazione delle cause dell'anomalia.
La frequenza delle ispezioni è trimestrale per la tipo b) ed annuale per la tipo c). Tali intervalli minimi devono essere ridotti in relazione ad eventuali criticità che possano presentarsi nel corso della vita utile dell'opera.

N.B. Tali intervalli minimi devono essere verificati e confrontati con quanto richiesto dal Manuale di Uso, Installazione e Manutenzione dello specifico dispositivo installato ed – in caso di intervallo di verifica inferiore – gli intervalli devono essere ridotti.

La scheda giudizio è riportata in **Appendice D**.
Il Catalogo cause/difetti è riportato in **Appendice F**.
Il Catalogo degli interventi è riportato in **Appendice G**.

9.5 SOTTOPROGRAMMI DELLE PRESTAZIONI

Come già anticipato nei capitoli precedenti, il Piano di Manutenzione ha istituito diverse tipologie di ispezioni e controlli da effettuarsi sulle opere d'arte; in generale l'ispezione visiva permette già di fornire precise indicazioni circa gli interventi elementari di tipo protettivo – e in rari casi strutturali – di cui necessita l'opera d'arte. In funzione delle differenti e molteplici situazioni potenziali che si possono definire nel ciclo di vita utile dell'opera talvolta possono essere caratterizzati – relativamente alla singola opera d'arte – anche gli interventi urgenti ed inderogabili da eseguire procedendo alla pianificazione degli interventi medesimi.



La pianificazione di tali interventi deve avvenire secondo il concetto che in manutenzione programmata l'intervento deve avvenire al livello che rende minimo il costo di manutenzione a lungo termine (soglia di intervento ottimale) ed in ogni caso non si deve mai scendere al di sotto del livello in cui gli utenti avvertono di percorrere una infrastruttura non in perfette condizioni di manutenzione.

9.5.1 Sottoprogramma delle prestazioni - Sistemazioni idrauliche

Le sistemazioni idrauliche sono composte da un sistema di caditoie, embrici ed altri elementi che raccolgono e convogliano le acque meteoriche in modo tale da evitare la formazione di allagamenti pericolosi per la sicurezza del traffico.
I requisiti che tali sistemazioni devono soddisfare riguardano il corretto smaltimento delle acque.

Ne consegue che le prestazioni riguardano sostanzialmente il mantenimento delle funzionalità dell'impianto ottenuto attraverso la resistenza ai Sali disgelanti ed altri agenti aggressivi, la stabilità e la tenuta degli elementi costituenti l'impianto. In considerazione della tipologia di parte d'opera, per il mantenimento delle prestazioni richieste non si individuano soglie di intervento o soglie di attenzione, ma si prescrive il ripristino degli elementi degradati ogni qualvolta si rilevino difetti o mancanze di elementi. Per maggiori dettagli si rimanda a quanto riportato all'interno del Catalogo degli Interventi.

9.5.2 Sottoprogramma delle prestazioni – Opere complementari / Rilevati / Opere a verde

Le opere complementari sono composte dalle pavimentazioni, dalla segnaletica verticale e dalla segnaletica orizzontale e pertanto, in considerazione delle differenti prestazioni richieste sono trattate singolarmente:

a) Segnaletica orizzontale: i requisiti riguardano la possibilità di essere visibile, di mantenere nel tempo le proprie caratteristiche cromatiche, di essere pulibile con facilità e di non trattenere polveri o pulviscoli che possano attenuare la visibilità. Ne consegue che le prestazioni riguardano la permanenza della pigmentazione che non deve essere ridotta dall'usura del traffico. Con riferimento al sottoprogramma dei controlli si riportano di seguito le grandezze misurabili con l'indicazione dei valori corrispondenti alle soglie di attenzione e d'intervento.

Dettaglio opere	Denominazione	Indicazione soglia	Valore
SEGNALETICA ORIZZONTALE	Coefficiente di luminanza retroriflessa	Soglia di attenzione	RL=150 mcd x m^{-2} x lx^{-1}
		Soglia d'intervento	RL=100 mcd x m^{-2} x lx^{-1}
SEGNALETICA ORIZZONTALE	Resistenza al derapaggio (SRT)	Soglia di attenzione	SRT=55
		Soglia d'intervento	SRT=45

Tab. 9.5.2.1 – Tabella grandezze misurabili con indicazione valori di soglia.

In considerazione dei parametri e delle grandezze misurabili per il mantenimento delle prestazioni richieste per la parte d'opera si prescrive tassativamente che il superamento della soglia d'intervento per almeno uno dei coefficienti riportati in Tab. 9.5.2.1 comporti il rifacimento della segnaletica per un tratto di estensione pari al degrado misurato. Nel caso invece in cui siano presenti porzioni limitate di segnaletica con segni di alterazione cromatica, distacco od usura è possibile effettuare interventi di rifacimento localizzato sulla tratta omogenea. Per maggiori dettagli si rimanda a quanto riportato all'interno del Catalogo degli Interventi.

b) Segnaletica verticale: i requisiti riguardano la possibilità di essere visibile, di non subire deformazioni per effetto delle sollecitazioni, di mantenere nel tempo luminosità e contrasto, di essere pulibile con facilità e di non trattenere polveri o pulviscoli che possano attenuare la visibilità. Con riferimento al sottoprogramma dei controlli si riportano di seguito le grandezze misurabili con l'indicazione dei valori corrispondenti alle soglie di attenzione e d'intervento.

Dettaglio opere	Denominazione	Indicazione soglia	Valore
SEGNALETICA VERTICALE	Materiale retro-riflettente Coordinate cromatiche, fattore di luminanza β	Soglia di attenzione	-
		Soglia d'intervento	valori prescritti prosp.1 UNI 11480:2016
SEGNALETICA VERTICALE	Materiale fluoro-rinfrangente Coordinate cromatiche, fattore di luminanza β	Soglia di attenzione	-
		Soglia d'intervento	valori prescritti prosp.2 UNI 11480:2016
SEGNALETICA VERTICALE	Materiale non retroriflettente: colore nero Coordinate cromatiche, fattore di luminanza β	Soglia di attenzione	-
		Soglia d'intervento	valori prescritti prosp.7 UNI 11480:2016
SEGNALETICA VERTICALE classe 2 livello prestazionale base	Materiale retro-riflettente Coefficiente di retroriflessione R_A	Soglia di attenzione	valori prescritti prosp.4 UNI 11480:2016
		Soglia d'intervento	80% valori prescritti prosp.4 UNI 11480:2016
SEGNALETICA VERTICALE classe 2 livello prestazionale superiore	Materiale retro-riflettente Coefficiente di retroriflessione R_A	Soglia di attenzione	valori prescritti prosp.5 UNI 11480:2016
		Soglia d'intervento	80% valori prescritti prosp.5 UNI 11480:2016
SEGNALETICA VERTICALE	Materiale fluoro-rinfrangente Coefficiente di retroriflessione R_A	Soglia di attenzione	valori prescritti prosp.5 UNI 11480:2016
		Soglia d'intervento	80% valori prescritti prosp.6 UNI 11480:2016

Tab. 9.5.2.2 – Tabella grandezze misurabili con indicazione valori di soglia.

In considerazione dei parametri e delle grandezze misurabili per il mantenimento delle prestazioni richieste per la parte d'opera si prescrive tassativamente che il superamento della soglia d'intervento per almeno uno dei coefficienti riportati in Tab. 9.5.2.2 comporti la sostituzione dell'elemento degradato. Per quanto riguarda invece le strutture di supporto nel caso in cui si riscontri la presenza di corrosione è possibile effettuare un ripristino puntuale soltanto se le aree corrose hanno una superficie $\leq 10\ cm^2$ e la loro somma non supera il valore di 0.5% dell'intera superficie del pezzo; il non rispetto di una sola delle precedenti condizioni comporta la sostituzione della struttura di sostegno. Per maggiori dettagli si rimanda a quanto riportato all'interno del Catalogo degli Interventi.

c) Pavimentazioni: i requisiti riguardano la capacità di consentire l'utilizzo della strada secondo adeguati standard di funzionalità e sicurezza quali portanza, efficace interazione tra pneumatico e piano viabile, regolarità e planarità. Ne consegue che le prestazioni riguardano la resistenza agli agenti aggressivi, ai sali disgelanti, agli idrocarburi e la resistenza all'usura. Con riferimento al sottoprogramma dei controlli si riportano di seguito le grandezze misurabili con l'indicazione dei valori corrispondenti alle soglie di attenzione e d'intervento.

Dettaglio opere	Denominazione	Indicazione soglia	Valore
PAVIMENTAZIONI	Regolarità del Piano Viabile (I.R.I.)	Soglia di attenzione	I.R.I. ≥ 3,50
		Soglia d'intervento	I.R.I. > 4,0
PAVIMENTAZIONI	Aderenza e tessitura (CAT - HS altezza in sabbia)	Soglia di attenzione	CAT=45 e HS=0.40 mm
		Soglia d'intervento	CAT=35 e HS=0.30 mm

Tab. 9.5.2.3 – Tabella grandezze misurabili con indicazione valori di soglia.

In considerazione dei parametri e delle grandezze misurabili per il mantenimento delle prestazioni richieste per la parte d'opera si prescrive tassativamente che il superamento della soglia d'intervento per almeno uno dei coefficienti riportati in Tab. 9.5.2.3 comporti il rifacimento dello strato superficiale della pavimentazione per un tratto di estensione pari al degrado misurato. Soltanto in presenza di ammaloramenti localizzati e di piccola entità è possibile effettuare interventi di ripristino mediante tecniche di ricarica di conglomerato bituminoso con eventuale fresatura preventiva e/o sigillatura delle fessure. Per maggiori dettagli si rimanda a quanto riportato all'interno del Catalogo degli Interventi.

d) Barriere di sicurezza: il requisito fondamentale riguarda la capacità della barriera di sicurezza di contenere l'urto del veicolo limitandone le conseguenze per gli occupanti e/o per gli altri utenti della strada. Ad esso si affiancano anche gli altri requisiti relativi alla durabilità delle componenti, alla facilità d'intervento in caso di urti o altri interventi ed in ultimo alle caratteristiche di sostituibilità in relazione alla progettazione puntuale di elementi sostitutivi della barriera in seguito all'indisponibilità di approvvigionamento dei materiali costituenti la barriera di sicurezza. In considerazione della tipologia di parte d'opera per il mantenimento delle prestazioni richieste non si individuano soglie di intervento o soglie di attenzione, ma si prescrive il rispetto di quanto riportato all'interno del Manuale di Installazione, Uso e Manutenzione redatto dal Produttore della barriera di sicurezza ed a quanto riportato all'interno del Catalogo degli Interventi.
e) Rilevati: il requisito fondamentale riguarda la capacità di trasmettere al terreno i carichi derivanti dal traffico stradale e di mantenere la livelletta a quota in modo tale da evitare discontinuità o cedimenti. In considerazione della tipologia di parte d'opera per il mantenimento delle prestazioni richieste non si individuano soglie di intervento o soglie di attenzione, ma si prescrive il ripristino dei tratti ammalorati ogni qualvolta si rilevino difetti o cedimenti.
f) Opere a verde: il requisito fondamentale riguarda la capacità di mantenere l'inserimento ambientale dell'opera. In considerazione della tipologia dell'opera per il mantenimento delle prestazioni richieste non si individuano soglie di intervento o soglie di attenzione, ma si prescrive la sostituzione della vegetazione ammalorata nel periodo più idoneo per la nuova piantumazione, adacquamenti di soccorso e le potature delle piante per il loro sviluppo o per evitare che arrechino disturbo alla visibilità e/o alla sicurezza degli utenti e lo sfalcio e la risemina per i prati.

9.5.3 Sottoprogramma delle prestazioni – Opere d'arte in calcestruzzo, in acciaio e miste acciaio/calcestruzzo

Le strutture in calcestruzzo, acciaio e misto acciaio/calcestruzzo oggetto del presente Piano di Manutenzione sono relative a tutte le opere d'arte ubicate lungo le nuove infrastrutture.
I requisiti che devono soddisfare sono quelli previsti dalle Norme Tecniche e riguardano sostanzialmente funzioni di sostegno e di resistenza meccanica nei confronti delle sollecitazioni.
In considerazione della tipologia di parte d'opera per il mantenimento delle prestazioni richieste non si individuano soglie di intervento o soglie di attenzione, ma si prescrive il ripristino degli elementi degradati ogni qualvolta si rilevino difetti o danneggiamenti a seguito di sollecitazioni esterne. Per maggiori dettagli si rimanda a quanto riportato all'interno del Catalogo degli Interventi.

9.5.4 Sottoprogramma delle prestazioni – Dispositivi di appoggio

I dispositivi di appoggio sono installati in corrispondenza delle spalle e delle pile delle strutture ed in corrispondenza delle travi nelle strutture di prolungamento; essi risultano essere fra gli elementi maggiormente soggetti ad usura a causa delle sollecitazioni da dilatazione termiche e da traffico veicolare.
I requisiti che devono soddisfare sono essenzialmente quelli relativi alla resistenza meccanica combinata alla durabilità oltre ad una facilità relativamente agli interventi di sostituzione e manutenzione.
In considerazione della tipologia di elemento installato non si individuano soglie di intervento o soglie di attenzione, ma si prescrive la sostituzione del dispositivo di appoggio ogni qualvolta si rilevi un malfunzionamento del dispositivo stesso.
Per maggiori dettagli si rimanda a quanto riportato all'interno del Catalogo degli Interventi.

9.5.5 Sottoprogramma delle prestazioni – Giunti

I giunti sono installati sul piano viabile in corrispondenza delle spalle del viadotto ed in corrispondenza delle travi nelle strutture di prolungamento; essi – assieme ai dispositivi di appoggio - risultano essere fra gli elementi maggiormente soggetti ad usura a causa delle sollecitazioni da dilatazione termiche e da traffico veicolare.
I requisiti che devono soddisfare sono essenzialmente quelli relativi alla resistenza meccanica combinata alla durabilità oltre ad una facilità relativamente agli interventi di sostituzione e manutenzione.
In considerazione della tipologia di elemento installato non si individuano soglie di intervento o soglie di attenzione, ma si prescrive la sostituzione del giunto ogni qualvolta si rilevi un difetto o un danneggiamento del giunto stesso.
Per maggiori dettagli si rimanda a quanto riportato all'interno del Catalogo degli Interventi.

9.6 SOTTOPROGRAMMI DELLE MANUTENZIONI

Come riportato al punto 9.3.2 della presente relazione è stato elaborato il Programma degli interventi per ogni tipologia e parte dell'opera individuando la collocazione temporale, la frequenza e la tipologia dell'intervento; la sua applicazione garantisce la funzionalità e l'efficienza del bene in relazione anche alla sua vita utile. Per poter redigere tale Programma sono stati analizzati i fenomeni di degrado maggiormente significativi e ragionevolmente prevedibili per le tipologie di opere presenti, restano pertanto esclusi gli interventi di manutenzione straordinaria causati da fenomeni di degrado non programmabili né prevedibili. Sarà pertanto cura ed onere della Struttura Tecnica di Manutenzione dell'Amministrazione e/o dell'Ente gestore delle Strade verificare l'efficacia nel tempo e nel caso calibrare – anche in relazione alle nuove situazioni attualmente non prevedibili - il Programma degli interventi.
Gli interventi di manutenzione – oggetto della programmazione – sono opportunamente distinti in due gruppi:

- Interventi relativi alla protezione ed alla conservazione dell'opera d'arte;
- Interventi strutturali riguardanti il ripristino della capacità portante dell'opera ed il mantenimento del grado di sicurezza oppure l'eventuale adeguamento sia dal punto di vista statico che dal punto di vista della protezione rispetto al progetto eseguito in fase di realizzazione dell'opera.

A tale scopo gli interventi manutentivi elementari sono stati identificati e classificati con codici alfanumerici in modo tale da poter permettere di volta in volta la costruzione di una matrice degli interventi elementari tipo riportata di seguito in esempio generale:

Interventi Difetti	A(1)	A(2)	A(3)	A(i)	K(1)	K(2)	K(3)	K(i)	Z(1)	Z(2)	Z(3)	Z(i)
1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1
2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
3	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1
j	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
n	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1

Di seguito sono riportati i Programmi degli interventi per tipologie di opere.

9.6.1 Programma degli interventi - Sistemazioni idrauliche

Per quanto riguarda le sistemazioni idrauliche sono necessari i seguenti interventi manutentivi a carico di personale operaio generico:

- Sfalcio e potature della vegetazione che possa creare ostacoli e/o impedimenti al regolare deflusso delle acque con frequenza di almeno 1 volta all'anno prima della stagione autunnale;
- Pulizia degli elementi di raccolta, gestione e smaltimento acque di piattaforma da detriti o altri elementi che possano creare ostacoli e/o impedimenti al regolare deflusso delle acque con frequenza di almeno 1 volta all'anno prima della stagione autunnale;
- Pulizia ed asportazione dei sedimenti e dei residui oleosi dai fossi e dai manufatti adibiti al controllo qualitativo delle acque di dilavamento con frequenza di almeno 1 volta all'anno prima della stagione autunnale.

La frequenza di esecuzione di tali interventi manutentivi dovrà essere strettamente correlata alla frequenza ed all'intensità degli eventi pluviometrici.

9.6.2 Programma degli interventi – Opere complementari – Rilevati – Opere a verde

Per quanto riguarda le opere complementari sono necessari i seguenti interventi manutentivi a carico di personale operaio qualificato:

- Pulizia della segnaletica verticale e delineatori di carreggiata con frequenza di 2 volte all'anno di cui almeno una prima della stagione autunnale ed una prima della stagione primaverile.
- Ripasso con vernice rinfrangente della segnaletica orizzontale con frequenza di 2 volte all'anno di cui una prima della stagione invernale ed una prima della stagione estiva.
- Trattamento funzionale delle buche e degli ammaloramenti della pavimentazione con frequenza di 2 volte all' anno di cui una prima della stagione autunnale ed una prima della stagione primaverile.
- Sfalcio dei prati nelle scarpate e nei margini esterni alla piattaforma pavimentata, in particolare modo in corrispondenza dei rilevati di approccio ai ponti, passerelle e altre strutture di prolungamento con frequenza di almeno 1 volta all'anno durante la stagione primaverile, meglio prevedendone 1 altra volta in autunno dopo le fioriture. Le operazioni di sfalcio dei prati dovranno essere eseguite per mantenere l'erba ad un'altezza media non superiore a circa 25-30 cm. Il taglio deve essere eseguito a raso del terreno, ossia a pochi centimetri sopra il colletto delle piante. Per l'esecuzione degli sfalci si dovranno impiegare attrezzature che triturino l'erba in spezzoni della lunghezza massima di 5 cm e la distribuiscano uniformemente sulla superficie d'intervento; nel caso in cui sia, invece, richiesto lo sfalcio delle erbe con raccolta e trasporto a rifiuto del materiale vegetale derivato, occorre utilizzare attrezzature in grado di raccogliere tale materiale per poi smaltito ai sensi delle norme vigenti in materia. Nei prati con presenza di alberi e/o arbusti occorrerà particolare attenzione a non falciare dette piante, intervenendo, nel caso, con decespugliatori manuali. Il materiale di risulta dovrà essere in ogni caso allontanato dalla vicinanza dei scivoli, delle canalette e dei pozzetti per la raccolta delle acque piovane, onde evitare intasamenti degli scivoli, delle canalette e delle condotte di raccolta delle acque stesse, e portato a rifiuto e smaltito secondo le normative vigenti, così pure per i residui di sfalcio che si dovessero depositare sulle corsie. E' quindi da evitare sempre che i detriti possono occupare pozzetti, scivoli, canalette e fossi di guardia, diminuendone l'efficienza.
- Potature di alberi e/o arbusti di piante per favorirne lo sviluppo vegetativo, o che arrechino disturbo alla visibilità e/o alla sicurezza degli utenti, effettuate secondo la seguente distinzione:
    a) potature di alberi: la difficoltà e l'impegno dei diversi tipi di potatura dovranno essere definiti in base all'altezza dell'albero, allo sviluppo diametrale della chioma e alla collocazione dell'albero;

b) potature di arbusti: gli interventi sono differenziati per tipologia, epoca e frequenza in funzione della specie da trattare. L'intervento è comunque legato alle modalità e all'epoca di fioritura (dopo la fioritura o prima della ripresa vegetativa in funzione della specie);

c) potature siepi: l'intervento è adeguato ad ogni singola specie e varietà (nei primi anni si dovranno accorciare i germogli per stimolare la loro ramificazione, successivamente in funzione dello sviluppo e della vigoria della specie). Gli interventi di rigenerazione sono previsti ogni 3-4 anni.

I materiali di risulta delle potature dovranno essere asportati totalmente e smaltiti ai sensi delle norme vigenti in materia.

- Risemina nel periodo e nelle condizioni climatiche più opportune delle superfici seminate che per qualsiasi ragione presentino delle fallanze, una crescita irregolare, difettosa, o comunque insufficiente. La tecnica di esecuzione da adottare sarà quella usata per un nuovo impianto e le sementi dovranno essere nelle stesse percentuali e delle stesse specie di quelle impiegate per costituire i prati oggetto di intervento, o comunque idonee dal punto di vista microclimatico e approvate dalla Committenza.
- Adacquamenti di soccorso con carro botte di alberi e arbusti in periodi particolarmente siccitosi laddove si ravvisasse sofferenza della vegetazione.
- Sostituzione di alberi e arbusti ammalorati con altri appartenenti alla stessa specie aventi le caratteristiche e le dimensioni minime pari a quelle inizialmente previste e con fornitura in vaso, o in zolla (in quest'ultimo caso, da impiantare unicamente nel periodo di riposo vegetativo).

9.6.3 Programma degli interventi – Opere d'arte in calcestruzzo, in acciaio e misto acciaio/calcestruzzo

Per quanto riguarda le opere d'arte in calcestruzzo, in acciaio e misto acciaio/calcestruzzo l'attuazione delle precauzioni suggerite dalle Norme Tecniche sulla progettazione e sulla messa in opera permette il mantenimento degli standard prestazionali e la sensibile riduzione di tutte quelle particolari manutenzioni volte alla salvaguardia della capacità portante dell'opera. Tuttavia alcune parti d'opera sono sottoposte ad agenti degradanti quali ad esempio sali antigelo o altri elementi aggressivi dal punto di vista meccanico e chimico. Per tale motivo la manutenzione ordinaria sulle strutture in calcestruzzo, acciaio e miste acciaio/calcestruzzo deve essere svolta da personale operaio generico supervisionato da personale tecnico qualificato per il controllo delle lavorazioni e consiste in un insieme di interventi volti a limitare l'insorgere di patologie di degrado:

- Sfalcio e potature della eventuale vegetazione infestante che possa creare nel tempo problemi di stabilità o fessurazione delle strutture con frequenza di almeno 1 volta all'anno durante la stagione primaverile.
- Trattamento funzionale con idonei materiali degli ammaloramenti localizzati e di piccola entità con frequenza di 1 volta all'anno prima della stagione autunnale.

9.6.4 Programma degli interventi – Dispositivi di appoggio

Per quanto riguarda i dispositivi di appoggio si richiama l'integrale rispetto delle manutenzioni riportate all'interno del Manuale di Uso, installazione e manutenzione redatto dal Produttore per il mantenimento degli standard prestazionali richiesti a tali elementi dell'opera. Ad integrazione di quanto previsto dal Produttore si prescrive l'effettuazione di operazioni di asportazione depositi, soffiatura ed altre operazioni generiche da effettuarsi in corrispondenza delle spalle e delle pile sul piano di installazione dei dispositivi di appoggio con frequenza di 1 volta all'anno prima della stagione estiva.
In funzione della tipologia di dispositivo di appoggio installato si potrebbe rendere necessaria la sostituzione di tale elemento a causa del raggiungimento del limite di vita utile oppure per grave degrado o danneggiamento: tale attività si configura come manutenzione straordinaria per la quale è necessario predisporre apposito progetto a firma di Progettista specializzato.

9.6.5 Programma degli interventi – Giunti

Per quanto riguarda i giunti si richiama l'integrale rispetto delle manutenzioni riportate all'interno del Manuale di Uso, installazione e manutenzione redatto dal Produttore per il mantenimento degli standard prestazionali richiesti a tali elementi dell'opera. Ad integrazione di quanto previsto dal Produttore si prescrive l'effettuazione di operazioni di asportazione depositi, soffiatura ed altre operazioni generiche da effettuarsi in corrispondenza delle spalle sul piano di installazione dei giunti con frequenza di 2 volte all'anno e comunque ogni qualvolta vi siano detriti ed altri materiali la cui presenza influenza il normale funzionamento e la durabilità del giunto.
In funzione della tipologia di giunto installato si potrebbe rendere necessaria la sostituzione di tale elemento a causa del raggiungimento del limite di vita utile oppure per grave degrado o danneggiamento: tale attività si configura come manutenzione straordinaria per la quale è necessario predisporre apposito progetto a firma di Progettista specializzato.

9.7 ORGANIZZAZIONE E RESPONSABILITA' DEL PERSONALE

Nell'individuazione delle visite ispettive e degli interventi da pianificare, occorre porre particolare attenzione ai soggetti responsabili dell'esecuzione ed alle relative responsabilità. Non avendo a disposizione informazioni in merito all'organizzazione dell'Amministrazione e/o dell'Ente gestore delle strade, si è ipotizzata in linea generale l'adozione di due unità operative, una per l'attività di controllo ed una per la manutenzione, le quali debbano operare in coordinamento tra loro e con gli eventuali organismi esterni di tipo specializzato. È evidente la necessità di una chiara e precisa definizione delle procedure di routine per entrambe le unità operative ipotizzate e, particolare ancora più importante, delle responsabilità dei singoli addetti.
È necessario ed ha molta importanza definire le responsabilità e le competenze dei singoli, soprattutto per tutti quei casi che comportano interventi congiunti delle due unità: devono infatti essere assolutamente evitate confusioni di ruolo, che potrebbero comportare disfunzioni e ritardi nelle operazioni.
L'unità ispettiva, potrà avere prevalentemente le seguenti responsabilità:

- Accertamento delle condizioni e dello stato di ogni elemento strutturale e definizione dell'intervento per piccole e brevi riparazioni;
- Verifica del mantenimento delle condizioni di sicurezza.

L'unità manutenzione, invece, potrà avere prevalentemente la seguente responsabilità:

- Attuazione di tutte le procedure di intervento di routine che costituiscono la condizione indispensabile per la garanzia di un livello di servizio adeguato agli standard definiti nel presente Piano di Manutenzione. Poiché tale attività potrà essere condotta parzialmente o integralmente con appalti a Imprese esterne, tale unità avrà anche compiti amministrativi e di controllo tecnico nei confronti delle stesse (Direzione lavori, preparazione degli ordinativi di lavoro, ecc.).

9.8 PIANO DI SPESA E PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI

L'Amministrazione e/o dell'Ente gestore delle Strade dovrà stanziare periodicamente un importo economico per la gestione dell'opera oggetto del presente "Piano di Manutenzione": tale importo rappresenterà il budget con il quale occorrerà confrontare il Piano di Spesa.

Il Piano di Spesa è definito dalla somma di tre aliquote:

1) il costo dell'attività ispettiva;
2) il costo degli interventi di manutenzione preventiva ordinaria;
3) il costo degli interventi di manutenzione straordinaria di emergenza, cioè l'insieme dei lavori non pianificati, svolti in seguito all'insorgere di patologie impreviste.

I costi dell'attività ispettiva sono costituiti dai costi dell'eventuale monitoraggio e delle ispezioni periodiche.

I costi di manutenzione preventiva ordinaria si calcolano sommando i costi delle singole attività svolte da ciascun tipo di squadra impegnata. I costi di manutenzione straordinaria di emergenza, si possono valutare come aliquota (decrescente all'aumentare della qualità e periodicità degli interventi di manutenzione preventiva) dei costi di manutenzione ordinaria, da definire in base ad un'analisi delle patologie impreviste verificatesi negli anni precedenti.

Dal confronto tra Piano di Spesa e Budget disponibile, si configurano due alternative:

- Compatibilità tra Piano di Spesa e Budget disponibile: il piano di manutenzione del periodo esaminato diventa operativo; eventuali somme eccedenti possono essere stanziate per gli anni successivi;
- Incompatibilità tra Piano di Spesa e Budget disponibile: è necessario redigere una lista degli interventi ordinata sulla base dell'analisi delle priorità dei singoli interventi e si eseguiranno pertanto gli interventi compatibili con il budget in relazione al loro ordinamento nella lista realizzata rimandando l'esecuzione dei rimanenti interventi al Piano di Manutenzione del periodo successivo. Per interventi minori senza rilevanza strutturale e/o funzionale, è facoltà dell'Amministrazione e/o dell'Ente gestore delle Strade, nel caso sia conveniente anche secondo l'Analisi benefici-costi, l'esecuzione di un intervento con un livello qualitativo inferiore all'ottimo a patto di aumentare la frequenza delle verifiche dell'elemento in modo tale da monitorare l'efficacia della soluzione adottata.

10. APPENDICE A – SCHEDA DATI STORICI

SCHEDA DATI STORICI

REALIZZAZIONE DI AMPLIAMENTO ALLA QUARTA CORSIA

A - PERIODO DI COSTRUZIONE	
Data inizio costruzione:	
Data fine costruzione:	
Contestazioni in corso d'opera:	
Note:	

B - MATERIALI IMPIEGATI	
B1 - CALCESTRUZZO	
Rck:	
Lavorabilità:	
Composizione (dosaggio):	
Tipo di cemento:	
Tipo di aggregato:	
Tipo di additivo:	
Altre caratteristiche:	
Trattamenti superficiali	
Note:	

B2 - FERRI D'ARMATURA	
Tipo:	
Diametri utilizzati:	
Altre caratteristiche:	
Note:	

B3 - IMPALCATO PONTI	
Acciaio per carpenterie metalliche:	
Elementi CLS prefabbricati:	
Guaine di impermeabilizzazione:	
Tubazione acque di drenaggio:	
Corpo stradale e Pavimentazione:	
Grigliati:	
Note:	

B4 – DISPOSITIVI DI APPOGGIO	
Tipo	
Trattamenti protettivi	
Elementi utilizzati:	
Altre caratteristiche:	
Note:	

B5 – GIUNTI	
Tipo:	
Materiale:	
Altre caratteristiche:	
Note:	

C - ALTRE INFORMAZIONI	
Posizione geografica:	
Condizioni climatiche:	
Trattamenti:	
Carichi statici:	
Carichi dinamici:	
Ambiente circostante:	
Data dei primi segni di degrado:	
Note:	

D - ISPEZIONI ESEGUITE	
Data:	N° scheda di rilevamento:
Parti della struttura con difetti variati rispetto all'ispezione precedente:	
Data:	N° scheda di rilevamento:
Parti della struttura con difetti variati rispetto all'ispezione precedente:	
Data:	N° scheda di rilevamento:
Parti della struttura con difetti variati rispetto all'ispezione precedente:	
Data:	N° scheda di rilevamento:
Parti della struttura con difetti variati rispetto all'ispezione precedente:	

Data:	N° scheda di rilevamento:
Parti della struttura con difetti variati rispetto all'ispezione precedente:	
Data:	N° scheda di rilevamento:
Parti della struttura con difetti variati rispetto all'ispezione precedente:	
Data:	N° scheda di rilevamento:
Parti della struttura con difetti variati rispetto all'ispezione precedente:	

E - INTERVENTI DI MANUTENZIONE	
Data:	
Tipologia e ubicazione dell'intervento:	
Data:	
Tipologia e ubicazione dell'intervento:	
Data:	
Tipologia e ubicazione dell'intervento:	
Data:	
Tipologia e ubicazione dell'intervento:	
Data:	

Tipologia e ubicazione dell'intervento:	
Data:	
Tipologia e ubicazione dell'intervento:	
Data:	
Tipologia e ubicazione dell'intervento:	

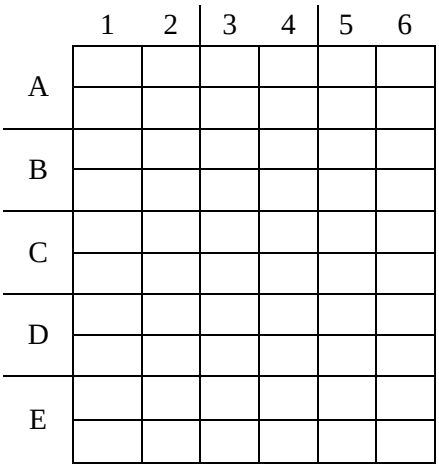
11. APPENDICE B – SCHEDE ANOMALIE

SCHEDA ANOMALIE OPERE D'ARTE IN CLS

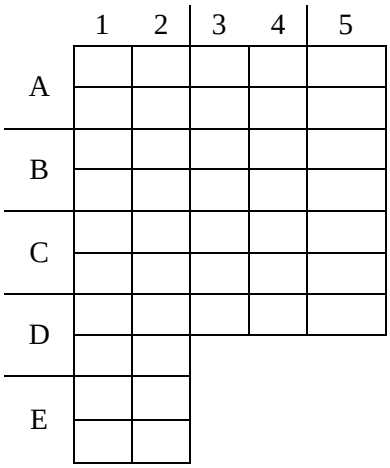
INTERVENTO L___ - _____

N° d'ordine:	
Denominazione:	
Data del Rilievo:	
Foglio n°:	
Progr. [m]:	

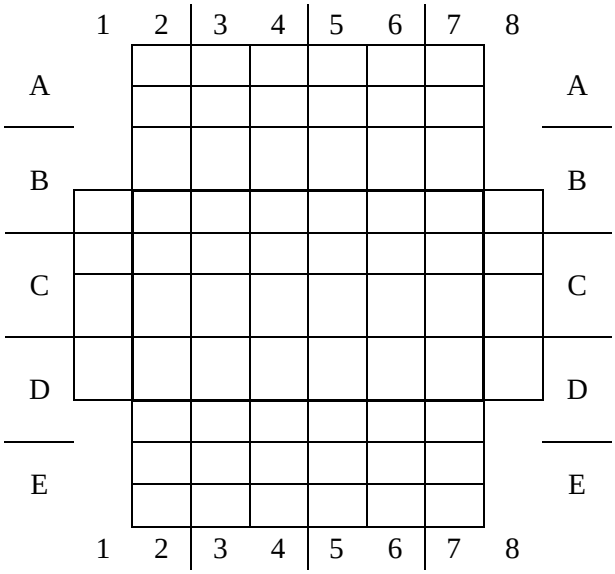
ELEVAZIONE



CORDOLI



FONDAZIONE



Codici difetti

1	vespai
2	armatura ord. scoperta/ossidata
3	lesioni verticali
4	lesioni orizzontali
5	scalzamento fondazioni
6	rotazione longitudinale
7	rotazione trasversale
8	traslazione
9	abbassamento
10	tranciamento pali

Tipologia fondazione

☐	Plinto
☐	Pozzo
☐	Pali
☐	

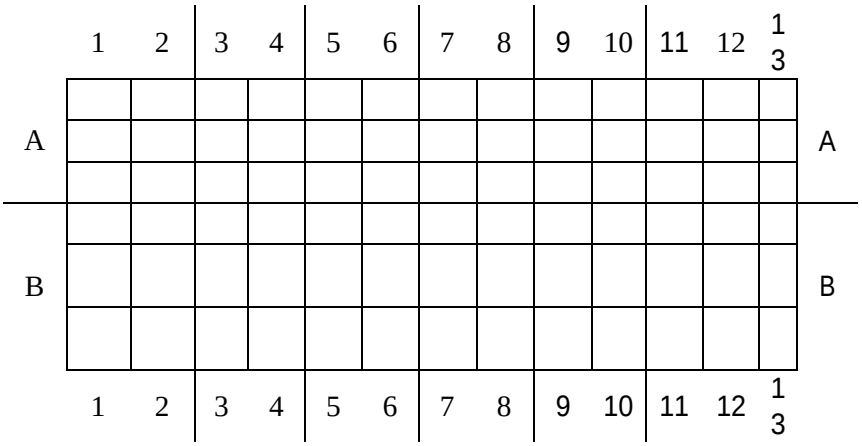
11	ristagni acqua
12	schiacciamento pozzi o cassoni
13	contatti anello pozzo con pila
14	disassamento sicurvia
15	disassamento dei cordoli
16	movimenti anomali giunti
RILIEVI INDIRETTI	

ANNOTAZIONI

SCHEDA ANOMALIE PONTI – PARTE CLS

Tipo intervento:	
Denominazione:	
Data del Rilievo:	
Foglio n°:	
Progr. [m]:	

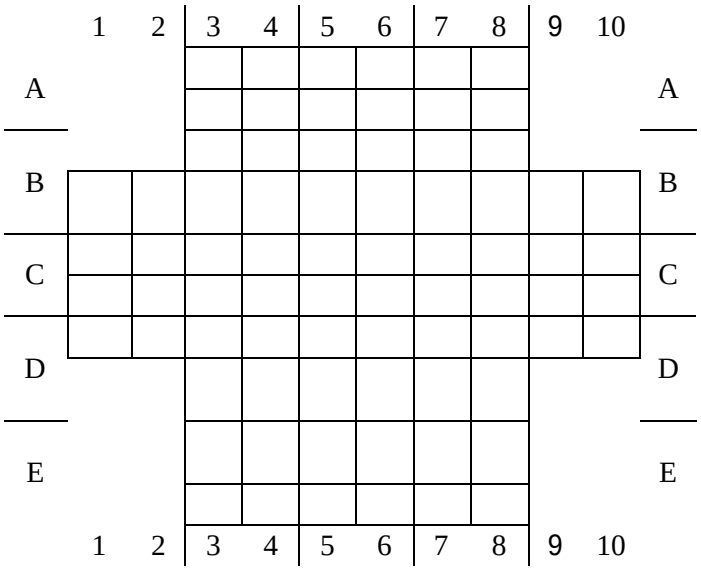
SOLETTA IMPALCATO



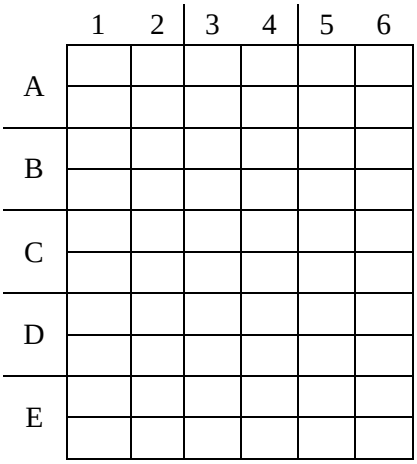
Codici difetti
soletta - architrave/pulvino - elevazione

1	macchie d'umidità
2	cls dilavato/ammalorato
3	vespai
4	armatura ord. scoperta/ossidata
5	lesioni in corrispondenza staffe
6	lesioni modeste e diffuse
7	lesioni verticali
8	lesioni diagonali
9	ristagni d'acqua
10	tracce di scolo
11	lesioni agli spigoli
12	staffe scopertee/ossidate
13	lesioni attacco pilastri
14	lesioni orizzontali
15	lesioni in corr. ferri d'armatura
16	riduzione sezione armatura
17	distacco spigoli
18	fuori piombo
19	armatura verticale deformata
20	riduzione sezione resistente del cls
21	danni da urto

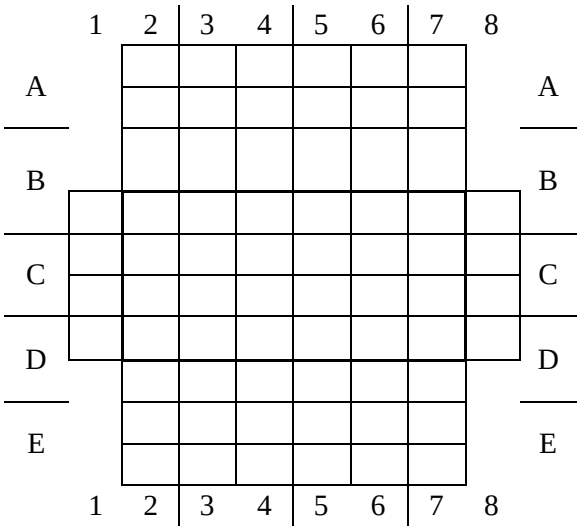
ARCHITRAVE O PULVINO



ELEVAZIONE



FONDAZIONE



Tipologia fondazione

☐	Plinto	☐	Pozzo
☐	Pali	☐	

Codici difetti fondazione

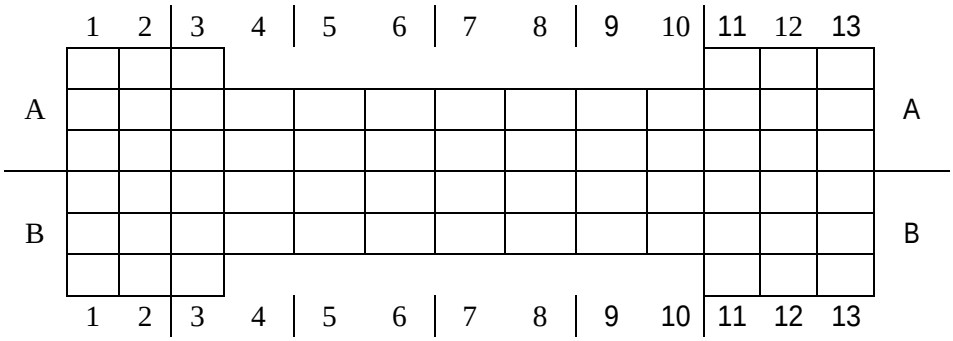
1	vespai
2	armatura ord. scoperta/ossidata
3	lesioni verticali
4	lesioni orizzontali
5	scalzamento fondazioni
6	rotazione longitudinale
7	rotazione trasversale
8	traslazione
9	abbassamento
10	tranciamento pali
11	ristagni acqua
12	schiacciamento pozzi o cassoni
13	contatti anello pozzo con pila
14	dissassamento sicurvia
15	disassamento dei cordoli
16	movimenti anomali giunti
	RILIEVI INDIRETTI

ANNOTAZIONI

SCHEDA ANOMALIE PONTI - PARTE ACCIAIO

Tipo intervento:	
Denominazione:	
Data del Rilievo:	
Foglio n°:	
Progr. [m]:	

TRAVI E MONTANTI



Codici difetti
Travi e montanti

1	Rottura plastica
2	Rottura fragile
3	Fatica
4	Usura
5	Corrosione

ANNOTAZIONI

SCHEDA ANOMALIE GIUNTI E APPOGGI PONTI, PONTI E STRUTTURE DI PROLUNGAMENTO

Tipo Intervento:	
Denominazione:	
Data del Rilievo:	
Foglio n°:	
Progr. [m]:	

GIUNTI

	spalla	Campata	Pila	Campata	Campata	Pila	Campata	Campata	Pila
TIPOLOGIA									
a pettine									
a mattonella									
UBICAZIONE									
Asse									
carreggiata									

TIPOLOGIA					
1	Apertura anomala	4	Mancanza elemento elastico di giunzione	7	Scossalina mancante o inefficiente
2	Dislivello verticale	5	Giunto ancorato parzialmente	8	Soletta fessurata e/o deteriorata
3	Spostamento trasversale	6	Giunto ancorato parzialmente	9	Infiltrazioni d'acqua

APPOGGI

Dispositivi di appoggio

Zona giunti

ubicazione	Spalla N°	Campata	Pila N°	Campata	Campata	Pila n°	Campata	Campata	Spalla N°
TRAVE 1									
TRAVE n									

CODICE DIFETTI APPOGGI	
1	Totalmente deteriorato
2	Disassato
3	Fuori corsa
4	Spostamento anomalo
5	Appoggio non ancorato

TIPOLOGIA	
N	Neoprene
F	Fisso in acciaio
B	Bipendolo in acciaio
P	Ptfe fisso
U	Ptfe unidirezionale

TIPOLOGIA	
M	Ptfe multidirezionale
S	Appoggio di sicurezza

ANNOTAZIONI

SCHEDA ANOMALIE OPERE COMPLEMENTARI/RILEVATO

Tipo Intervento:	
Denominazione:	
Data del Rilievo:	
Foglio n°:	
Progr. [m]:	

RILEVATO /OPERE IN TERRA

	sx	1	2	3	4	5	6	7	8	dx
A										
B										
C										
D										
E										
F										
G										
H										

CODICI DIFETTI CORPO STRADALE/OPERE IN TERRA

1	cedimento piede scarpata
2	rotazione e distacco piede scarpata
3	dilavamento strato superficiale
4	danneggiamento embrici
5	occlusione embrici e pozzetti
6	danneggiamento fossi di guardia
7	occlusione fossi di guardia
8	ristagni d'acqua e perdita capacità di scolo
9	distacco di terra e cedimenti localizzati

Localizzazione del danno	
A	in testa alla scarpata
B	a metà scarpata
C	solo al piede
D	danno diffuso

Larghezza delle lesioni	
A	capillare
B	media
C	larga

Interventi provvisionali già eseguiti	
A	disposizione di canalette provvisorie di scolo
B	rimozione detriti e tamponamento del dissesto
C	ricompattazione provvisoria dei materiali

PAVIMENTAZIONE

	sx	1	2	3	4	5	6	7	8	dx
A										
B										

1	Accumulo di detriti e depositi di varia natura
2	Deformazioni
3	Pendenze anomale ed avvallamenti
4	Fessurazioni, sgranamenti di giunti, distacchi, sfondamenti e presenza di ormaie
5	Perdita di aderenza e tessitura

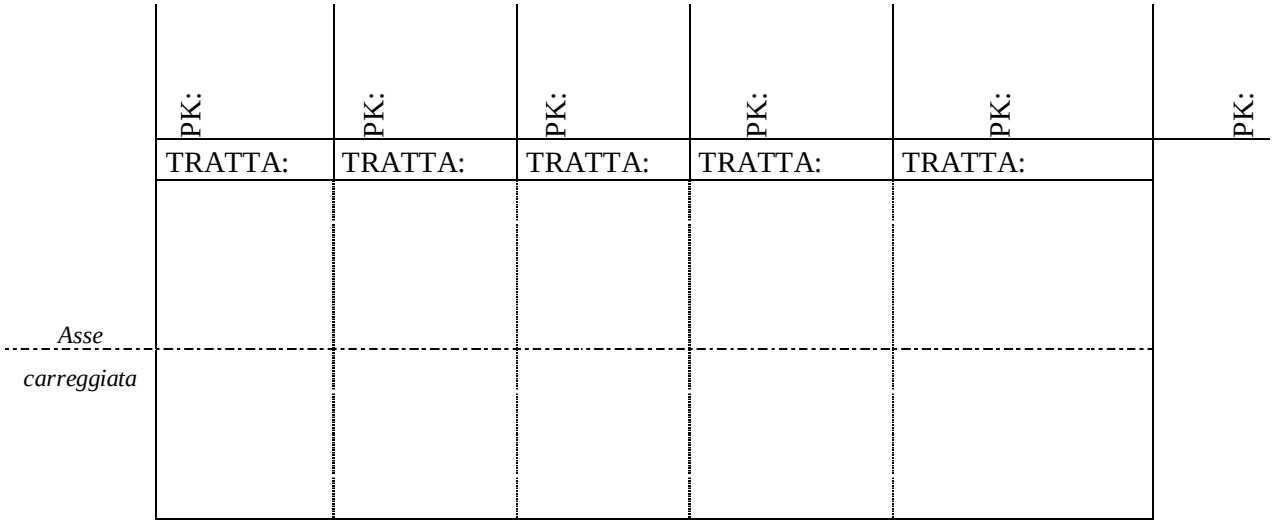
6	Danneggiamento elementi drenaggio idraulico piattaforma
7	Occlusione elementi drenaggio idraulico piattaforma
8	Perdita di regolarità piano viabile

BARRIERE DI SICUREZZA

	PK:	PK:	PK:	PK:	PK:	PK:
	TRATTA:	TRATTA:	TRATTA:	TRATTA:	TRATTA:	
UBICAZIONE *Asse* *carreggiata*						

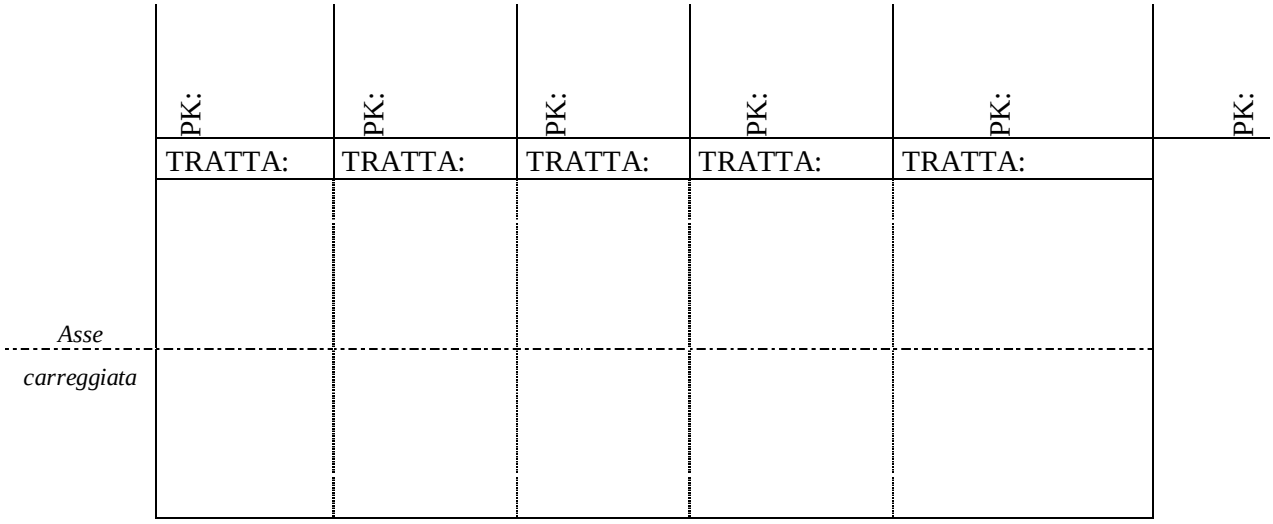
1	Degrado o danneggiamento del rivestimento protettivo, corrosione
2	Dislocazioni, ammaccature, danneggiamento di elementi costitutivi
3	Variazioni della coppia di serraggio dei bulloni
4	Ammaloramento dei cordoli in c.a.
5	Riduzione luminosità / Assenza gemme catarinfrangenti

SEGNALETICA ORIZZONTALE



1	Alterazione cromatica e pulizia
2	Attenuazione dell'attrito
3	Cavillature superficiali
4	Distacco
5	Usura
6	Diminuzione della visibilità notturna in condizioni d'illuminazione artificiale del segnale asciutto

SEGNALETICA VERTICALE



1	Usura
2	Alterazione cromatica e pulizia

3	Diminuzione del fattore di luminanza
4	Diminuzione del fattore di intensità luminosa
5	Deformazione
6	Presenza di corrosione e/o incrostazione

ANNOTAZIONI

12. APPENDICE C – SCHEDE CARATTERIZZAZIONE TRACCIATO E OPERE

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL TRACCIATO E DELLE OPERE

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL TRACCIATO IN CORRISPONDENZA DELL'OPERA D'ARTE

INTERVENTO L___ - _____

N° Lotto (rif. progettuale)	Denominazione opera d'arte	Riferimento caratteristiche geometriche	Sviluppo [m]	Progressiva [Km]	Elementi planimetrici tracciato			Elementi altimetrici tracciato		
					Elementi	Caratteristiche	Sviluppo	Elementi	Caratteristiche	Sviluppo

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEI PONTI, VIADOTTI E STRUTTURE DI PROLUNGAMENTO

INTERVENTO L___ - _____

Parametri indicativi del tracciato								
Progressiva		Denominazione	Opere in cls			Impalcato		
Iniziale	Finale		Larghezza	Lunghezza	Tipologia	Larghezza	Lunghezza	Tipologia

13. APPENDICE D – SCHEDE GIUDIZIO

SCHEDA GIUDIZIO OPERE D'ARTE IN CLS

Tipo intervento:	
Denominazione:	
Data del Rilievo:	
Foglio n°:	
Progr. [m]:	

STRUTTURE IN CLS

Elemento	Sicurezza strutturale	Sicurezza d'esercizio	Stato di conservazione	Comfort dell'utente	Estetica

ANNOTAZIONI

SCHEDA GIUDIZIO PONTI E STRUTTURE DI PROLUNGAMENTO

Tipo intervento:	
Denominazione:	
Data del Rilievo:	
Foglio n°:	
Progr. [m]:	

STRUTTURE IN CLS

Elemento	Sicurezza strutturale	Sicurezza d'esercizio	Stato di conservazione	Comfort dell'utente	Estetica
Fondazione Spalla N°					
Elevazione Spalla N°					
Fondazione Spalla N°					
Elevazione Spalla N°					
Fondazione Pila N°					
Elevazione Pila N°					
Pulvino Pila N°					
Fondazione Pila N°					
Elevazione Pila N°					
Pulvino Pila N°					
Trave N°					
Trave N°					
Soletta Impalcato					

ANNOTAZIONI

SCHEDA GIUDIZIO APPOGGI E GIUNTI PONTI, PONTI E STRUTTURE DI PROLUNGAMENTO

Tipo intervento:	
Denominazione:	
Data del Rilievo:	
Foglio n°:	
Progr. [m]:	

GIUNTI

PUNTO DI VISTA	Sicurezza strutturale	Sicurezza d'esercizio	Stato di conservazione	Comfort dell'utente	Estetica
Giunto N°					
Giunto N°					

IMPALCATO

PUNTO DI VISTA	Sicurezza strutturale	Sicurezza d'esercizio	Stato di conservazione	Comfort dell'utente	Estetica
Appoggio trave N° spalla A					
Appoggio trave N° spalla A					
Appoggio trave N° Pila N°					
Appoggio trave N° Pila N°					
Appoggio trave N° Pila N°					
Appoggio trave N° Pila N°					
Appoggio trave N° spalla N°					
Appoggio trave N° spalla N°					

ANNOTAZIONI

SCHEDA GIUDIZIO CORPO STRADALE

INTERVENTO L___ - _____

Tipo Intervento:	
Denominazione:	
Data del Rilievo:	
Foglio n°:	
Progr. [m]:	

CORPO STRADALE

PUNTO DI VISTA	Sicurezza strutturale	Sicurezza d'esercizio	Stato di conservazione	Comfort dell'utente	Estetica
Piattaforma stradale					
Elementi corpo rilevato/trincea					

PAVIMENTAZIONI

PUNTO DI VISTA	Sicurezza strutturale	Sicurezza d'esercizio	Stato di conservazione	Comfort dell'utente	Estetica
Piattaforma stradale					
Elementi marginali					

BARRIERE DI SICUREZZA

PUNTO DI VISTA	Sicurezza strutturale	Sicurezza d'esercizio	Stato di conservazione	Comfort dell'utente	Estetica
Barriere lato EST/NORD					
Barriere lato OVEST/SUD					

SEGNALETICA ORIZZONTALE

PUNTO DI VISTA	Sicurezza strutturale	Sicurezza d'esercizio	Stato di conservazione	Comfort dell'utente	Estetica
Margine EST/NORD					
Mezzeria					
Margine OVEST/SUD					
Altri elementi					

SEGNALETICA VERTICALE

PUNTO DI VISTA	Sicurezza strutturale	Sicurezza d'esercizio	Stato di conservazione	Comfort dell'utente	Estetica
Segnali di pericolo					
Segnali di prescrizione					
Segnali di divieto					
Segnali d'obbligo					
Segnali di indicazione					

ANNOTAZIONI

14. APPENDICE E – DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO PERMANENTE (eventuale) E DELLE ISPEZIONI STRUMENTALI

ISPEZIONI STRUMENTALI SUL CAVALCAVIA

Le ispezioni strumentali da effettuare sulle opere di attraversamento prevedono:

- Controlli di tipo globale;
- Prove di tipo puntuale sui materiali.

PROVE GLOBALI – prove di carico statico

La prova di carico prevede la determinazione della deformata dell'impalcato mediante la misura diretta degli spostamenti in almeno 6 punti (ubicati generalmente in corrispondenza delle sezioni di appoggio e di mezzeria), strumentazione ottica di precisione 1/100 mm (autolivello con micrometro ottico e stadie fisse all'estradosso), od eventualmente la determinazione della deformata dell'impalcato mediante la misura delle rotazioni di punti dell'estradosso con inclinometri e centralina di acquisizione dati con restituzione della deformata per tangenti.
Inoltre potrà essere richiesta la misura puntuale delle deformazioni delle sezioni più sollecitate di una o più travi principali per mezzo di estensimetri elettroresistivi (straingauge) collegati a centrale di acquisizione almeno di classe 0,01.

PROVE GLOBALI – misure di livellazione sulle spalle

Si tratta di misure di variazioni di quota mediante livellazione ottica di precisione rilevando le quote di una serie di capisaldi di misura ubicati sulle spalle rispetto ad una rete di capisaldi di riferimento installati in posizioni non suscettibili di spostamenti.
I rilievi saranno eseguiti su percorsi chiusi utilizzando un autolivello con lamina piano-parallele (avente errore quadratico medio pari a 0.2 mm/km) ed una stadia. I capisaldi di misura saranno costituiti da un profilato quadro in alluminio di lato 10 mm e lunghezza 20 cm, avente un dado cieco in ottone imbullonato ad un'estremità. Tali capisaldi saranno collocati nella struttura in fori orizzontali appositamente eseguiti a circa 3.5 m da terra e successivamente sigillati con malta cementizia leggermente espansiva in maniera tale che il profilato fuoriesca dalla parete solamente per 10 cm. I capisaldi di misura saranno riferiti ad una rete costituita da almeno 3 capisaldi di riferimento opportunamente ubicati.

PROVE PUNTUALI – prove in sito sui materiali e prelievo di campioni per analisi di laboratorio

Si riportano nel seguito le prove periodiche da effettuare per verificare le caratteristiche chimico-meccaniche dei materiali e l'integrità di elementi strutturali:

A) **Prova di pull-out con estrazione di tassello ad esposizione post-inserito:** prova moderatamente distruttiva che fornisce indicazioni sulla resistenza del calcestruzzo misurando la forza necessaria per estrarre un inserto metallico di opportune caratteristiche inserito nel calcestruzzo. Viene utilizzata prevalentemente dove non è possibile eseguire prove ad ultrasuoni per trasparenza. La suddetta forza di estrazione viene correlata alla resistenza a compressione del calcestruzzo a mezzo di taratura ed i risultati delle prove di estrazione vengono calibrati a mezzo dei risultati di prove di schiacciamento diretto di carote prelevate in adiacenza ai punti di esecuzione di prove di pull-out.

B) **Indagine sclerometrica:** tradizionale prova non distruttiva con la quale – attraverso la lettura dell'indice di rimbalzo – è possibile valutare l'omogeneità del calcestruzzo in sito, delimitare regioni superficiali nelle strutture con calcestruzzo degradato e di qualità scadente, stimare le variazioni nel tempo delle proprietà

del calcestruzzo, come ad esempio quelle provocate dall'idratazione del cemento. La resistenza del calcestruzzo può essere stimata approssimativamente solo in presenza di una curva sperimentale di taratura determinata secondo quanto riportato dalla UNI 9189 che correli la resistenza del calcestruzzo in esame e l'indice di rimbalzo. Le condizioni dello strato superficiale del calcestruzzo hanno influenza sul valore del suddetto indice e pertanto per ovviare a tali inconvenienti la prova sclerometrica viene integrata con altre determinazioni quali ad esempio le prove con ultrasuoni.

C) **Controlli con ultrasuoni:** prova non distruttiva che si basa sulla teoria della trasmissione delle onde elastiche di compressione nei mezzi continui; questa velocità è funzione delle caratteristiche elastiche del mezzo e della sua densità. Le suddette onde, generate da un emettitore in un punto dell'elemento vengono captate da un ricevitore posizionato in un altro punto del manufatto e trasmesse ad un dispositivo di amplificazione e trattamento del segnale per la determinazione del tempo *t* intercorso tra emissione e ricezione: nota la distanza D tra i due punti si ricava la velocità di propagazione delle onde elastiche nel calcestruzzo. Eventuali disomogeneità variando la velocità di propagazione, riflettendo e rinfrangendo l'onda di vibrazione ed attenuandola secondo determinate direzioni possono essere indagate indirizzando tali processi.

D) **Prelievo di campione cilindrico di cls per analisi di laboratorio e precisamente:**

- Massa volumica;
- Resistenza a compressione;
- Modulo elastico;
- Ph a diverse profondità nelle carote;
- Contenuto di cloruri;
- Contenuto di solfati;
- Profondità di carbonatazione.

E) **Prelievo di campione di tondino di acciaio per prove di laboratorio:** mediante il prelievo di campione d'armatura si può procedere in laboratorio a prove meccaniche di trazione, piegamento e raddrizzamento, nonché ad analisi della composizione chimica dell'acciaio impiegato.

F) **Indagini incrociate con pacometro di elementi in c.a. e c.a.p.:** i rilievi elettromagnetici delle armature mediante pacometro consentono di indagare la posizione delle barre di armatura e valutare il diametro e lo spessore del copriferro con buona approssimazione.

G) **Misura di corrosione dell'acciaio su strutture in c.a. e c.a.p. a mezzo di rilevatore multicelle Colebrand:** tra le zone nelle quali avvengono i processi anodici e catodici che determinano la corrosione delle armature si stabilisce una differenza di potenziale elettrico con conseguente flusso di corrente elettrica nel calcestruzzo. È quindi possibile individuare le zone di corrosione attraverso la misura con un millivoltmetro delle differenze di potenziale elettrico che si manifestano sulla superficie del calcestruzzo avendo collegato un polo dello strumento ad una barra di armatura scoperta e l'altro polo ad un elettrodo di riferimento a potenziale costante.

SISTEMA DI MONITORAGGIO PERMANENTE (eventuale)

Il monitoraggio permanente delle strutture con sistema automatico di acquisizione dati presenta diverse finalità:

A) Verificare che l'effettivo comportamento delle strutture sottoposte alle sollecitazioni da traffico ed ambientali sia aderente a quello previsto in sede di progetto, al fine di acquisire conoscenze utili per la formulazione di un giudizio sulla sicurezza dei manufatti;
B) Individuare precocemente i segnali di eventuali comportamenti pericolosi per l'esercizio che possono verificarsi in caso di eventi imprevisti al fine di adottare le necessarie misure di tutela della sicurezza delle persone e della struttura;
C) Identificare gli eventuali cambiamenti nella risposta dovuti al danneggiamento ed all'invecchiamento della struttura per poter procedere per tempo agli interventi di manutenzione.

Tale sistema di monitoraggio strutturale puo' essere altresì associato ad un modello numerico di controllo per la verifica automatica della sicurezza dell'opera ed in tal caso le grandezze causa rilevate (temperatura, cedimenti, etc.) sono introdotte in un modello matematico rappresentativo del modello normativo dell'opera in condizioni di sicurezza.

Il confronto dei valori delle grandezze effetto (tensioni, spostamenti, etc.) ottenuti in output dalla elaborazione del modello suddetto con i valori rilevati dal sistema di monitoraggio permette di effettuare la verifica immediata delle anomalie del comportamento strutturale dell'opera e nel caso attivare opportuni segnali di allarme in caso di superamento dei valori di soglia di determinate grandezze di riferimento.

Di seguito si espongo i criteri generali per la progettazione ed ubicazione dei sistemi di monitoraggio relativi alle tipologie di opere previste.

In genere vengono strumentate almeno 2 sezioni per ogni tipologia costruttiva per le quali è necessario rilevare le seguenti grandezze:

A) Impalcati:
   - Azione da rilevare: temperatura dell'aria all'intradosso ed all'estradosso dell'impalcato.
   - Effetti da rilevare: variazioni di apertura delle eventuali lesioni ed allungamento/accorciamento degli apparecchi di giunto.
B) Spalle e Pile:
   - Azione da rilevare: velocità, direzione e pressione del vento (sezioni in sommità di una spalla) ed azioni sismiche (in corrispondenza della zattera di fondazione di una spalla).
   - Effetti da rilevare: rotazione longitudinale e trasversale della sezione di impalcato e accelerazioni longitudinali, trasversali e verticali.

Rilievo delle azioni atmosferiche lente

Si ritiene di primaria importanza seguire nel tempo le variazioni termiche dell'ambiente, poiché queste modificheranno in maniera rilevante l'assetto spaziale della struttura. Si propone quindi di rilevare le caratteristiche delle azioni atmosferiche "lente" mediante un'adeguata rete di sensori ubicati in corrispondenza delle sezioni strumentate, allo scopo di correlare le deformazioni della struttura alle azioni atmosferiche che le hanno provocate.

Su ciascuna sezione strumentata si prevede di installare:

- n.6 trasduttori di temperatura

Rilievo delle deformazioni e delle rotazioni statiche

Si propone di rilevare le variazioni della configurazione spaziale dell'opera dovute ad azioni atmosferiche lente mediante un'adeguata rete di sensori ubicati sulle sezioni strumentate. Su ciascuna delle sezioni strumentate si prevede di installare:

A) Impalcati:
   - n.2 fessurimetri sulle fessure più significative in maniera tale da rilevarne le variazioni di apertura;
   - n.6 estensimetri sul cls per il rilievo delle deformazioni, di cui 2 in corrispondenza delle estremità laterali della soletta, 2 sull'ala inferiore delle due travi di bordo e 2 in corrispondenza della linea mediana dell'impalcato, nella soletta e sull'ala inferiore del traverso.

B) Pile:
   - n.1 inclinometro o pendolo biassiale in modo tale da rilevare le rotazioni longitudinali e trasversali della pila;

C) Spalle:
   - n.2 trasduttori di spostamento per giunti per il rilievo delle variazioni di apertura dei giunti.

Monitoraggio dei fenomeni rapidi dovuti ad azioni dinamiche

A) Rilievo dell'azione del vento (eventuale)

Poiché normalmente l'azione del vento puo' in determinate situazioni (da verificare) indurre nei ponti anche sollecitazioni di entità significativa si ritiene essenziale rilevarne le caratteristiche. Allo scopo si ipotizza di installare n.1 stazione di rilievo dell'azione del vento sulle opere soggette a tali sollecitazioni: ciascuna stazione dovrà essere in grado di rilevare la velocità, la pressione e la direzione orizzontale del vento.

B) Rilievo delle accelerazioni indotte sulle pile

Per i viadotti si richiede l'installazione di sistemi di monitoraggio di tipo dinamico in grado di rilevare le deformazioni dinamiche sotto l'azione del vento e del sisma. Allo scopo si richiede l'installazione di un numero variabile da 2 a 4 accelerometri triassiali nei punti maggiormente significativi e l'installazione di una terna di sensori accelerometrici sui terreni fondali ubicati in superficie o in profondità in funzione della litologia locale. I segnali provenienti dagli accelerometri dovranno essere centralizzati in un'unità di acquisizione e memorizzazione ubicata su di una delle due spalle. Di seguito si riportano le tipologie di strumenti ed apparecchiature di misura da impiegare per il monitoraggio automatico di ponti e viadotti.

Tabella 1 - Ponti e Viadotti (acciaio/cls) - Strumentazione statica della sezione tipo

STRUMENTAZIONE	QUANTITA'	ACQUISIZIONE	GRANDEZZA MISURATA
Unità di acquisizione periferica fenomeni statici (n°16 ch)	1	-	varie
Fessurimetri	2	automatica/statica	variazione di apertura delle fessure
Pendoli/Inclinometri	2	automatica/statica	rotazione delle pile
Trasduttori di spostamento per giunti	2	automatica/statica	variazione di apertura dei giunti
Sensori di temperatura	6	automatica/statica	temperatura
Unità di acquisizione periferica fenomeni dinamici (n°16 ch)	1	-	varie
Anemometri	1	automatica / dinamica	velocità e direzione del vento

Si prevede inoltre di installare due stazioni metereologiche ubicate in punti significativi lungo la tratta interessata dal monitoraggio composte dalla strumentazione elencata nella tabella di seguito.

Tabella 2 - Ponti e viadotti (acciaio/cls) - Strumentazione meteorologica			
STRUMENTAZIONE	**QUANTITA'**	**ACQUISIZIONE**	**GRANDEZZA MISURATA**
Unità di acquisizione periferica fenomeni lenti (n°6 ch)	1	-	varie
Trasduttore di temperatura	1	automatica	temperatura
Igrometro	1	automatica	umidità relativa
Trasduttore di pressione	1	automatica	pressione atmosferica
Pluviometro	1	automatica	precipitazione atmosferica
Radiometro	1	automatica	radiazione solare

15. APPENDICE F – CATALOGO CAUSE/DIFETTI

CATALOGO OPERE D'ARTE IN CLS / ACCIAIO / MISTE ACCIAIO/CLS

OPERE D'ARTE IN CLS

Difetti		Cause difetti		Codice Intervento
Codice	Tipologia	Codice	Tipologia	
1	Vespai	1.a	Cattiva progettazione/esecuzione del cls	B.5+E.2+F.4
2	Armatura ordinaria scoperta/ossidata	2.a	Cattiva progettazione/esecuzione del cls	B.5+D.1+E.2+F.4
		2.b	Carbonatazione	B.5+D.1+E.2+F.4+D.2
		2.c	Cls deteriorato	B.5+D.1+E.2+F.4
		2.d	Aggressione dell'ambiente	B.5+D.1+E.2+F.4+D.2
3	Lesioni verticali	3.a	Ritiro del cls	G.3
			Armatura orizzontale insufficiente	E.1+F.3
4	Lesioni orizzontali	4.a	Ripresa del getto	G.3
		4.b	Carenza di armatura	B.5+E.1+F.4
5	Scalzamento fondazioni	5.a	Cedimento superficiale del terreno	Q.3
		5.b	Erosione dei corsi d'acqua	Q.5
		5.c	Dilavamento del terreno	Q.4
6	Rotazione longitudinale	6.a	Cedimenti differenziali del terreno	Q.4
7	Rotazione trasversale	7.a	Cedimenti differenziali del terreno	Q.4
8	Traslazione	8.a	Spinte del terreno non previste	Q.1

		8.b	Cedimenti delle fondazioni	Q.3+Q.4
9	Abbassamento	9.a	Cedimento del terreno	Q.3+Q.4
		9.b	Cedimenti delle fondazioni	Q.3+Q.4
10	Tranciamento dei pali	10.a	Spinte orizzontali del terreno	Q.3+Q.4
		10.b	Difetti di esecuzione del palo	Q.4
11	Ristagni d'acqua	11.a	Mancanza di sistemazione superficiale del terreno	H.2
		11.b	Mancanza di sistemazione dell'alveo	Q.5
12	Schiacciamento pozzi o cassoni	12.a	Carichi eccessivi	P.4
		12.b	Imperfetta esecuzione	Q.3+Q.4
13	Contatti anelli pozzo con pila	13.a	Spinte del terreno superiori a quelle previste	Q.3+Q.4
		13.b	Cedimenti della struttura del pozzo	P.4
14	Disassamento sicurvia	14	Movimenti di assestamento o cedimento della struttura	R.1+R.2
15	Disassamento dei cordoli	15	Movimenti di assestamento o cedimento della struttura	R.1+R.2
16	Movimenti anomali giunti	16	Movimenti di assestamento o cedimento della struttura	R.1+R.2

PONTI – STRUTTURE DI PROLUNGAMENTO – SOLETTA –TRAVI – ARCHITRAVE/PULVINO – ELEVAZIONE

Difetti		Cause difetti		Codice Intervento
Codice	Tipologia	Codice	Tipologia	
1	Macchie d'umidità	1.a	Mancata protezione del cls	A.1
		1.b	Giunto non impermeabile	D.4
		1.b	Errato posizionamento tubi di scarico	H.2
2	Cls dilavato/ammalorato	2.a	Cattiva progettazione/esecuzione del cls	B.5+D1+F4
		2.b	Aggressione dell'ambiente	B5+D.1+F.4+D.2
		2.c	Carbonatazione	B5+D.1+F.4+D.2
		2.d	Mancata protezione del cls	B5+D.1+F.4
3	Vespai	3.a	Cattiva progettazione/esecuzione del cls	B.5+E.2+F.4
4	Armatura ordinaria scoperta/ossidata	4.a	Cattiva progettazione/esecuzione del cls	B.5+D.1+E.2+F.4
		4.b	Carbonatazione	B.5+D.1+E.2+F.4 +D.2
		4.c	Cls deteriorato	B.5+D.1+E.2+F.4
		4.d	Aggressione dell'ambiente	B.5+D.1+E.2+F.4 +D.2
5	Lesioni in corrispondenza delle staffe	5.a	Cattiva progettazione/esecuzione del cls	B.5+E.2+F.4
		5.b	Carbonatazione	B.5+D.1+E.2+F.4 +D.2
		5.c	CLS deteriorato	B.5+D.1+E.2+F.4
		5.d	Aggressione dell'ambiente	B.5+D.1+E.2+F.4 +D.2

6	Lesioni modeste e diffuse	6.a	Cattiva progettazione/esecuzione del cls	F.4
		6.b	Carenza di armatura	E.1/E.2+F.4
7	Lesioni verticali	7.a	Ritiro del cls	G.3
		7.b	Armatura orizzontale insufficiente	E.1+F.3
8	Lesioni diagonali	8.a	Assestamento delle fondazioni	B.5+F.3
9	Ristagni d'acqua	9.a	Imperfetta tenuta dei giunti	D.4
		9.b	Mancata sistemazione superficiale estradosso pulvino	H.1
10	Tracce di scolo	10.a	Smaltimento delle acque irregolari	H.1
		10.b	Imperfetta tenuta dei giunti	D.4/H.1
11	Lesioni agli spigoli	11.a	Carbonatazione	B.5+D.1+F.4+D.2
		11.b	Ossidazione armature	B.5+D.1+F.4
12	Staffe scoperte/ossidate	12.a	Cattiva progettazione/esecuzione del cls	B.5+E.2+F.4
		12.b	Carbonatazione	B.5+D.1+E.2+F.4 +D.2
		12.c	Cls deteriorato	B.5+D.1+E.2+F.4
		12.d	Aggressione dell'ambiente	B.5+D.1+E.2+F.4 +D.2
13	Lesioni attacco elevazione scatolare	13.a	Carenza armature di collegamento	B.5+D.1+E.2+F.4
		13.b	Ritiro del cls	B.5+D.1+F.4
		13.c	Movimenti delle fondazioni	B.5+D.1+F.4

14	Lesioni orizzontali	14.a	Ripresa del getto	G.3
		14.b	Carenza di armatura	B.5+E.1+F.4
15	Lesioni in corrispondenza ferri d'armatura	15.a	Ossidazione dell'armatura	B.5+D.1+E.2+F.4
		15.b	Ritiro del cls	B.5+D.1+F.4
16	Riduzione sezione armatura	16.a	Corrosione dell'armatura	D.1+E.2+F.4
17	Distacco spigoli	17.a	Carbonatazione	B.5+D.1+F.4
		17.b	Ossidazione armature	B.5+D.1+E.2+F.4
		17.c	Urti	B.5+D.1+F.4
18	Fuori piombo	18.a	Rotazione delle fondazioni	Q.1/Q.4
		18.b	Imperfetta realizzazione	O.4/O.5
19	Armatura verticale deformata	19.a	Elemento molto snello	I.8
20	Riduzione sezione resistente del cls	20.a	Urti	B.5+E.2+D.1+F.4
		20.b	Corrosione dell'armatura	B.5+E.2+F.4
		20.c	Cattiva qualità del cls	B.3+D.1+E.2+F.4
		20.d	Aggressione dell'ambiente	B.5+E.2+D.1+F.4
21	Danni da Urti	21.a	Urti	B.5+C.4+E.2+F.4

PONTI – STRUTTURE DI PROLUNGAMENTO - FONDAZIONI

Difetti		Cause difetti		Codice Intervento
Codice	Tipologia	Codice	Tipologia	
1	Vespai	1.a	Cattiva progettazione/esecuzione del cls	B.5+E.2+F.4
2	Armatura ordinaria scoperta/ossidata	2.a	Cattiva progettazione/esecuzione del cls	B.5+D.1+E.2+F.4
		2.b	Carbonatazione	B.5+D.1+E.2+F.4+D.2
		2.c	Cls deteriorato	B.5+D.1+E.2+F.4
		2.d	Aggressione dell'ambiente	B.5+D.1+E.2+F.4+D.2
3	Lesioni verticali	3.a	Ritiro del cls	G.3
			Armatura orizzontale insufficiente	E.1+F.3
4	Lesioni orizzontali	4.a	Ripresa del getto	G.3
		4.b	Carenza di armatura	B.5+E.1+F.4
5	Scalzamento fondazioni	5.a	Cedimento superficiale del terreno	Q.3
		5.b	Erosione dei corsi d'acqua	Q.5
		5.c	Dilavamento del terreno	Q.4
6	Rotazione longitudinale	6.a	Cedimenti differenziali del terreno	Q.4
7	Rotazione trasversale	7.a	Cedimenti differenziali del terreno	Q.4
8	Traslazione	8.a	Spinte del terreno non previste	Q.1
		8.b	Cedimenti delle fondazioni	Q.3+Q.4
9	Abbassamento	9.a	Cedimento del terreno	Q.3+Q.4

		9.b	Cedimenti delle fondazioni	Q.3+Q.4
10	Tranciamento dei pali	10.a	Spinte orizzontali del terreno	Q.3+Q.4
		10.b	Difetti di esecuzione del palo	Q.4
11	Ristagni d'acqua	11.a	Mancanza di sistemazione superficiale del terreno	H.2
		11.b	Mancanza di sistemazione dell'alveo	Q.5
12	Schiacciamento pozzi o cassoni	12.a	Carichi eccessivi	P.4
		12.b	Imperfetta esecuzione	Q.3+Q.4
13	Contatti anelli pozzo con pila	13.a	Spinte del terreno superiori a quelle previste	Q.3+Q.4
		13.b	Cedimenti della struttura del pozzo	P.4
14	Disassamento sicurvia	14	Movimenti di assestamento o cedimento della struttura	R.1+R.2
15	Disassamento dei cordoli	15	Movimenti di assestamento o cedimento della struttura	R.1+R.2
16	Movimenti anomali giunti	16	Movimenti di assestamento o cedimento della struttura	R.1+R.2

STRUTTURA METALLICA

Difetti		Cause difetti		Codice Intervento
Codice	Tipologia	Codice	Tipologia	
1	Rottura plastica	1.a	Cattiva qualità dei materiali	R.1 + R.2 + R.3
		1.b	Stato tensionale	R.1 + R.2 + R.3
2	Rottura fragile	2.a	Stato tensionale	R.1 + R.2 + R.3
		2.b	Azioni d'urto	R.1 + R.3
		2.c	Cattiva qualità dei materiali	R.1 + R.2 + R.3
3	Fatica	3.a	Cattiva qualità dei materiali	R.1 + R.2 + R.3

		3.b	Stato tensionale	R.1 + R.2 + R.3
4	Usura	4.a	Sollecitazioni continue	R.1 + R.2 + R.3
5	Corrosione	5.a	Agenti atmosferici	R.1 + R.2 + R.4

GIUNTI

Difetti		Cause difetti		Codice Intervento
Codice	Tipologia	Codice	Tipologia	
1	Apertura anomala	1.a	Spostamento anomalo appoggio	O.4+O.5+R.1+R.2 / N.2+R.1+R.2
		1.b	Rotazione longitudinale delle fondazioni	O.4+O.5+R.1+R.2 / N.2+R.1+R.2
2	Dislivello verticale	2.a	Imperfetta posa in opera	O.4+O.5+R.1+R.2 / N.2+R.1+R.2
		2.b	Cedimento degli appoggi	O.4+O.5+R.1+R.2 / N.2+R.1+R.2
		2.c	Cedimento fondazioni	O.4+O.5+R.1+R.2 / N.2+R.1+R.2
3	Spostamento trasversale	3.a	Spostamento anomalo appoggio	O.4+O.5+R.1+R.2 / N.2+R.1+R.2
		3.b	Rotazione trasversale delle fondazioni	O.4+O.5+R.1+R.2 / N.2+R.1+R.2
4	Mancanza elemento elastico di giunzione	4.a	Imperfetta posa in opera	N.3+O.4
		4.b	Azione del traffico	N.3+O.4
		4.c	Mancata manutenzione	N.3+O.4
5	Giunto totalmente ammalorato	5.a	Azione del traffico	N.2
		5.b	Mancata manutenzione	N.2
6	Giunto ancorato parzialmente	6.a	Imperfetta posa in opera	N.2
		6.b	Cattiva qualità dei materiali	N.2
		6.c	Azione del traffico	N.2

7	Scossalina mancante o inefficiente	7.a	Cattiva qualità dei materiali	N.4
		7.b	Azione del traffico	N.4
8	Soletta fessurata e/o deteriorata	8.a	Imperfetta posa in opera	N.5+O.4
		8.b	Mancata manutenzione	N.5+O.4
9	Infiltrazioni d'acqua	9.a	Spostamento anomalo appoggio	N.2+R.2
		9.b	Elemento di tenuta assente o permeabile	N.4.O.4
		9.c	Massetto con lesioni o distacchi	N.5+O.4

APPOGGI

Difetti		Cause difetti		Codice Intervento
Codice	Tipologia	Codice	Tipologia	
1	Totalmente deteriorato	1.a	Mancata manutenzione	O.3
		1.b	Aggressione dell'ambiente	O.3+R.2
		1.c	Azione del traffico	O.3
2	Disassato	2.a	Movimento delle fondazioni	O.4+R.1+R.2/ O.3+R.1+R.2
		2.b	Azione del traffico	O.4
		2.c	Azioni sismiche	O.4+R.1+R.2/ O.3+R.1+R.2
		2.d	Rottura dell'ancoraggio	O.3+R.1+R.2
3	Fuori corsa	3.a	Errato posizionamento in fase di costruzione	O.4+O.5/O.3
		3.b	Azioni sismiche	O.4+O.5/O.3

		3.c	Movimento delle fondazioni	O.4+R.1+R.2/ O.3+R.1+R.2
4	Spostamento anomalo	4.a	Degrado dell'apparecchio	O.3+R.1+R.2
		4.b	Azione del traffico	O.4+O.5/O.3
5	Appoggio non ancorato	5.a	Piastra di base deteriorata	O.7

CATALOGO OPERE COMPLEMENTARI/RILEVATI -IDRAULICA

RILEVATI E IDRAULICA

Difetti		Cause difetti		Codice Intervento
Codice	Tipologia	Codice	Tipologia	
1	Cedimento piede scarpata	1.a	Assestamento fondazione rilevato	A.11
		1.b	Insufficiente compattazione	A.11
2	Rotazione e distacco piede scarpata	2.a	Assestamento fondazione rilevato	A.4
		2.b	Insufficiente compattazione	A.4
3	Dilavamento strato superficiale	3.a	Spessore originario insufficiente o eccessivo	A.2+A.9
		3.b	Difetto di stesa	A.9
4	Danneggiamento embrici	4.a	Cattiva qualità dei manufatti	A.10
		4.b	Danneggiamento o disallineamento elementi di scolo	A.6+A.7
5	Occlusione embrici e pozzetti	5.a	Cattiva qualità dei manufatti	A.10
		5.b	Accumulo detriti e/o fogliame	A.7
6	Danneggiamento fossi di guardia	6.a	Cattiva qualità dei materiali	A6+A10
		6.b	Aggressione dell'ambiente	A.6+A10
		6.c	Carbonatazione rivestimenti	A.6+A10
		6.d	Infiltrazioni d'acqua	A.6+A10
7	Occlusione fossi di guardia	7.a	Cattiva qualità dei manufatti	A.10
		7.b	Accumulo detriti e/o fogliame	A.7

8	Ristagni d'acqua e perdita capacità di scolo	8.a	Finiture e andamento scarpate erronea	A.6+A.9
		8.b	Disallineamento manufatti di scolo	A.7
9	Distacco di terra/massi sciolti e cedimenti localizzati	9.a	Rivestimento locale inefficace	A.1+A.3+A.9
		9.b	Compattazione strati di rilevato localmente insufficienti	A.3+A.9
		9.c	Dilavamenti superficiali e scivolamenti	A.3+A.9

PAVIMENTAZIONE

Difetti		Cause difetti		Codice Intervento
Codice	Tipologia	Codice	Tipologia	
1	Accumulo detriti e depositi di varia natura	1.a	Distacco di terra/massi sciolti e cedimenti localizzati	A.8+A.7+A.10
		1.b	Clima	
		1.b	Traffico	
2	Deformazioni	2.a	Carico	A.1+A.2/A.3+A.4
		2.b	Clima	
		2.b	Traffico	
3	Pendenze anomale ed avvallamenti	3.a	Carico	A.4
4	Fessurazioni, sgranamenti di giunti, distacchi, sfondamenti e presenza di ormaie	4.a	Carico	A.1+A.2/A.3+A.4
		4.b	Clima	

		4.b	Traffico	
5	Perdita di aderenza e tessitura (CAT - altezza in sabbia)	5.a	Clima	A.2/A.3
		5.b	Traffico	
6	Danneggiamento elementi drenaggio idraulico piattaforma	6.a	Cattiva qualità dei manufatti	A.5
		6.b	Danneggiamento o disallineamento elementi di scolo	A.7
7	Occlusione elementi drenaggio idraulico piattaforma	7.a	Accumulo detriti e/o fogliame	A.7
8	Perdita di regolarità piano viabile	8.a	Carico	A.2/A.3+A.4
		8.b	Costruzione	

SEGNALETICA ORIZZONTALE

Difetti		Cause difetti		Codice Intervento
Codice	Tipologia	Codice	Tipologia	
1	Alterazione cromatica e pulizia	1.a	Traffico	B.1/B.2
		1.b	Clima	
2	Attenuazione dell'attrito	2.a	Clima	B.1/B.2
		2.b	Traffico	

3	Cavillature superficiali	3.a	Traffico	B.2
		3.b	Clima	
4	Distacco	4.a	Traffico	B.2
		4.b	Clima	
5	Usura	5.a	Traffico	B2
		5.b	Clima	
6	Diminuzione della visibilità notturna in condizioni d'illuminazione artificiale del segnale asciutto	6.a	Traffico	B.2
		6.b	Clima	

SEGNALETICA VERTICALE

Difetti		Cause difetti		Codice Intervento
Codice	Tipologia	Codice	Tipologia	
1	Usura	1.a	Traffico	C.2
		1.b	Clima	
2	Alterazione cromatica e pulizia	2.a	Traffico	C.1/C.2
		2.b	Clima	

3	Diminuzione del fattore di luminanza	3.a	Clima	C.2
4	Diminuzione del fattore di intensità luminosa	4.a	Clima	C.2
5	Deformazione	5.a	Traffico	C.2
6	Presenza di corrosione e/o incrostazione	6.a	Clima	C.2

BARRIERE DI SICUREZZA

Difetti		Cause difetti		Codice Intervento
Codice	Tipologia	Codice	Tipologia	
1	Degrado o danneggiamento del rivestimento protettivo, corrosione	1.a	Clima	D.1/D.3
2	Dislocazioni, ammaccature, danneggiamento di elementi costituivi	2.a	Urto	D.1/D.3
3	Variazione della coppia di serraggio dei bulloni	3.a	Urto	D.2
4	Ammaloramento cordoli di fondazione e ancoraggi	4.a	Urto	D.3
		4.b	Clima	
5	Riduzione luminosità / Assenza gemme catarifrangenti	5.a	Urto	D.4/D.5

		5.b	Clima	

16. APPENDICE G – CATALOGO DEGLI INTERVENTI

INTERVENTI ELEMENTARI STRUTTURALI (TIPO PROTETTIVO)

COD.	Descrizione Intervento elementare
A.1	Eliminazione cause umidità
A.2	Eliminazione cause dilavamento
A.3	Eliminazione di oli o grassi
B.1	Scalpellatura manuale cls ammalorato
B.2	Scalpellatura metallica
B.3	Demolizione di cls con idrolancia
B.4	Formazione di tasselli sul cls con microdemolitori ad aria compressa
B.5	Rimozione copriferro deteriorato
C.1	Sabbiatura superficie di cls
C.2	Sabbiatura ferri d'armatura
C.3	Pulizia con getto d'aria
C.4	Regolarizzazione superficie da trattare
C.5	Eliminazione della maltina superficiale
C.6	Applicazione di mano d'attacco
D.1	Passivazione delle armature
D.2	Protezione della superficie di cls
D.3	Verniciatura protettiva per la carbonatazione
D.4	Impermeabilizzazioni con iniezioni di resine
E.1	Applicazione rete metallica
E.2	Ripristino sezione originaria d'armatura

COD.	Descrizione Intervento elementare
F.1	Applicazione di strato di betoncino
F.2	CLS spruzzato per via secca
F.3	Ricostituzione copriferro
F.4	Ripristino localizzato/esteso su cls
G.1	Iniezione delle lesioni
G.2	Iniezione di guaine di precompressione
G.3	Stuccatura superficiale
G.4	Risanamento testate d'ancoraggio
G.5	Impregnazione superficiale con polimeri
H.1	Impermeabilizzazione soletta
H.2	Rifacimento drenaggio acque superficiali
H.3	Rifacimento bocchettoni all'interno delle travi
H.4	Eliminazione umidità all'interno delle travi
I.1	Sabbiatura
I.2	Sverniciatura
I.3	Riverniciatura
I.4	Intercettazione dell'inizio della fessura con fori
I.5	Utilizzo martello lungo la fessura fino a deformazione plastica delle zone circostanti
I.6	Ripresa dell'area fessurata con saldature
I.7	Manutenzione dei collegamenti
I.8	Irrigidimento di sezioni soggette ad instabilità elastica

INTERVENTI ELEMENTARI STRUTTURALI (TIPO STRUTTURALE)

COD.	Descrizione Intervento elementare
M.1	Idrodemolizione a resistenza della parte di soletta degradata
M.2	Ricostruzione della soletta con getto di cls reoplastico
M.3	Protezione catodica della soletta
M.4	Applicazione di piastre d'acciaio incollate resistenti a flessione
M.5	Applicazione di piastre d'acciaio incollate resistenti a taglio
M.6	Aggiunta di cavi di precompressione
N.1	Operazione di manutenzione ordinaria sul giunto
N.2	Sostituzione giunto
N.3	Sostituzione di elemento elastico di giunzione
N.4	Sostituzione scossalina
N.5	Demolizione massetto di ancoraggio
N.6	Inserimento di prigionieri in acciaio
N.7	Fissaggio con resine epossidiche
O.1	Operazione di manutenzione ordinaria sull'apparecchio di appoggio
O.2	Sollevamento dell'impalcato

COD.	Descrizione Intervento elementare
O.3	Sostituzione appoggio
O.4	Ripristino della funzionalità
O.5	Ripristino della posizione originaria
O.6	Consolidamento zona di supporto
O.7	Ancoraggio dell'apparecchio di appoggio
O.8	Inserimento di appoggio di sicurezza
P.1	Placcatura con maglie di rete e malte reoplastiche
P.2	Cerchiatura leggera
P.3	Incamiciature delle pile
P.4	Irrobustimento trasversale con setti aggiuntivi
Q.1	Rinforzo delle fondazioni
Q.2	Costruzione di tura in pali trivellati
Q.3	Consolidamento con iniezioni di malte
Q.4	Consolidamento con pali
Q.5	Sistemazione dell'alveo con briglie e platee
R.1	Monitoraggio strumentale dell’elemento e/o dell’opera
R.2	Campagna d’indagini specialistiche per l’individuazione delle cause dell’anomalia
R.3	Intervento significativo di rinforzo o sostituzione elemento a seguito di progetto specifico a cura di Progettista specializzato
R.4	Intervento di rimozione totale del rivestimento protettivo degradato e successiva applicazione del nuovo ciclo protettivo

RILEVATO E IDRAULICA

COD.	Descrizione Intervento elementare
A.1	Rimozione parti ammalorate o distaccate
A.2	Posa in opera di terreno idoneo al ripristino del corpo stradale
A.3	Ripristino strato superficiale di rivestimento
A.4	Ripristino terreno corpo stradale e compattazione terreno di riporto
A.5	Rimozione canale o embrici ammalorati e sostituzione
A.6	Risanamento strato superficiale fossi di guardia e ripristino pendenze di scolo
A.7	Pulizia e rimozione detriti dagli elementi di scolo e sigillatura giunti tra elementi
A.8	Taglio vegetazione spontanea e pulizia scarpate in terra e in terra rinforzata
A.9	Riprofilatura scarpate e ripristino profilo
A.10	Sostituzione elemento danneggiato

COD.	Descrizione Intervento elementare
A.11	Ripristino piano di fondazione
A.12	Rilavorazione e riempimento elemento danneggiato
A.13	Riposizionamento massi sciolti
A.14	Pulizia del fondo alveo dai detriti
A.15	Intervento significativo di riposizionamento del fondo alveo di magra a seguito di progetto specifico a cura di ingegnere abilitato
A.16	Ripristino fondo alveo di magra
A.17	Sostituzione tubazione
A.18	Pulizia con acqua non in pressione
A.19	Intervento significativo di realizzazione nuovo dreno suborizzontale a seguito di progetto specifico a cura di ingegnere abilitato

PAVIMENTAZIONE

COD.	Descrizione Intervento elementare
A.1	Pulizia, ricariche di conglomerato bituminoso con eventuale fresatura preventiva, sigillatura fessure tramite posa di nastri di bitume autoadesivi
A.2	Fresatura degli strati esistenti e posa di nuovi strati di usura e binder di pari spessori rispetto all'esistente previa realizzazione di mano d'attacco
A.3	Fresatura degli strati esistenti e posa di nuovi strati di usura di pari spessori rispetto all'esistente previa realizzazione di mano d'attacco
A.4	Intervento di ripristino profondo da definire a seguito di progetto specifico a cura di ingegnere abilitato
A.5	Rimozione elementi di drenaggio ammalorati e sostituzione
A.6	Risanamento strato superficiale fossi di guardia e ripristino pendenze di scolo
A.7	Pulizia e rimozione detriti dagli elementi di scolo e sigillatura giunti tra elementi
A.8	Rimozione del materiale e pulizia del piano viabile
A.9	Riprofilatura scarpata e ripristino profilo
A.10	Taglio vegetazione spontanea e pulizia scarpate in terra

SEGNALETICA ORIZZONTALE

COD.	Descrizione Intervento elementare
B.1	Lavaggio con acqua in pressione o con prodotti compatibili
B.2	L'intervento può consistere nel ripasso della segnaletica esistente o nel rifacimento se questa è stata asportata

SEGNALETICA VERTICALE

COD.	Descrizione Intervento elementare
C.1	Lavaggio con acqua in pressione o con prodotti compatibili
C.2	Sostituzione del segnale con uno nuovo di pari dimensioni, contenuti, caratteristiche a meno di subentrate variazioni normative. Diversamente il nuovo segnale andrà adeguato alle indicazioni di norma e dovrà essere valutato anche l'adeguamento dei supporti e delle strutture di fondazione

BARRIERE DI SICUREZZA

COD.	Descrizione Intervento elementare
D.1	Sostituzione degli elementi secondo quanto previsto e nel rispetto del Manuale di Manutenzione dello specifico dispositivo
D.2	Sostituzione della bulloneria non più funzionante secondo quanto previsto e nel rispetto del Manuale di Manutenzione dello specifico dispositivo
D.3	Intervento di sostituzione significativo da definire a seguito di progetto specifico a cura di ingegnere abilitato
D.4	Lavaggio con acqua o prodotti compatibili
D.5	Nuova installazione delle gemme mancanti secondo quanto previsto dal Manuale di manutenzione dello specifico dispositivo

17. APPENDICE H – SCHEDA ESAME VISIVO

SCHEDA ESAME VISIVO

INTERVENTO L___ - _____

Data del Rilievo:	
Foglio n°:	
Progr. [m]:	

STRUTTURE IN CLS

	Elemento Ispezionato		Scheda Anomalia		Scheda Giudizio		Allegati	Note
Opera n°:	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Opera n°:	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Opera n°:	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Opera n°:	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Opera n°:	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Opera n°:	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		

ANNOTAZIONI

SCHEDA ESAME VISIVO

PONTI – STRUTTURE DI PROLUNGAMENTO

Data del Rilievo:	
Foglio n°:	
Progr. [m]:	

ELEMENTI IN CLS E MISTO ACCIAIO/CLS

	Elemento Ispezionato		Scheda Anomalia		Scheda Giudizio		Allegati	Note
Spalla N°	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Pila N°	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Pila N°	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Spalla N°	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Soletta	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		

GIUNTI

	Elemento Ispezionato		Scheda Anomalia		Scheda Giudizio		Allegati	Note
Giunto Spalla N°	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Giunto Spalla N°	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		

IMPALCATO

	Elemento Ispezionato		Scheda Anomalia		Scheda Giudizio		Allegati	Note
Appoggio trave N° spalla N°	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Appoggio trave N° spalla N°	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Appoggio trave N° Pila N°	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		

Appoggio trave N° Pila N°	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Appoggio trave N° Pila N°	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Appoggio trave N° Pila N°	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Appoggio trave N° spalla N°	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Appoggio trave N° spalla N°	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		

ANNOTAZIONI

SCHEDA ESAME VISIVO

INTERVENTO L___ - _____

Data del Rilievo:	
Foglio n°:	
Progr. [m]:	

CORPO STRADALE

	Elemento Ispezionato		Scheda Anomalia		Scheda Giudizio		Allegati	Note
Piattaforma stradale	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Elementi arredo stradale	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Elementi corpo rilevato	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		

BARRIERE DI SICUREZZA

	Elemento Ispezionato		Scheda Anomalia		Scheda Giudizio		Allegati	Note
Lato EST/NORD	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Lato OVEST/SUD	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		

PAVIMENTAZIONE

	Elemento Ispezionato		Scheda Anomalia		Scheda Giudizio		Allegati	Note
Lato EST/NORD	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Lato OVEST/SUD	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Sistema drenaggio acque lato EST/NORD	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Sistema drenaggio acque lato OVEST/SUD	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		

SEGNALETICA

	Elemento Ispezionato		Scheda Anomalia		Scheda Giudizio		Allegati	Note
Segnaletica orizzontale lato EST/NORD	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Segnaletica orizzontale lato OVEST/SUD	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Segnaletica orizzontale mezzeria	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Segnaletica verticale lato EST/NORD	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		
Segnaletica verticale lato OVEST/SUD	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO		

ANNOTAZIONI

18. APPENDICE I – PROGRAMMA GENERALE DELLE VISITE ISPETTIVE

PROGRAMMA GENERALE DELLE VISITE ISPETTIVE

Sottoprogramma	Dettaglio opere	Denominazione	Frequenza controlli	ANNO DI RIFERIMENTO											
				GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
STRUTTURE IN CLS	PONTI E PASSERELLE	Ispezione superficiale tipo a)	vigilanza												
		Ispezione minore tipo b)	trimestrale (*)	ISPEZIONE N°1			ISPEZIONE N°2			ISPEZIONE N°3			ISPEZIONE N°4		
		Ispezione superiore tipo c)	annuale (*)	ISPEZIONE N°1											
	STRUTTURE DI PROLUNGAMENTO	Ispezione superficiale tipo a)	vigilanza												
		Ispezione minore tipo b)	trimestrale (*)	ISPEZIONE N°1			ISPEZIONE N°2			ISPEZIONE N°3			ISPEZIONE N°4		
		Ispezione superiore tipo c)	annuale (*)	ISPEZIONE N°1											
STRUTTURE IN ACCIAIO	PONTI E PASSERELLE	Ispezione minore tipo a)	trimestrale (*)	ISPEZIONE N°1			ISPEZIONE N°2			ISPEZIONE N°3			ISPEZIONE N°4		
		Ispezione superiore superiore tipo b)	biennale (##)	ISPEZIONE N°1 biennale											
ALTRE TIPOLOGIE	DISPOSITIVI DI APPOGGIO	Ispezione minore tipo a)	semestrale (#)	ISPEZIONE N°1						ISPEZIONE N°2					
		Ispezione superiore tipo b)	annuale (#)	ISPEZIONE N°1			ISPEZIONE N°2			ISPEZIONE N°3			ISPEZIONE N°4		
	DISPOSITIVI DI GIUNTO	Ispezione superficiale tipo a)	vigilanza												
		Ispezione minore tipo b)	trimestrale (#)	ISPEZIONE N°1			ISPEZIONE N°2			ISPEZIONE N°3			ISPEZIONE N°4		
		Ispezione superiore tipo c)	annuale (#)	ISPEZIONE N°1											
SISTEMAZIONI IDRAULICHE	TUTTE	Ispezione superficiale tipo a)	Vigilanza												
		Ispezione superiore tipo b)	trimestrale (**)	ISPEZIONE N°1			ISPEZIONE N°2			ISPEZIONE N°3			ISPEZIONE N°4		
OPERE COMPLEMENTARI	PAVIMENTAZIONI	Ispezione superficiale tipo a)	vigilanza												
		Ispezione superiore tipo b)	trimestrale	ISPEZIONE N°1			ISPEZIONE N°2			ISPEZIONE N°3			ISPEZIONE N°4		
		Integrità piano viabile	trimestrale (***)	ISPEZIONE N°1			ISPEZIONE N°2			ISPEZIONE N°3			ISPEZIONE N°4		
		Regolarità piano viabile	annuale (***)	ISPEZIONE N°1											
		Aderenza e tessitura	annuale (***)	ISPEZIONE N°1											
		Portanza	a richiesta												
	BARRIERE DI SICUREZZA	Ispezione superficiale tipo a)	vigilanza												
		Ispezione superiore tipo b)	trimestrale (****)	ISPEZIONE N°1			ISPEZIONE N°2			ISPEZIONE N°3			ISPEZIONE N°4		
		Allineamento e posizione	trimestrale (****)	ISPEZIONE N°1			ISPEZIONE N°2			ISPEZIONE N°3			ISPEZIONE N°4		
		Stato di corrosione	triennale (****)	ISPEZIONE N°1 triennale											
		Coppie di serraggio	semestrale (****)	ISPEZIONE N°1						ISPEZIONE N°2					
		Integrità cordolo di fondazione ed ancoraggi	trimestrale (****)	ISPEZIONE N°1			ISPEZIONE N°2			ISPEZIONE N°3			ISPEZIONE N°4		
		Stato gemme catarifrangenti	trimestrale (****)	ISPEZIONE N°1			ISPEZIONE N°2			ISPEZIONE N°3			ISPEZIONE N°4		
	SEGNALETICA ORIZZONTALE	Ispezione superficiale tipo a)	vigilanza												
		Ispezione superiore tipo b)	trimestrale	ISPEZIONE N°1			ISPEZIONE N°2			ISPEZIONE N°3			ISPEZIONE N°4		
		Stato d'efficienza e visibilità	trimestrale (***)	ISPEZIONE N°1			ISPEZIONE N°2			ISPEZIONE N°3			ISPEZIONE N°4		
		Visibilità notturna	annuale (***)	ISPEZIONE N°1											
		Resistenza al derapaggio	annuale (***)	ISPEZIONE N°1											
		Ispezione superficiale tipo a)	vigilanza												
		Ispezione superiore tipo b)	trimestrale	ISPEZIONE N°1			ISPEZIONE N°2			ISPEZIONE N°3			ISPEZIONE N°4		

	SEGNALETICA VERTICALE	Stato d'efficienza e visibilità	semestrale (***)	ISPEZIONE N°1		ISPEZIONE N°2	
		Strutture di supporto	semestrale (***)	ISPEZIONE N°1		ISPEZIONE N°2	
		Caratteristiche colorimetriche e fattore luminanza	semestrale (***)	ISPEZIONE N°1		ISPEZIONE N°2	
		Coefficiente di retroriflessione	semestrale (*****)	ISPEZIONE N°1		ISPEZIONE N°2 quadriennale	
		Visibilità notturna	semestrale (***)	ISPEZIONE N°1		ISPEZIONE N°2	
	RILEVATI	Controllo sede stradale	vigilanza				
		Controllo assestamento	annuale	ISPEZIONE N°1			
		Controllo stabilità scarapate	vigilanza				
	OPERE A VERDE	Controllo manto erboso	trimestrale	ISPEZIONE N°1	ISPEZIONE N°2	ISPEZIONE N°3	ISPEZIONE N°4
		Controllo opere a verde	annuale	ISPEZIONE N°1			

* Tali intervalli minimi devono essere ridotti in relazione ad eventuali criticità che possono presentarsi nel corso della vita utile dell'opera

** Tale intervallo è strettamente correlato in relazione alla frequenza ed alla intensità degli eventi pluviometrici

*** Ispezione da effettuare sempre in caso di urto

**** Ispezioni da effettuare sempre in caso di urto. Inoltre tali intervalli minimi devono essere verificati e confrontati con quanto richiesto dal Manuale di Uso, Installazione e Manutenzione dello specifico dispositivo installato ed - in caso di intervallo di verifica inferiore – gli intervalli devono essere ridotti.

***** Ispezione da effettuare sempre in caso di urto. La prima ispezione entro 6 mesi dall'installazione; la successiva dopo 4 anni o dopo 2 anni in funzione degli esiti dei controlli.

Tali intervalli minimi devono essere verificati e confrontati con quanto richiesto dal Manuale di Uso, Installazione e Manutenzione dello specifico dispositivo installato ed - in caso di intervallo di verifica inferiore – gli intervalli devono essere ridotti.

Primo controllo coppia di serraggio a campione sul 10% entro 6 mesi dall'apertura al traffico. Tali intervalli minimi devono essere ridotti in relazione ad eventuali criticità che possono presentarsi nel corso della vita utile dell'opera.

19. APPENDICE L – PROGRAMMA GENERALE DELLE MANUTENZIONI

PROGRAMMA GENERALE DELLE MANUTENZIONI

Sottoprogramma	Dettaglio opere	Denominazione	Frequenza controlli	ANNO DI RIFERIMENTO											
				GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
STRUTTURE IN CLS	PONTI E PASSERELLE	Sfalcio e potature della vegetazione infestanti	annuale												
		Trattamenti funzionali	annuale												
	STRUTTURE DI PROLUNGAMENTO	Sfalcio e potature della vegetazione infestanti	annuale												
		Trattamenti funzionali	annuale												
STRUTTURE IN ACCIAIO	PONTI E PASSERELLE	Sfalcio e potature della vegetazione infestanti	annuale												
		Trattamenti funzionali	annuale												
ALTRE TIPOLOGIE	GIUNTI	Operaz. Generiche mantenimento funzionalità	semestrale (#)												
		Operazioni di manutenzione	****	su prescrizione indicate dal Produttore											
	APPOGGI	Operaz. Generiche mantenimento funzionalità	annuale (#)												
		Operazioni di manutenzione	****	su prescrizione indicate dal Produttore											
SISTEMAZIONI IDRAULICHE	TUTTE	Sfalcio e potature della vegetazione	annuale (**)												
		Pulizia elementi idraulici	annuale (**)												
OPERE COMPLEMENTARI	PAVIMENTAZIONI	Trattamento funzionale buche	semestrale												
	SEGN.ORIZZONTALE	Ripasso con vernice	semestrale												
	OPERE A VERDE	Potature alto fusto, arbusti	annuale (***)												
		Potature siepi	annuale (***)												
	CORPO STRADALE	Sfalcio e potature della vegetazione	annuale												
	SEGN.VERTICALE	Pulizia segnaletica	semestrale												

* Tale intervallo deve essere verificato e confrontato con quanto riportato dalle schede tecniche di fornitura dei materiali ed in caso di intervallo di durabilità dei materiali inferiore la frequenza dovrà essere aumentata

** Tale intervallo è strettamente correlato in relazione alla frequenza ed alla intensità degli eventi pluviometrici

*** Da definire in funzione della tipologia di vegetazione

**** Le operazioni di manutenzione del dispositivo devono essere eseguite in accordo a quanto prescritto dal Produttore del dispositivo stesso

Attività di asportazione depositi, soffiatura e altre operazioni generiche da effettuarsi sul piano di installazione del dispositivo.

Periodo utile indicativo per effettuare l'intervento manutentivo con frequenza annuale

Periodo utile indicativo per effettuare l'intervento manutentivo prima della stagione autunnale e prima della stagione primaverile con frequenza semestrale

Periodo utile indicativo per effettuare l'intervento manutentivo prima della stagione invernale e prima della stagione estiva con frequenza semestrale

Periodo utile indicativo per effettuare l'intervento manutentivo prima della stagione invernale e prima della stagione primaverile con frequenza semestrale

20. APPENDICE M – GESTIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO IN CASO DI SVERSAMENTI

Il gestore autostradale Autostrade per l'Italia S.p.A. sulla base della esperienza pluridecennale ha strutturato la propria organizzazione in modo tale da gestire le situazioni d'emergenza connesse a sversamenti accidentali di sostanze pericoloso sulle piattaforme stradali a seguito di incidente in cui rimane coinvolto un veicolo che trasporta dette sostanze in colli/contenitori o sfuse oppure a seguito di perdita di dette sostanze durante la marcia – in assenza di incidente – con rilevazione in ritardo da parte dell'autista stesso o di altro utenti della strada.

Si è pertanto suddivisa la gestione in funzione dei due differenti scenari ipotizzati:

a) Scenario incidente veicolo: l'attivazione delle misure per il confinamento e la successiva bonifica è immediata e contestuale alla gestione dell'emergenza in considerazione del fatto che l'incolumità degli utenti è direttamente connessa alla presenza delle sostanze inquinanti e pericolose in piattaforma.
b) Scenario dispersione senza incidente: il gestore autostradale effettua direttamente tramite personale operativo e sistemi di vigilanza a distanza oppure su segnalazione di altri utenti della strada l'individuazione del veicolo che sta disperdendo la sostanza inquinante e contestualmente attiva le procedure di gestione dell'emergenza. Lo sversamento – se non immediatamente confinabile sulla sede stradale – sarà convogliato attraverso il sistema di drenaggio di acque di piattaforma verso i fossi (filtro o impermeabilizzati) ed intercettato per le successive operazioni di bonifica.

In entrambi gli scenari – al fine di evitare che la sostanza inquinante sversata possa raggiungere i ricettori sensibili individuati in progetto – sono stati previsti lungo la rete punti di presidio a monte dei ricettori attrezzati con strutture in grado di sezionare il sistema di drenaggio autostradale intercettando lo sversamento. Attraverso apposite strutture individuate in progetto una volta nota la posizione dello sversamento – carreggiata e progressiva chilometrica – il personale preposto alla gestione – inserito all'interno della struttura dedicata all'esercito ed adeguatamente formato - interviene isolando la sezione del sistema chiuso che sottende il bacino stradale interessato confinando in questo modo la sostanza inquinante allo scopo di evitare che possa raggiungere i corsi d'acqua.

Di seguito si descrive nel dettaglio la procedura operativa nel caso di sversamenti accidentali che dovrà essere successivamente adeguata con la struttura dedicata dell'esercizio del gestore autostradale:

1. Attuare le procedure codificate da *Autostrade per l'Italia S.p.A.* per la gestione dell'emergenza in accordo ai protocolli d'intesa già predisposti con i diversi soggetti istituzionali deputati al coordinamento delle attività di emergenza:
   - Polizia Stradale;
   - Vigili del Fuoco;
   - Prefetti delle Province interessate;
   - Protezione Civile;
   - ARPA.
2. Accertare la natura del carico sversato e definire attraverso le schede relative alle materie pericolose le cautele da adottare in presenza della sostanza pericolosa identificata comunicando le informazioni ricevute a tutti i soggetti operanti sul luogo dell'emergenza;

3. Richiedere l'intervento di ditte specializzate convenzionate per le azioni di bonifica delle sedi stradali e delle pertinenze da eseguirsi in tempi operativi estremamente limitati per la riapertura al traffico e la bonifica di terreni ed acque con il trattamento e lo smaltimento a norma di legge dei materiali di risulta.