

S.S. n. 434 "TRANSPOLESANA"

Lavori di adeguamento funzionale degli svincoli e delle corsie di accelerazione/decelerazione
dal km 2+500 al km 82+870 - I stralcio

- Svincolo Cà degli Oppi -

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTISTA ing. Marco Meneguzzer	RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE ing. Stefano Muffato	R.T.I. di PROGETTAZIONE Mandataria sinergo Sinergo Spa - via Ca' Bembo 152 - 30030 Maerne di Martellago - Venezia - Italy tel+39 041.3642511 - fax+39 041.640481 sinergospa.com - info@sinergospa.com Mandante AZ SRL SOCIETÀ DI INGEGNERIA AZ S.r.l. Consulting & Commercial Engineering Sede Legale: Galleria delle Porte Contarine 4, 35137 Padova Sede Operativa: via Zucchini 61, 44122 Ferrara C.F. e Partita IVA 03243310285 Tel/Fax 0532 769188 info@azec.it - www.azec.it sepi s.r.l. <small>Studi Esecuzione Progetti Ingegneria</small> con sede legale in Trento (TN), Via Fratelli Perini n. 93, c.a.p. 38100 SD SANDRO D'AGOSTINI INGEGNERE con sede in Feltre (BL), Piazzale T. Parmiggiani n. 13/5
COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE ing. Marco Meneguzzer		
DEC ing. Giuseppe Militello		
VISTO: RESP. DEL PROCEDIMENTO ing. Umberto Vassallo		
PROTOCOLLO 1626	DATA Maggio 2022	

ELABORATO

ELABORATI GENERALI

Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti

CODICE PROGETTO			NOME FILE			REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	CODICE ELAB.				
DPVE01	D	2137	V00	EG00	GENRE05	A	-
D							
C							
B							
A	Prima emissione		23/05/2022	E. Turrina	M. Meneguzzer	S. Muffato	
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

INDICE

INTRODUZIONE	2
1. PREMESSA E DESCRIZIONE DELL' OPERA	4
1.1 Sezioni Tipo	4
1.2 Barriere stradali e dispositivi di sicurezza	6
1.3 Opere d' arte minori	7
2. NORMATIVA E RIFERIMENTI	9
3. MANUALE D' USO	10
4. MANUALE DI MANUTENZIONE	15
4.1 Strutture in c.a.	16
4.1.1 Controlli	16
4.1.2 Manutenzioni	17
4.2 Sistemi di sicurezza stradali (sicurvia e parapetti)	18
4.2.1 Controlli	18
4.2.2 Manutenzioni	18
4.3 Pavimentazione stradale	19
4.3.1 Controlli	19
4.3.2 Manutenzioni	19
5. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	20
5.1 Sottoprogramma delle prestazioni	20
5.2 Sottoprogramma controlli sulle strutture	20
5.2.1 La sorveglianza	20
5.3 La scheda "Sottoprogramma controlli sulle strutture"	22
5.3.1 Il programma temporale delle ispezioni	23
5.3.2 Sottoprogramma manutenzioni	24
5.4 Manutenzione ordinaria	24

INTRODUZIONE

Il presente elaborato descrive il piano di manutenzione delle opere previste nei "Lavori di adeguamento funzionale degli svincoli e delle corsie di accelerazione/decelerazione dal km 2+500 al km 82+870 - I stralcio, Svincolo Ca' degli Oppi in Oppeano (VR), S.S. n. 434 "Transpolesana" .

L' Amministrazione Comunale, di concerto con ANAS S.p.A. Compartimento di Venezia, e con la Provincia di Verona, intende perseguire il miglioramento della sicurezza dello svincolo di accesso/recesso nella S.S. 434 "Transpolesana" Rovigo – Verona in località Ca' degli Oppi, Comune di Oppeano (VR), sostituendo l' attuale svincolo ad innesto diretto, attiguo alla struttura cimiteriale, presso la S.P. 21 "di Villafontana" .

L' attuale svincolo collocato a nord della S.S. n. 434, in direzione Verona, risulta realizzato con una bretella bidirezionale avente una geometria stradale pericolosa per molteplici aspetti: è presente una corsia di uscita (decelerazione) con curva a destra stretta, in uscita dalla S.S. 434, in sommità di un dosso, seguita da una corsia di immissione (accelerazione), all' interno di una curva (seppur di grande raggio) della S.S. n. 434, corta e priva di adeguata visibilità. La presenza dell' edificio cimiteriale a nord dello svincolo costituisce limite allo sviluppo dell' intersezione e delle corsie specializzate relative, peraltro ulteriormente costrette in spazi angusti dalla S.P. n. 21, che attraversa in sottopassaggio la "Transpolesana" proprio in corrispondenza dell' attuale corsia di uscita dalla Statale.

L' Amministrazione, sin dalla redazione del progetto *preliminare* (oggi, *di fattibilità tecnico-economica*) ha dato incarico di individuare la soluzione progettuale migliore per l' ottimizzazione della sicurezza dello svincolo in esame, valutando di concerto con ANAS varie soluzioni, considerando i notevoli vincoli imposti dal sito. Tra le varie soluzioni studiate, è stata individuata quella che ottimizza, dal punto di vista plano-altimetrico, le numerose criticità geometriche dello svincolo attuale.

La progettazione è stata eseguita nel rispetto delle disposizioni del D.M. 19 aprile 2006 - *Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali* che, come è noto, risulta cogente per i nuovi interventi, ma da assumersi quale linea guida per gli interventi di adeguamento di opere preesistenti. Nel caso specifico, si assume che lo svincolo progettato costituisca, diversamente da quanto presunto nella precedente fase di progettazione, nuova opera, essendo ricollocato planimetricamente ed altimetricamente, ciò che ne ha determinato un ridisegno plani-altimetrico, in parziale, ma modesto, scostamento dal progetto *preliminare*.

Gli elaborati di progetto esecutivo sono ora redatti nel rispetto e nell' osservanza della vigente normativa statale in materia di progettazione di opere pubbliche, secondo il grado di dettaglio stabilito dall' art. 23 del D.lgs. 50/2016 e s.m.i., e si compongono degli elaborati

stabiliti dagli art. da 33 e 43 del D.P.R. 207/10. Nonché dal Piano di sicurezza e coordinamento redatto secondo le indicazioni del D. Lgs. 81/08.

La presente relazione costituisce il Piano di Manutenzione redatto secondo quanto previsto dall' art. 38 del D.P.R. 207/2010 e s.m.i.; vi saranno analizzate le problematiche manutentive dell' opera in progetto.

Il piano ha la finalità di prevedere, pianificare e programmare l'attività di manutenzione al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l' efficienza ed il valore economico delle opere oggetto dell'intervento.

Il piano di manutenzione è composto dai seguenti documenti operativi:

- **Manuale d'uso**
- **Manuale di manutenzione**
- **Programma di manutenzione.**

Sono da considerarsi inoltre complementari ed integranti il presente piano di manutenzione i seguenti elaborati:

- **Fascicolo adattato dell' opera:** contiene informazioni relativamente agli aspetti connessi con la sicurezza:
 - pericoli che possono presentarsi nel corso di lavori di manutenzione;
 - dispositivi e/o provvedimenti programmati per prevenire tali rischi;
 - equipaggiamenti in dotazione dell' opera (riepilogo della documentazione tecnica ed istruzioni per interventi di urgenza.
- **Dichiarazione di corretta e conforme installazione delle diverse unità tecnologiche.**
E' compito della Direzione Lavori l' acquisizione delle relazioni di collaudo, delle specifiche istruzioni di montaggio e delle dichiarazioni di conformità, finalizzata alla verifica ed all' aggiornamento dei dati contenuti nel presente piano di manutenzione.

Per la definizione degli interventi di manutenzione ordinaria si fa riferimento alle convenzioni stipulate tra ente concedente ed ente concessionario.

1. PREMESSA E DESCRIZIONE DELL' OPERA

Nel presente Piano di Manutenzione verranno analizzate le problematiche manutentive relative alla pavimentazione stradale, e alle opere connesse da eseguire.

L' intervento si colloca in Comune di Oppeano, frazione Ca' degli Oppi, in Provincia di Verona, ad ovest del centro abitato del capoluogo, in un' area prevalentemente agricola.

La viabilità oggetto di intervento rappresenta un sistema infrastrutturale di collegamento fra la S.S. n. 434 "Transpolesana" in direzione Verona (nord) e la S.P. 21 "di Villafontana" a servizio del centro urbano di Ca' degli Oppi, in Comune di Oppeano (VR).

Possono essere individuati 5 tracciati nel progetto di intervento.

Il tracciato di progetto numero 1 ha origine dalla rotatoria in cui convergono Strada Provinciale S.P. 21 e Via degli Oppi e successivamente si divide in due rami di immissione (tratto 2A e 2B) e di diversione (tratto 3A e 3B) verso/da Strada Statale S.S. 434 denominata "Transpolesana". I tracciati 3A e 3B si innestano direttamente sull' asse principale della Strada Statale S.S. 434. La soluzione proposta per le corsie specializzate consente di minimizzare il consumo di territorio, con una lunghezza del tratto di accelerazione+raccordo di 100 + 75 metri.

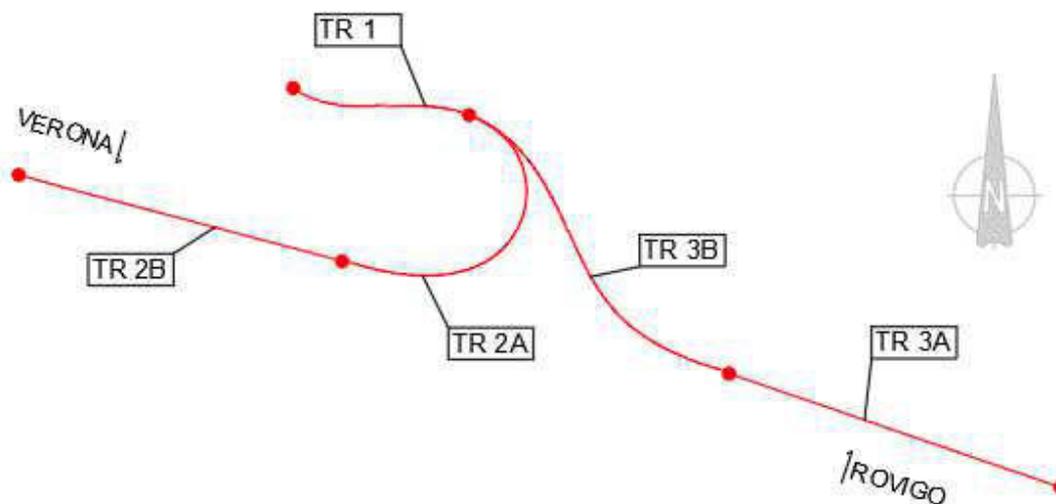


Figura 1: Assi di progetto

1.1 Sezioni Tipo

La piattaforma stradale del tratto 1, ai sensi del D.M. 5/11/2001 recante "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" è assimilabile alla categoria di tipo C2

“extraurbana secondaria” , ed è caratterizzata da due corsie di 3,50 m, banchine pavimentate di 1 m e arginelli di 1,30 m. La dimensione di corsie e banchine è riferita alle rampe monodirezionali a due corsie che si connettono con la “Transpolesana” (assimilabile a strada “extraurbana principale”), in accordo con quanto stabilito dal D.M. 19/04/2006 recante “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali” . La superficie pavimentata si estende per la larghezza di 9 m, mentre i cigli perimetrali sono in terra.

La piattaforma stradale del tratto 2A e 3B presenta una corsia di 4,00 m, banchine di 1,00 m e arginelli di 1,30 m, in accordo con il D.M. 19/04/2006. La superficie pavimentata si estende per la larghezza di 6 m, mentre i cigli sono in terra.

L’ intervento prevede un potenziamento della larghezza della sede stradale esistente del tratto di S.S. 434 in corrispondenza dell’ intervento; nello specifico, oltre alle già due presenti corsie, si prevede un’ ulteriore corsia di 3,75, una banchina in destra di 1,75 m e un arginello di 1,30 m. La larghezza complessiva della sede stradale è variabile in funzione della larghezza delle restanti due corsie, la cui dimensione cambia con la progressiva.

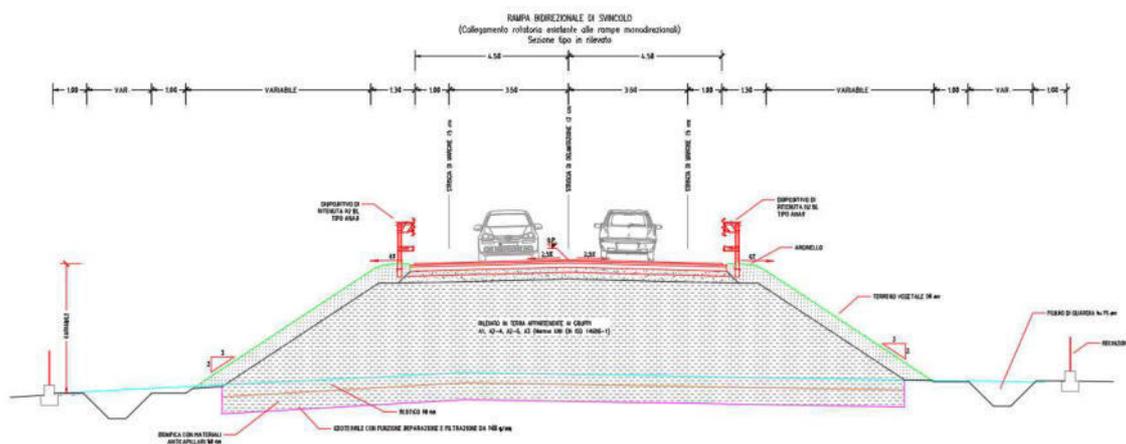


Figura 2: Sezione tipo del tratto 1 della rampa bidirezionale (da V00-SV00-TRA-PP01-A)

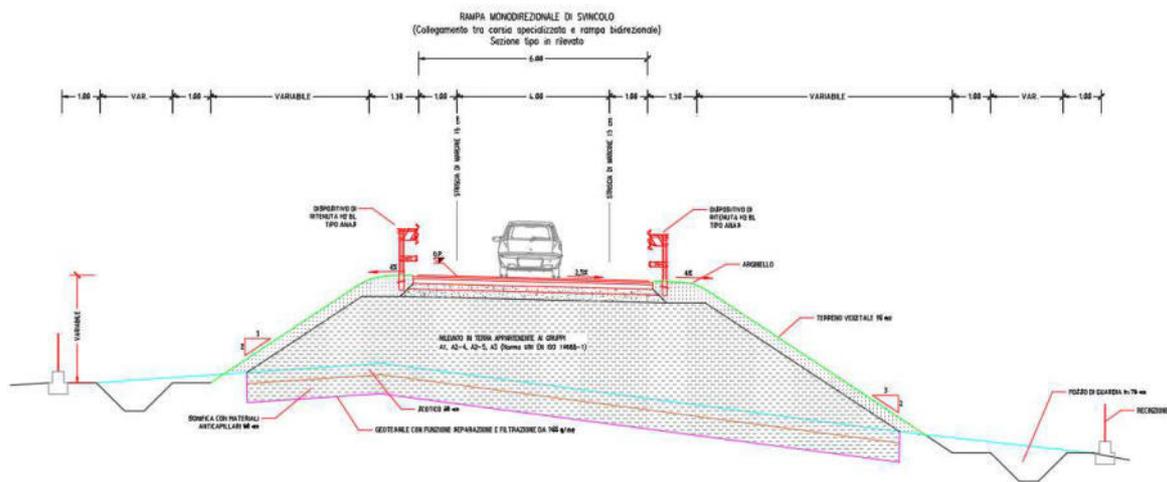


Figura 3: Sezione tipo del tratto 2A o 3B delle rampe monodirezionali (da V00-SV00-TRA-PP01-A)

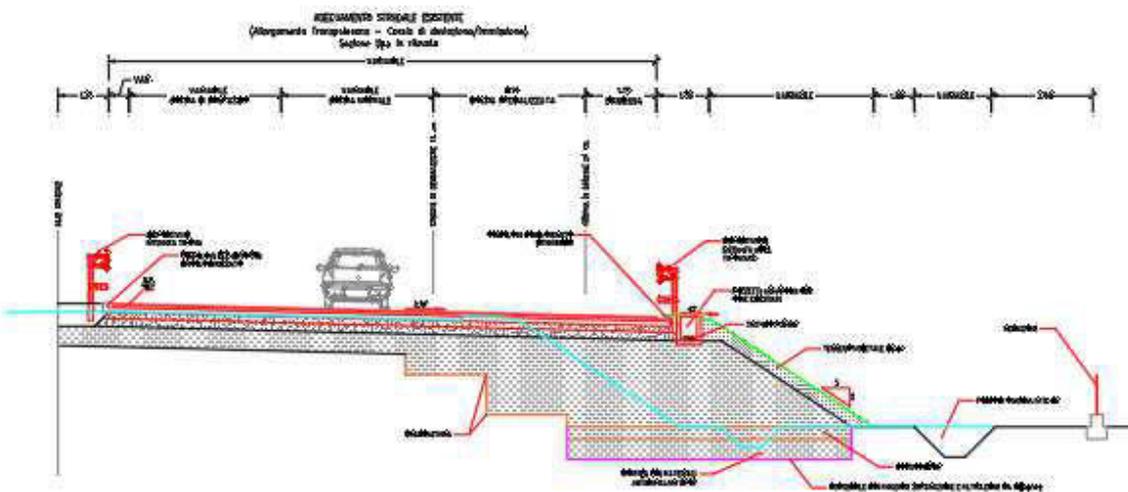


Figura 4: Sezione tipo del tratto 3A o 2B in presenza della corsia specializzata (da V00-SV00-TRA-PP01-A)

1.2 Barriere stradali e dispositivi di sicurezza

Premessa

Le barriere di sicurezza nelle costruzioni stradali sono i dispositivi atti a garantire il contenimento dei veicoli nella carreggiata stradale. Esse devono essere idonee ad assorbire, attraverso la propria deformazione, parte dell'energia cinetica posseduta dal veicolo all'urto, così da limitare gli effetti dannosi sui passeggeri.

Il D.M. LL.PP. 21/06/04, nello specifico, disciplina l'impiego delle barriere di sicurezza, dando particolare risalto al livello di deformabilità delle medesime, in termini di spazio laterale di dissipazione (working width) del dispositivo; inoltre, evidenzia la necessità, per tutti i tipi di

barriere, di fornire, in primo luogo, accettabili prestazioni nei riguardi delle collisioni relative ai veicoli leggeri.

Scelta delle barriere

I criteri di scelta delle barriere di sicurezza seguono quanto stabilito da DM D.M. 18/02/1992 n.223, D.M. 03/06/1998, D.M. 21/06/2004 e D.M. 28/06/2011 in cui si è tenuto conto della posizione della barriera (bordo laterale, bordo opere d' arte), del tipo di strada e del tipo di traffico.

Per il tratto di svincolo (rampe mono e bidirezionali) viene prevista una barriera metallica classe "H2" Tipo ANAS e per il tratto di adeguamento della Strada Statale viene prevista una barriera metallica classe "H3" Tipo ANAS. Questi sistemi di ritenuta vengono inseriti nel contesto dello stato di fatto con appositi dispositivi di transizione. La parte terminale dei sistemi di ritenuta è di tipo interrato.

In aggiunta, viene prevista l' installazione di un attenuatore d' urto di classe 80 di tipo non re-direttivo nel punto di diversione tra la "Transpolesana" e la corsia specializzata e l' installazione di un attenuatore d' urto di classe 50 di tipo re-direttivo nel punto di giunzione dei due "baffi" dello svincolo.

1.3 Opere d' arte minori

Al fine di garantire la funzionalità dell' attuale rete di regimentazione idraulica, che affianca il tracciato di progetto nella sua totalità, risulta necessario posizionare nuovi canali di scolo ad embrici in corrispondenza del tratto di "Transpolesana" che affaccia verso Nord e lungo lo sviluppo delle rampe mono e bidirezionali. In aggiunta, viene posizionato un collettore in calcestruzzo armato vibro-compresso che consenta il defluire delle acque raccolte dalla pavimentazione stradale verso il sistema di canali ivi già presenti e l' attraversamento del solido stradale verso valle.

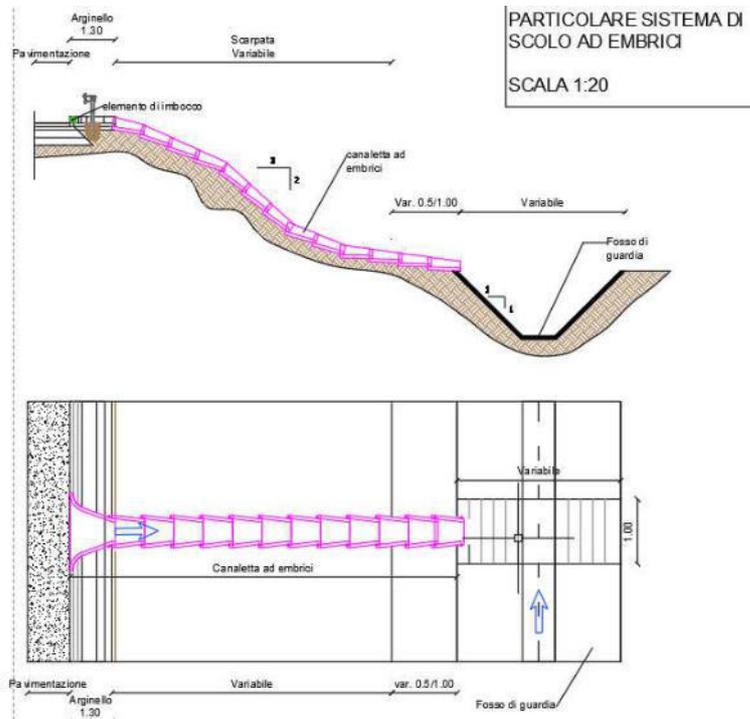


Figura 5: Canaletta ad embrici installata per l'allontanamento delle acque meteorologiche

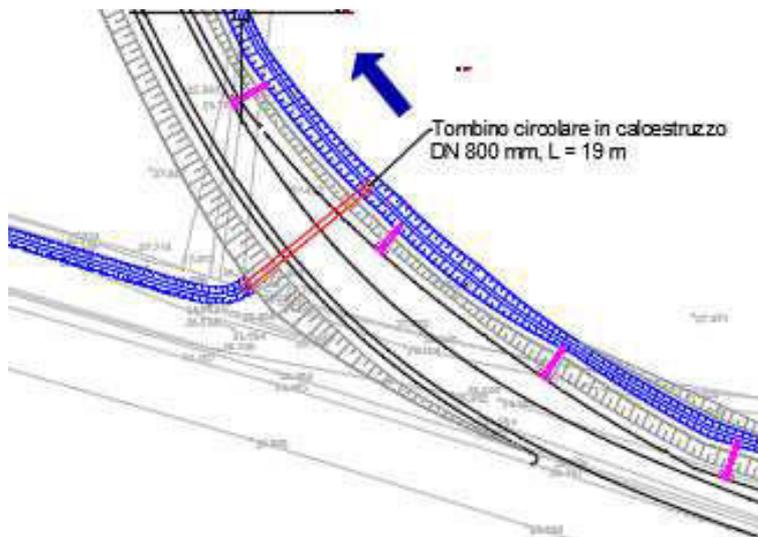


Figura 6: Collettore circolare in calcestruzzo con diametro nominale di 800 mm

○

2. NORMATIVA E RIFERIMENTI

Decreto Min. Infrastrutture e Trasporti del 5 Novembre 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" .

D. L.vo n. 285 del 30 Aprile 1992: "Nuovo codice della strada" (e successive modifiche ed integrazioni).

D.P.R. n. 495 del 16 Dicembre 1992: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della strada" (e successive modifiche ed integrazioni).

D. L.vo Decreto legislativo n. 50 del 18 aprile 2016: "Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture" (e s.m.i.).

D.P.R. n. 207 del 5 Ottobre 2010 : "Regolamento di esecuzione e attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle Direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE" .

D. L.vo n° 81 del 9 Aprile 2008: "Attuazione dell' articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" .

D.M. 14 Gennaio 2008: "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" .

Decreto Min. LL.PP. e Interno 11.03.88 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

Decreto Min. LL.PP. 09.01.96 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" .

Circolare Min. LL.PP. 15.10.96 n. 252 "Istruzioni per l' applicazione delle Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al D.M. 01.09.96" .

Legge 5.11.71 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio, armato, normale e precompresso e a struttura metallica" .

3. MANUALE D' USO

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

Il "Manuale d' Uso" pertanto deve indicare gli elementi utili a limitare i danni causati da un uso improprio del bene, consentire di eseguire le operazioni necessarie alla conservazione del bene, che non richiedano "conoscenze specialistiche", consentire di riconoscere con tempestività gli anomali fenomeni di deterioramento del bene, al fine di intervenire anche con operazioni di tipo "specialistico".

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

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

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 ciascun elemento strutturale, nel "programma dei controlli".

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

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

L' insieme della documentazione di base ed acquisita nel tempo, dovrà andare a costituire una banca-dati in grado di essere consultata con 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, 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, denominato nel seguito "scheda storica".

Il controllo visivo può essere condotto da un operativo della struttura preposta che riassume le sue osservazioni su apposito rapporto.

Il rapporto contiene nella sua parte generale l' identificazione dell' opera esaminata, il numero d' ordine generale, la data d' ispezione, l' indicazione dei nomi di chi ha effettuato la visita, i dati identificativi di eventuali fotografie scattate, i dati generali dell' opera e le successive sezioni allegate alla scheda, relative ad anomalie riscontrate in corrispondenza delle singole parti manutenibili.

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

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

Nel caso in cui l' opera presentasse segni di gravi anomalie, il tecnico dovrà promuovere ulteriori controlli specialistici.

L' esecuzione sistematica di ispezioni visive e la conseguente analisi dei dati non sono sufficienti ad individuare qualsiasi difetto o a comprendere chiaramente le cause di determinati degradi, né di valutare oggettivamente il grado di "allarme" di una situazione ed il rimedio anche provvisorio più idoneo.

I necessari approfondimenti diagnostici richiedono l' esecuzione di prove strumentali che possono essere sia di tipo "puntuale" (relative all' esame dei punti "critici") che di tipo "globale" (relative all' esame generale della struttura), 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 consentano di interpretare i dati raccolti.

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 del conduttore del servizio di manutenzione l' archiviazione e l' interpretazione dei dati.

La "scheda dati storici" 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, l' indicazione delle caratteristiche, dimensioni, tipologia, ecc.
- altre informazioni relative all' ubicazione, allo schema statico, alla data d' inizio del degrado, ecc.
- successione cronologica delle ispezioni, per ciascuna delle quali è riportata la data, le parti della struttura le cui anomalie hanno subito delle variazioni rispetto all' ispezione precedente, che cosa è effettivamente variato, il n° della scheda di rilevamento,
- successione cronologica degli interventi significativi di manutenzione, con la relativa data, tipologia e ubicazione.

Le "schede anomalie" 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 associata una scheda anomalie. Di seguito si riporta la "scheda dati storici" tipo (indicativa, per opere in c.a.):

OPERA:

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

B – MATERIALI IMPIEGATI**B1 – CALCESTRUZZO - Tombinamenti**

Rck:	
Lavorabilità	
Composizione (dosaggio):	
Tipo di cemento:	
Tipo di aggregato:	
Tipo di additivo:	
Altre caratteristiche:	
Trattamenti superficiali	

B2 – FERRI D' ARMATURA

Tipo:	
Diametri utilizzati:	
Altre caratteristiche:	

C – ALTRE INFORMAZIONI

Posizione geografica:	
Condizioni climatiche:	
Trattamenti:	
Carichi statici:	
Carichi dinamici:	
Ambiente circostante:	
Data dei primi segni di degrado:	

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:	

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:	

4. MANUALE DI MANUTENZIONE

Si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti del bene. Esso fornisce, in relazione alle caratteristiche dei materiali e dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione.

Nello spirito dei recenti indirizzi normativi e nella ormai consolidata opinione che ogni progetto non può prescindere dagli aspetti legati al mantenimento in efficienza dell' opera interessata durante l' esercizio, è stato studiato, per le opere in oggetto, un piano di manutenzione che consenta al gestore della strada una corretta programmazione delle manutenzioni.

Sono necessarie alcune premesse metodologiche sul significato e sulle modalità operative della manutenzione, così come si sono andate sviluppando negli ultimi anni grazie all' esperienza sul controllo e la gestione delle opere d' arte in esercizio.

Si possono individuare tre tipi di manutenzione:

- la manutenzione corrente, che ripara il danno quando questo è avvenuto;
- la manutenzione cadenzata o periodica, che sostituisce un elemento a cadenza regolare prima che l'elemento possa guastarsi.
- la manutenzione programmata, che segue l'andamento dello stato dei manufatti in esame, in modo da identificare quelli che tendono ad un grave ammaloramento, intervenendo su di loro con congruo margine di tempo prima che si giunga alla rottura, con lavori mirati ad ottenere il massimo beneficio col minimo impegno finanziario.

Per le opere d'arte stradali quest'ultima si è rivelata la più idonea, infatti la manutenzione corrente penalizza l'utenza generando interruzioni incontrollate del servizio, mentre quella cadenzata penalizza il gestore per l'eccessivo costo che comporterebbe.

Elaborare a priori i programmi d' intervento risulta però problematico nell' ambito della manutenzione programmata, proprio per le sue peculiarità di tenere conto, nello stabilire gli interventi, delle variazioni dello stato di conservazione che si verificano di volta in volta.

Gli interventi di manutenzione vengono in effetti decisi in funzione dei risultati delle ispezioni e delle disponibilità economiche dell'ente gestore; tenendo conto della velocità dell'evoluzione del degrado per ottenere il massimo dell'economia di gestione.

Lo svolgimento delle attività di manutenzione è quindi legato alle seguenti attività:

- rilevamento dello stato di conservazione delle opere (la sorveglianza);
- valutazione del livello di degrado raggiunto e l' individuazione delle relative necessità d' intervento;

- frequenza, diffusione e consistenza dei lavori di risanamento che dipendono dalle disponibilità economiche del gestore destinate ai ripristini.

Le attività di cui sopra sono strettamente interdipendenti, infatti:

- il degrado delle opere varia nel tempo in funzione dei lavori di risanamento eseguiti;
- lo stato di degrado è reso noto (e quindi l'intervento è più sollecito e di minor costo) in funzione della frequenza dei controlli;
- i controlli non di routine vengono dilazionati quando un'opera è stata risanata mentre s'infittiscono se il lavoro di ripristino è opportuno ma procrastinabile.

Oltre a ciò, per la redazione di un piano di questo tipo per opere di nuova costruzione, la maggiore difficoltà che si incontra è stabilire a priori l'andamento nel tempo del degrado delle opere stesse; in quanto questo dipende da svariati fattori, come la qualità della progettazione, la qualità dell'esecuzione e dei materiali, l'intensità delle azioni, sia ambientali (chimico fisiche) che meccaniche (il traffico), fattori dei quali solo una certa quota parte può essere conosciuta e valutata al momento del progetto.

La pianificazione della manutenzione riguarda le seguenti opere:

- Struttura
- Rilevati e opere in terra
- Pavimentazioni
- Segnaletica
- Barriere di sicurezza
- Opere idrauliche

Nel prosieguo, per le parti strutturali e per le principali funzionali e arredi, verranno analizzate le problematiche manutentive ad esse connesse per giungere alla definizione del programma dei lavori per ciascun campo di applicazione ed al loro inserimento in un programma manutentivo generale.

Partendo dall'ipotesi di una corretta realizzazione dei manufatti, è ragionevole supporre che il degrado strutturale delle opere possa svilupparsi in misura molto contenuta nel tempo. La misura contenuta del degrado esclude eventi accidentali (quali urti, terremoti, incendi, scoppi, ecc.) che possono accelerare il processo di decadimento del manufatto.

4.1 Strutture in c.a.

4.1.1 Controlli

L'ispezione delle strutture in calcestruzzo deve individuare e quantificare il livello di degrado

raggiunto dalle strutture. In particolare si rilevano anomalie ricorrenti quali:

- tracce di permeazione,
- presenza di ruggine,
- presenza di sali,
- porosità del calcestruzzo,
- dilavamento,
- presenza di vespai,
- rigonfiamenti del calcestruzzo,
- sgretolamento del calcestruzzo,
- lesioni,
- permeazione,
- danneggiamenti lenti e continuativi,
- ferri a vista,
- distacchi di elementi rilevanti e non.

4.1.2 Manutenzioni

In assenza di eventi eccezionali, la manutenzione periodica riguarda sostanzialmente il ripristino superficiale dei calcestruzzi e la verniciatura protettiva degli stessi.

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a seconda del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato. In caso vi siano fenomeni di carbonatazione in atto, occorre rimuovere le parti ammalorate, pulire e trattare le eventuali armature scoperte e ripristinare le superfici con malte o betoncini ad alta resistenza e rapido indurimento. In particolare si dovrà procedere secondo le seguenti fasi:

- demolizione mediante picchettatura manuale delle zone ammalorate,
- sabbiatura di tutta la superficie messa a nudo compresi i ferri di armatura che saranno portati a metallo bianco,
- trattamento superficiale dei ferri scoperti con vernici contenenti inibitori di corrosione, applicate a pennello,
- applicazione sulla zona interessata di malte a ritiro compensato, fortemente adesive e ad elevata resistenza.

Particolare attenzione dovrà essere riposta nell' esame di eventuali quadri fessurativi che si evidenziassero in occasione di un' ispezione sulle opere in elevazione; occorrerà in tal caso procedere come segue:

- redigere un' ampia documentazione fotografica delle fessurazioni,
- redigere pittogrammi del quadro fessurativo,
- prelevare carote di piccolo diametro (usualmente 3 cm) che consentano di valutare la profondità delle fessure,
- rilevare l' estensione e l' ampiezza delle fessure.

Nel caso in cui le fessure presentino profondità superiori al copriferro (3÷5 cm) è necessario condurre indagini approfondite con tecnici specialistici.

Nel caso in cui la profondità delle fessure non sia superiore al copriferro si procederà a stuccature se l' ampiezza delle stesse è inferiore a 0.3 mm: diversamente si dovrà procedere come segue:

- accurata pulizia della superficie in cui si è manifestato il quadro fessurativo da eseguirsi preferibilmente con idropulitrice,
- fresatura del calcestruzzo a cavallo della fessura (a superficie asciutta) con disco abrasivo in modo da ottenere una gola profonda circa 0.5 cm,
- colaggio di resina epossidica ad altissima fluidità nella gola realizzata.

4.2 Sistemi di sicurezza stradali (sicurvia e parapetti)

4.2.1 Controlli

Controllare periodicamente l'efficienza delle barriere stradali e delle parti costituenti nonché la loro integrazione con la viabilità e segnaletica stradale. La progettazione dei tipi di barriere di sicurezza da adottare deve tener conto della loro ubicazione e delle opere complementari connesse (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, ecc.), nell'ambito della sicurezza stradale. Ai fini della omologazione le barriere stradali di sicurezza sono classificate in tipi, classi e materiali, in funzione della loro ubicazione e delle caratteristiche merceologiche degli elementi componenti. Le barriere omologate sono inserite in un catalogo, suddiviso per soluzioni tipologiche, con l'indicazione delle varie possibilità di impiego. Il catalogo è curato ed aggiornato periodicamente dal Ministero dei lavori pubblici - Ispettorato circolazione e traffico, ed è messo a disposizione degli operatori del settore della progettazione, costruzione e manutenzione di strade.

4.2.2 Manutenzioni

Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede.

Sistemazione delle opere complementari (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, elementi segnaletica, ecc.).

Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.).

4.3 Pavimentazione stradale

4.3.1 Controlli

Controllo dello stato generale. Verifica dell'assenza di eventuali anomalie della pavimentazione (buche, cedimenti, sollevamenti, difetti di pendenza, fessurazioni, ecc.).

4.3.2 Manutenzioni

Rinnovo del manto stradale con rifacimento parziale o totale della zona degradata e/o usurata. Demolizione ed asportazione del vecchio manto, pulizia e ripristino degli strati di fondo, pulizia e posa del nuovo manto con l'impiego di bitumi stradali a caldo.

Manutenzione e rifacimento segnaletica orizzontale.

5. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Il programma di manutenzione si articola in tre sottoprogrammi, relativi alle prestazioni, ai controlli ed agli interventi di manutenzione.

Il programma deve essere dinamico, con continui aggiornamenti delle procedure e degli obiettivi. E' quindi opportuno che dopo l' ispezione, sulla base dei risultati ottenuti, si discuta sul programma stesso per verificare se risultino necessarie modifiche.

5.1 Sottoprogramma delle prestazioni

Prende in esame le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita.

Le ispezioni a cadenza periodica rilevano i parametri necessari a definire il livello prestazionale raggiunto dagli elementi in esame ed a definire le eventuali necessità manutentive.

5.2 Sottoprogramma controlli sulle strutture

Il sottoprogramma controlli definisce il programma delle verifiche e delle ispezioni al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma.

La maggiore difficoltà che si incontra è stabilire a priori l' andamento nel tempo del degrado in quanto questo dipende da svariati fattori come la qualità dell' esecuzione e dei materiali, l' intensità delle azioni, sia ambientali (chimico-fisiche) che meccaniche (il traffico), fattori dei quali solo una certa quota parte può essere conosciuta e valutata al momento del progetto.

5.2.1 La sorveglianza

Fase fondamentale della manutenzione programmata è la sorveglianza.

In Italia le attività di sorveglianza delle opere sono regolate dalla circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n° 6736-61-A1 del 19/7/1967 (cui si rimanda per l' acquisizione dei dettagli operativi) dove sono indicate le frequenze delle ispezione ordinarie (una ogni tre mesi), e di quelle principali che è prescritto siano compiute da un ingegnere (una ogni anno).

Per queste ispezioni, destinate al controllo dello stato di conservazione di ogni parte strutturale, non sono prescritte dalla Circolare controlli specifici, al di fuori di quello visuale (la Circolare si limita a raccomandare solamente l'accurata effettuazione delle ispezioni, in particolare quella principale); resta perciò l' opportunità di definire le modalità ed i tempi di un altro tipo di controlli, quelli strumentali generalmente di tipo non distruttivo.

I più ricorrenti Controlli di tipo non Distruttivo vengono descritti nel seguito.

1. **Ultrasuoni:** Il metodo ad ultrasuoni consente di stimare il modulo di elasticità e la densità del calcestruzzo. In particolare gli ultrasuoni consentono di evidenziare eventuali disomogeneità (fessure, bolle d' aria, vespai, penetrazioni di umidità).
2. **Misure sclerometriche:** Le misure sclerometriche restituiscono informazioni sulla resistenza a compressione del calcestruzzo e consentono di evidenziare disomogeneità e parti degradate di calcestruzzo (bolle d' aria, vespai, cavillature superficiali). La prova sclerometrica, pur essendo un metodo d' analisi molto pratico e rapido, ha lo svantaggio di saggiare solo strati superficiali che potrebbero essere alterati. I risultati sono inoltre sensibili ad alcuni parametri quali umidità, carbonatazione, presenza di armature e granulometria degli inerti. Tale metodo, per le normative vigenti, non può essere considerato alternativo per la determinazione delle resistenze a compressione del calcestruzzo.
3. **Microsismica e sclerometro:** Un sistema che valorizza i due metodi sperimentali sopra descritti, migliorandone l' interpretazione, è quello "combinato" ultrasuoni-sclerometro.
4. **Prelievo di polveri e micro carote:** Al fine di individuare e classificare il tipo di degrado, si possono eseguire delle analisi chimiche o diffrattometriche sui materiali prelevati dalla struttura ed effettuare prove colorimetriche in situ. Le analisi chimiche sono mirate alla determinazione dei solfati, dei cloruri, degli alcali, alle variazioni di pH ed alla classificazione, insieme agli esami mineralogici, del degrado.
5. **Rilevamento magnetico (pacometro):** Il rilevamento magnetico consente di determinare la posizione ed il diametro delle armature con buona approssimazione sino a copriferrì non superiori a 15 cm.
6. **Controllo Windsor:** Consente di stimare la resistenza a compressione del calcestruzzo; consiste nell' infiggere una sonda di dimensioni standard, sparata da una pistola mediante una carica calibrata. La correlazione fra la profondità di penetrazione e la resistenza del calcestruzzo è fornita dalla ASTM C 803.
7. **Controllo Pull-out-test:** Consiste nell' estrazione di tasselli pre-inglobati o post-inseriti; la forza d' estrazione del tassello consente una stima della resistenza del calcestruzzo. La prova è normata dalla UNI 9356 per i tasselli pre-inglobati e dalla UNI 10157 per i tasselli post-inseriti.
È ovviamente una prova localmente distruttiva, classificata come semi distruttiva.
8. **Prove di carico statiche e dinamiche su solido stradale e sovrastruttura:** Consistono nell' esecuzione di prove di carico statiche o dinamiche su piani finiti di strati di materiale posato (terra, miscele granulari, cementizie o bituminose) al fine di valutarne le caratteristiche di addensamento e resistenza.

9. **Misure di regolarità e aderenza con apparecchiatura a d alto rendimento:** Consistono nella misurazione delle proprietà funzionali delle sovrastrutture (regolarità, resistenza allo scivolamento) e della geometria mediante apparecchiature che in modo dinamico ricostruiscono lo stato dei materiali posati riferito a specifici indicatori.

5.3 La scheda "Sottoprogramma controlli sulle strutture"

Dopo l' entrata in esercizio delle opere verrà elaborata una scheda " Sottoprogramma controlli sulle strutture".

Sono predisposti 5 quadri relativi alle ispezioni:

- ordinarie,
- principali,
- per la compilazione delle schede SAMOA,
- con l' uso di mezzi speciali,
- per l' esecuzione di controlli non distruttivi.

Per ogni controllo viene sempre indicata la cadenza prevista e il periodo in cui va protratto nel tempo il controllo stesso (la durata).

Assunte le frequenze stabilite per legge per le ispezioni visuali, pur nella logica che l' opera nel suo insieme va comunque integralmente controllata, nel caso delle ispezioni ordinarie e principali vengono segnalate delle parti specifiche da approfondire in corrispondenza di ciascuna visita.

A queste ispezioni si aggiunge un' ispezione dedicata espressamente alla compilazione di specifiche schede di dettaglio, dove sono riportati, con un sistema codificato, i difetti rilevati sull'opera, in modo da permettere l'immagazzinamento computerizzato dei dati e successivamente il loro utilizzo per specifiche elaborazioni; tali programmi sono denominati SAMOA: Sorveglianza Auscultazione e Manutenzione delle Opere d'Arte per i ponti in generale.

Per la compilazione delle schede SAMOA la frequenza è dettata dallo stato dell' opera.

A questo tipo di ispezioni (di dettaglio) è abbinato l' eventuale utilizzo di mezzi speciali per l'accesso ravvicinato alle stesse (by-bridge, autopiattaforma, ecc.).

La scelta di usare o meno i mezzi speciali, è dovuta in particolare alla differenza di quota tra le superfici da controllare e anche alla presenza o meno di strade sottopassanti oltre, ovviamente, al tipo di opere in esame.

Per quanto riguarda infine i controlli non distruttivi si è indicato quali di questi controlli sono da effettuare, su quali parti strutturali, quando e con quale frequenza tenendo conto sia delle caratteristiche delle opere che dell' esistenza di dati riferitesi a campagne di indagini già effettuate nel passato.

5.3.1 Il programma temporale delle ispezioni

Nell' attuazione del programma si è cercato di far coincidere il più possibile questi vari tipi di ispezioni; ad esempio le ispezioni con effettuazione di Controlli Non Distruttivi sono previste in corrispondenza della visita annuale dell'ingegnere responsabile e del geometra cui è affidata la tratta, disponendo nell' occasione del by-bridge, laddove ritenuto necessario.

Occorre precisare in conclusione che, analogamente a quanto segnalato per le necessità degli interventi di manutenzione, la frequenza delle ispezioni con l'utilizzo di mezzi speciali, di quelle per l'effettuazione di controlli strumentali e di quelle per la raccolta di dati di dettaglio (schede SAMOA) può essere variata nel tempo in funzione dello stato di conservazione delle opere rilevato nelle ispezioni stesse.

Per tale ragione appare poco significativo spingere le previsioni del programma delle ispezioni oltre i 20 anni. Di seguito un esempio di scheda riferita a strutture.

Sottoprogramma controlli sulle strutture							OPERA:		
Ispezione ordinaria	cadenza ogni 3 mesi	durata sempre	Ispezione con uso di mezzi speciali						
parti da approfondire	da eseguire ogni anno		mezzo da utilizzare	N° campate ispezionab.	N° gg. di utilizzo	parti da ispezionare	prima esecuzione	cadenza	durata
impalcati	I e III° trimestre		by-bridge						
appoggi	I e III° trimestre		autopiattaforma			tutte	fine lavori	2 anni	sempre
giunti	I e III° trimestre								
elevazioni	II° e IV° trimestre		sky-walker						
pavimentazione	II° e IV° trimestre								
barriere	II° e IV° trimestre								
Ispezione principale	cadenza ogni anno	durata sempre	Ispezione con esecuzione di C N D						
parti da approfondire	da eseguire ogni 2 anni		tipo controlli			parti esaminate	prima esecuzione	cadenza	durata
impalcati	I e III° trimestre		collaudo statico			tutte	fine lavori		
appoggi	I e III° trimestre		carbonatazione, sclerometro			tutte	fine lavori	4 anni	sempre
giunti	I e III° trimestre								
elevazioni	II° e IV° trimestre		livellazioni topografiche				fine lavori	2 anni	2 anni
pavimentazione	II° e IV° trimestre		pull out, pistola Windsor, ultrasuoni				fine lavori	8 anni	8 anni
barriere	II° e IV° trimestre								
Ispezione per compilazione di schede SAMOA	cadenza 2 anni	ispezione fine lavori							

5.3.2 Sottoprogramma manutenzioni

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

Nei programmi di manutenzione, predisposti sotto forma di scheda, le operazioni segnalate sono di carattere prevalentemente straordinario, ma con lo scopo di bloccare l'evoluzione del degrado nel momento in cui comincia presumibilmente a manifestarsi.

Per tutte le parti strutturali in c.a. è ragionevole supporre che il degrado delle opere possa svilupparsi in misura molto contenuta nel tempo, e comunque tale da escludere che nell'arco dei primi 20 anni di vita dei manufatti siano necessari interventi atti a ripristinare una funzionalità compromessa delle parti componenti (escluse le pavimentazioni e le impermeabilizzazioni per le quali si attendono più rapidi tempi di degrado).

OPERA	Sottoprogramma manutenzioni									
	tipo									
progressiva										
	5 anni	10 anni	15 anni	20 anni	25 anni	30 anni	35 anni	40 anni	45 anni	50 anni
Intervento	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
ripristino superficiale cls						10				20
verniciatura						100				100
ripristino superficiale cls				20				40		
verniciatura				100				100		
rifacimento completo			100			100			100	
rifacimento usura	100	100		100	100		100	100		100
rifacimento			100			100			100	
sostituzione	5	5	5	5	5	100	5	5	5	5
sostituzione elementi		5	10	100		5	10	100		5
sostituzione						100				

5.4 Manutenzione ordinaria

Resta da segnalare che devono essere previste anche un certo gruppo di operazioni di manutenzione (la cosiddetta Manutenzione Ordinaria Ricorrente, operata dal gestore) che, per le loro caratteristiche ed il relativo impegno finanziario, possono esulare dalla redazione del

programma vero e proprio.

Per queste operazioni si è ritenuto pertanto sufficiente la semplice elencazione riportata nel seguito:

- pulizia semplice con mezzi meccanici o con operazioni manuali; asportazione di materiali estranei come sporczia o vegetazioni parassite e attività similari.
- sostituzione di elementi deteriorati con semplici operazioni di smontaggio e montaggio.
- piccoli risarcimenti, stuccature, riparazioni con malte cementizie o sintetiche.
- riparazioni localizzate di pavimentazione e impermeabilizzazioni con materiali bituminosi.
- riparazione dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.