



LAVORI DI ADEGUAMENTO DELL'OPERA D'ARTE (PONTE N. 178) SULLA S.P. 18 "JESI-MONTERADO" AL KM 24+225 SUL TORRENTE NEVOLA - COD. INT. 80.02

CUP: H61B19000370003 - CIG: 85379191A6

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

PIANO DI MANUTENZIONE

Visti:

Impresa Appaltatrice



Impresa Appaltatrice: **CONSORZIO ACREIDE s.c.a.r.l.**
sede: Via Michelangelo Buonarroti n. 56, Zola Predosa (BO)
C.F./P.IVA : 03811731201

Consoziata Esecutrice



Responsabile dell'Area e R.U.P. :

Ing. Monica Ulissi

Direttore dei Lavori :

Ing. Stefano Vignati

Raggruppamento Temporaneo di Professionisti:

Arch. Alfonso Sorrento (Capogruppo-Mandatario)

Ing. Marco Santangelo (Mandante)

Ing. Luigi Fazio (Mandante)

Ing. Giuseppe Montecristo (Mandante)

Ing. Antonino Carmelo Milazzo (Mandante)

Consulenza Strutturale

Ing. Nicola Del Ciotto (società Valeo s.r.l.)

Staff di Progettazione :

Ing. Giuseppe Riggio

Geom. Enrico Leonardi

argomento tavola:

RELAZIONE

data:

Maggio 2024

revisione:

02_14-05-2024

scala:

elaborato:

05

allegato / tavola :

05- STR

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3. DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	4
4. MANUALE D'USO	6
5. MANUALE DI MANUTENZIONE	12
5.1. Strutture in c.a.	14
5.2. Impalcato metallico	16
5.3. Cordoli degli impalcati.....	17
5.4. Manutenzione ordinaria	18
6. Programma di manutenzione.....	19
6.1. Sottoprogramma delle prestazioni	19
6.2. Sottoprogramma dei controlli	19
6.3. Prima ispezione di base.....	19
6.4. La sorveglianza.....	20
6.5. La scheda "Sottoprogramma dei controlli sulle strutture"	22
6.6. Programma delle ispezioni	23
6.7. Sottoprogramma delle manutenzioni	25

1. PREMESSA

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.** È 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.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I materiali prescritti sono conformi alle seguenti normative di riferimento:

- D. M. Min. II. TT. del 17 gennaio 2018 – Norme tecniche per le costruzioni;
- CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n.7 “Istruzione per l’applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- Linee guida sul calcestruzzo strutturale - Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale;
- UNI EN 197- 1 giugno 2001 – “Cemento: composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni;
- UNI EN 11104 marzo 2004 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”, Istruzioni complementari per l’applicazione delle EN 2061;
- UNI EN 206- 1 ottobre 2006 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”.
- EN 10027 1992: Sistemi di designazione degli acciai
- EN 10025 1992: Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciai per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento allo stato bonificato
- EN 10113 1993: Prodotti laminati a caldo di acciai saldabili a grano fine, per impieghi strutturali. Condizioni di fornitura degli acciai ottenuti mediante laminazione termomeccanica.
- EN 14399 2005: Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato

In particolare, il presente documento viene redatto in conformità a quanto prescritto al capitolo 10 - paragrafo 10.1 del citato D.M. 17/01/2018.

3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Si presenta in questo elaborato il piano di manutenzione della parte strutturale del ponte n. 178 – torrente Nevola – Comune di Trecastelli loc. Passo Ripe – Reparto operativo di Senigallia.

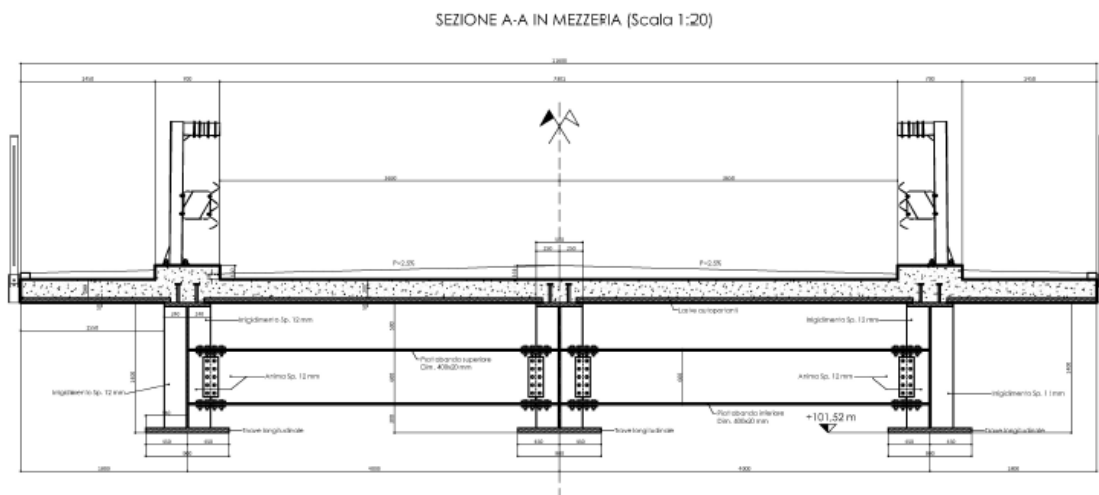
La sezione trasversale del ponte stradale, di larghezza complessiva pari a 11,70 m, è costituita da una sede carrabile di 7,30m, due cordoli di larghezza complessiva pari a 0,70m e due marciapiedi laterali di larghezza pari a 1,50 m. Il manufatto è un ponte a campata unica di luce netta complessiva di 46,00m.

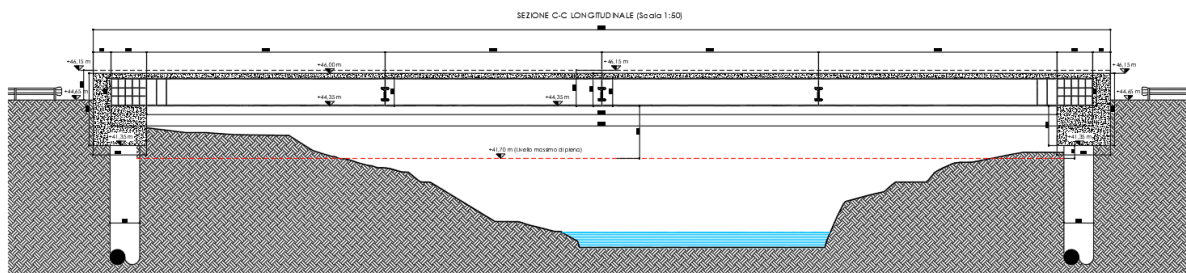
Il ponte presenta un impalcato in struttura mista acciaio-calcestruzzo in continuità strutturale con le spalle secondo lo schema di ponte integrale. Tale soluzione consente di evitare l'installazione di apparecchi di appoggio (o di isolamento sismico) e di giunti di dilatazione sulle spalle, garantendo così una sensibile diminuzione della richiesta di manutenzione insieme ad un'ottima risposta della struttura alle azioni sismiche.

L'impalcato del ponte stradale è costituito quindi da 3 travi a "doppio T" in acciaio di interasse 4.00m, di altezza costante pari a 1,40 m e soletta in calcestruzzo armato gettato in opera di spessore pari a 0,25 m.

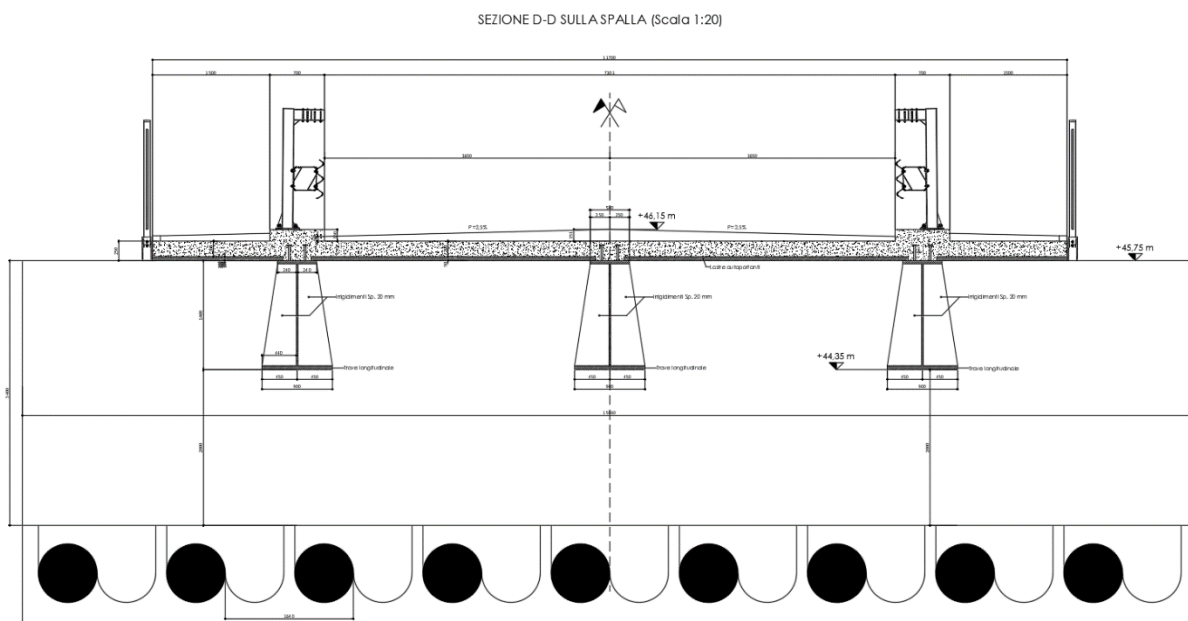
Le travi principali sono collegate trasversalmente da 3 traversi intermedi. La piattabanda superiore ha larghezza costante pari a 500mm e la piattabanda inferiore, invece, ha larghezza tipica pari a 900mm.

Si riporta di seguito una sezione trasversale del ponte stradale ed un prospetto longitudinale:





Le spalle del ponte stradale, realizzate in conglomerato cementizio armato, presentano uno sviluppo di forma rettangolare attestato su una palificata di fondazione costituita da una fila di nove pali Ø1500 mm.



4. 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.

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 “sottoprogramma 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 stata associata una scheda anomalie. Di seguito si riporta la “scheda dati storici” tipo.

OPERA:**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:

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

E - INTERVENTI DI MANUTENZIONE

[illegible]

5. MANUALE DI 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 programma 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;
- Pavimentazioni;
- Segnaletica;
- Barriere acustiche.

Nel prosieguo, per le sole parti strutturali, 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.

5.1. Strutture in c.a.

5.1.1. Anomalie riscontrabili:

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.

5.1.2. 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.

5.2. Impalcato metallico

5.2.1. Anomalie riscontrabili:

L'ispezione della struttura in acciaio deve individuare e quantificare il livello di degrado raggiunto.

In particolare, si rilevano anomalie ricorrenti quali:

- corrosione degli elementi metallici per perdita del requisito di resistenza agli agenti aggressivi chimici e/o per difetti del materiale;
- variazione geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi strutturali (travi principali, travetti, gradini di lamiera ed eventuali;
- si manifestano con l'interruzione della continuità strutturale. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

5.2.2. Manutenzioni

In assenza di eventi eccezionali, la manutenzione periodica riguarda sostanzialmente il controllo periodico delle parti in vista finalizzato alla ricerca delle anomalie e del rispetto dei seguenti requisiti:

- Resistenza all'acqua;
- Resistenza agli agenti aggressivi;
- Resistenza meccanica

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a seconda del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

Particolare attenzione dovrà essere riposta nell'esame di eventuali deformazioni o cedimenti che si evidenziassero in occasione di un'ispezione di controllo geometrico della struttura;

Occorrerà in tal caso procedere come segue:

- redigere un'ampia documentazione fotografica degli stati deformativi; - rilevare l'estensione e l'ampiezza dei cedimenti relativi.

A seguito del riscontro del danneggiamento gli interventi di ripristino dovranno essere svolti da personale specializzato.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

03.01.01.I01 Ripresa coloritura

Cadenza: quando occorre

Ritinteggiature delle parti previa rimozione delle parti deteriorate mediante preparazione del fondo. Le modalità di ritinteggiatura, i prodotti, le attrezzature variano comunque in funzione delle superfici e dei materiali costituenti.

- Ditte specializzate: *Pittore*.

03.01.01.I02 Ripristino degli elementi degradati

Cadenza: quando occorre

Ripristino degli elementi usurati o rotti in modo da ripristinare le originali qualità prestazionali ed estetiche.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

03.01.01.I03 Ripristino serraggi bulloni e connessioni metalliche

Cadenza: quando occorre

Ripristino e/o sostituzione degli elementi di connessione e verifica del corretto serraggio degli stessi e sostituzioni di quelli mancanti. Riparazione della protezione antiruggine degli elementi metallici mediante rimozione della ruggine ed applicazione di vernici protettive. Riparazione di eventuali corrosioni o fessurazioni.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

5.3. Cordoli degli impalcati

5.3.1. Anomalie riscontrabili:

I cordoli devono costituire un adeguato vincolo per le barriere di sicurezza. Sono soggetti ad un'aggressione di tipo chimico dovuta all'utilizzo di sali antigelo per garantire la viabilità invernale. L'ispezione periodica rileva lo stato di danneggiamento del calcestruzzo.

5.3.2. Manutenzioni

Le operazioni di manutenzione periodica consistono in:

- asportazione dei materiali deteriorati mediante scalpellatura;
- sabbiatura di tutta la superficie;
- ripristino con malte a matrice tixotropica;
- posa di vernice protettiva a base poliuretanica.

Tutte le operazioni di ripristino non devono in alcun modo aumentare le dimensioni dei cordoli e quindi sono mirate al solo ripristino della sezione e dimensione originaria di progetto.

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 dai Posti di Manutenzione del gestore) che, per le loro caratteristiche ed il relativo impegno finanziario, possono esulare dalla redazione del programma vero e proprio. Tali operazioni di manutenzione possono essere seguite anche da personale non specializzato.

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 sporcizia o vegetazioni parassite e attività simili;
- 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;
- Ripristini localizzati delle verniciature protettive, in particolare negli elementi metallici.
- Controllo serraggio bulloneria.
- Controllo corretto appoggio grigliati
- Operazioni di lubrificazione ed ingrassaggio delle attrezzature meccaniche; -
Riparazione dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

6. 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. È quindi opportuno che dopo l'ispezione, sulla base dei risultati ottenuti, si discuta sul programma stesso per verificare se risultino necessarie modifiche.

6.1. 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.

6.2. Sottoprogramma dei controlli

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.

6.3. Prima ispezione di base

Per ottemperare a quanto richiesto dalla logica delle cose e dalle norme e prescrizioni in materia, si deve intendere con questo termine una serie articolata di accertamenti e rilievi che, per mole di lavoro e finalità, si distingue nettamente dalle ispezioni ed analisi periodiche successive.

Poiché la data di inizio delle operazioni di controllo sulle strutture coinciderà con la data della loro messa in esercizio (ossia, del loro collaudo statico), la prima ispezione di base coinciderà con il collaudo statico stesso.

Nella prima ispezione di base si dovrà analizzare l'opera in modo da darne, con i rilievi grafici, le fotografie, le indicazioni ed i commenti, una situazione reale dettagliata di partenza, la più precisa possibile, che costituisca un riferimento documentato per le indagini periodiche che seguiranno nel tempo.

Queste, pertanto, saranno invece caratterizzate da analisi essenzialmente di affinamento ed evoluzione, nel senso che tenderanno soprattutto a cogliere, rilevare e per quanto possibile quantizzare l'insorgere di fatti nuovi o il modo di evolversi di dissesti già osservati a cui, per motivi tecnico - economici, non si sia nel frattempo posto rimedio, o l'efficacia o meno di restauri nel frattempo intercorsi.

La coincidenza della prima ispezione di base con le operazioni di collaudo statico renderà gran parte di tali operazioni non immediatamente necessaria. Esse andranno quindi di volta in volta eseguite nel corso delle ispezioni di routine, all'apparire dei primi ammaloramenti.

6.4. 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 ispezioni 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.

a) 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).

b) 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.

c) Microsismiche e sclerometriche

Un sistema che valorizza i due metodi sperimentali sopra descritti, migliorandone l'interpretazione, è quello "combinato" ultrasuoni-sclerometro.

d) Prelievo di polveri e microcarote

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.

e) Rilevamento magnetico (pacometro)

Il rilevamento magnetico consente di determinare la posizione ed il diametro delle armature con buona approssimazione sino a copriferri non superiori a 15 cm.

f) 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.

g) 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.

6.5. La scheda “Sottoprogramma dei controlli sulle strutture”

Dopo l'entrata in esercizio delle opere verrà elaborata una scheda " Sottoprogramma dei 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.

Tra le ispezioni citate è da notare quella dedicata espressamente alla compilazione di specifiche schede di dettaglio, dove sono riportati, con un sistema codificato, i difetti rilevati

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 riferitesì a campagne di indagini già effettuate nel passato.

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.

PARTI IN C.A.	ANNI TRIMESTRI	1				2				3				4				5			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

PAVIMENTAZIONI STRADALI POZZETTI - TUBAZIONI	ANNI TRIMESTRI	1				2				3				4				5			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ISPEZIONI ORDINARIE		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ISPEZIONI PRINCIPALI		X				X				X				X				X			
ISPEZIONE PER SCHEDE SAMOA		X				X				X				X				X			

6.7. Sottoprogramma delle 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. ed in c.a.p. 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 25 ÷ 30 anni di vita dei manufatti siano necessari interventi atti a ripristinare una funzionalità compromessa delle parti strutturali componenti (escluse le pavimentazioni e le impermeabilizzazioni).

La scheda è stata suddivisa in parti strutturali, per ciascuna delle quali viene indicato il lavoro o i lavori da eseguire. Nelle caselle del programma, ciascuna delle quali rappresenta un periodo successivo all'esecuzione dei lavori cadenzato di 5 anni in 5 anni, vengono indicate

le percentuali della parte strutturale interessata dall'intervento; ovviamente tali percentuali si riferiscono alle superfici visibili per impalcati e spalle, mentre per la sostituzione degli appoggi ci si riferisce al loro numero totale.

Per l'impalcato si sono indicati due tipi d'intervento che per ottimizzare i costi vengono generalmente eseguiti insieme: il ripristino superficiale dei calcestruzzi ammalorati e la verniciatura protettiva degli stessi.

Il primo consiste nella ricostruzione localizzata di copriferri, dopo aver effettuato la sabbiatura e la protezione delle armature esposte e la rattivatura delle superfici.

Il secondo nella protezione generalizzata del calcestruzzo, con l'intento di rallentare il fenomeno della carbonatazione.

Anche per le elevazioni i lavori da considerare sono gli stessi, con una sola variazione: essendo la struttura in elevazione in c.a., nel ripristino è compresa la stuccatura d'eventuali lesioni.

STRUTTURE IN C.A.	ANNI	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	% INTERVENTO										
INTERVENTO:											
Ripristino superficiale calcestruzzo						10					10
Verniciatura protettiva cls						100					100

[illegible]

