

autostrade // per l'italia

AUTOSTRADA A14: Bologna – Taranto
tratto: Pesaro – Pescara

INTERVENTO DI SOSTITUZIONE DELLE BARRIERE DI SICUREZZA

VIADOTTO CERRANO progr. km 356+000
margine destro e spartitraffico carreggiata Nord/Sud

PROGETTO ESECUTIVO

02 – PARTE STRADALE

PIANO DI MANUTENZIONE

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Ing. Gianluca Spinazzola
Ord. Ingg. Milano N. 26796

RESPONSABILE UFFICIO

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Massimiliano Giacobbi
Ord. Ingg. Milano N. 20746

CAPO PROGETTO

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Massimiliano Giacobbi
Ord. Ingg. Milano N. 20746

RESPONSABILE DIVISIONE ESERCIZIO
E NUOVE ATTIVITA'

CODICE IDENTIFICATIVO

| RIFERIMENTO PROGETTO | | | | RIFERIMENTO DIRETTORIO | | | | | | RIFERIMENTO ELABORATO | | | | Ordinatore: |
|----------------------|----------|-----------------------------|-------|------------------------|----------|-----------|-----------|--------------------|---------------|-----------------------|------------|-------------|------|-------------|
| Codice | Commessa | Lotto, Sub- Cod. Appalto | Prog. | Fase | Capitolo | Paragrafo | tipologia | WBS progressivo | PARTE D'OPERA | Tip. | Disciplina | Progressivo | Rev. | |
| 560009 | 0054 | PE | | | | | | | | | STD | 0006 | | SCALA: - |



PROJECT MANAGER:

Arch. Andrea Castiglione
Ord. Arch. Roma N. 15252
CAPO COMMESSA

REDATTO:

SUPPORTO SPECIALISTICO:

I.C. s.r.l.
Via Kufstein, 1
38100 Trento (TN)
P.IVA 01799270226

VERIFICATO:

REVISIONE

| n. | data |
|----|-------------|
| 0 | APRILE 2017 |
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |

VISTO DEL COMMITTENTE

autostrade // per l'italia

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

MANUALE D'USO

INDICE

1 PREMESSA 3

2 DATI SINTETICI..... 4

3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO 5

1 PREMESSA

Le finalità e i contenuti del Piano di Manutenzione sono definiti dall'art. 38 del D.P.R. 207/2010¹, del quale, di seguito, si riportano integralmente i commi da 1 a 4:

i commi da 1 a 4:

1. *Il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.*
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.*
3. *Il **manuale d'uso** si riferisce all'uso delle parti significative del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità per la migliore utilizzazione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.*
4. *Il **manuale d'uso** contiene le seguenti informazioni:*
 - a) *la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;*
 - b) *rappresentazione grafica;*
 - c) *la descrizione;*
 - d) *le modalità di uso corretto.*

Nel caso di specie le opere oggetto di progettazione sono parte di una infrastruttura autostradale, per la quale "le modalità di uso corretto" e "l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità per la migliore utilizzazione del bene ...", vanno distinte in base a due categorie di fruizione: il fruitore in transito ed il gestore:

- 1) per i fruitori in transito, il Codice della Strada detta le indicazioni sull'utilizzazione e la cui conoscenza è obbligatoria per legge;
- 2) per i gestori, tutte le parti d'opera devono essere usate correttamente per permettere la conservazione del bene nel rispetto delle norme di sicurezza.

Si precisa inoltre che, data la specifica natura del bene, nessuna manutenzione può essere eseguita "direttamente dall'utente".

¹ Vigente alla data di elaborazione del presente piano ai sensi del comma 1u dell'art. 217 del D. Lgs. 50/2016, fino all'emanazione dei provvedimenti attuativi del nuovo codice degli appalti.

2 DATI SINTETICI

| | |
|------------------------------------|---|
| Denominazione dei lavori | Autostrada A14 Bologna - Taranto Viadotto Cerrano Carr. Direzione Sud – margine dx Carr. Direzione Sud – margine sx Carr. Direzione Nord – margine dx Carr. Direzione Nord – margine sx Intervento di sostituzione e potenziamento delle barriere metalliche di sicurezza |
| Comuni interessati dall'intervento | PINETO (TE), SILVI (TE) |
| Committente | Autostrade per l'Italia S.p.A. Via A. Bergamini 50, Roma |
| Progettazione | SPEA Ingegneria Europea S.p.A. Via G. Vida, 11 Milano |

3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il presente documento è relativo all'intervento di sostituzione delle barriere di sicurezza presenti sull'Autostrada A14 Bologna-Taranto, carr. Nord/Sud margine destro e spartitraffico, nel tratto tra le prog. km 355+602 e km 356+406, all'interno del quale è presente l'opera d'arte Viadotto "Cerrano" nel tratto di competenza della Direzione 7° Tronco di Autostrade per l'Italia S.p.A. nella tratta tra Atri Pineto e Pescara Nord.

L'impianto attuale di barriere di sicurezza bordo laterale e bordo opera d'arte è essenzialmente costituito da barriere di primo impianto, ovvero da:

- A. barriere new jersey in c.a. posizionate in corrispondenza del margine destro e sinistro lungo l'opera d'arte.
- B. barriere metalliche a tripla onda o doppia onda con montanti in acciaio infissi su terra, tipo B.2.1, posizionate in approccio e in uscita all'opera d'arte margine destro e margine sinistro;

L'intervento in progetto (All. STD 003 e STD 004) prevede la sostituzione delle attuali barriere con nuove barriere metalliche di classe H4 sulle opere d'arte e di classe H3 nei tratti di approccio/uscita.

L'intervento comporta:

- A. L'installazione dei seguenti dispositivi di sicurezza:
 - Barriere da bordo laterale in classe H3;
 - Barriere da bordo ponte in classe H4;
 - Elementi terminali per barriere metalliche per bordo laterale;
 - Sistemi di raccordo e transizione tra diverse tipologie di barriere;
- B. La realizzazione di cordoli in c.a. di bordo di opere d'arte rinforzati o adeguati per consentire l'installazione delle nuove barriere e di cordoli in c.a. su sedime naturale e su muri di sostegno per consentire l'installazione delle nuove barriere;
- C. Lo spostamento e la ricollocazione di sottoservizi ed impianti tecnologici interferenti con le lavorazioni in progetto:

Per quanto attiene alle lavorazioni di cui al precedente punto C, si rappresenta che queste intervengono localmente su porzioni di impianti. Di conseguenza per questi si rimanda ai piani e ai programmi di manutenzione previsti per gli impianti interessati.

Il presente "Piano di Manutenzione" viene consegnato alla competente Direzione di Tronco in fase di presa in carico delle opere sopra descritte.

MANUALE DI MANUTENZIONE

INDICE

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | PREMESSA | 3 |
| 2 | DATI SINTETICI..... | 5 |
| 3 | DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO | 6 |
| 4 | FASCICOLO DELLE CARATTERISTICHE DELL'OPERA | 6 |
| 5 | PARTI SIGNIFICATIVE DEL BENE | 9 |
| 5.1 | BARRIERE DI SICUREZZA E DISPOSITIVI DI RITENUTA COMPLEMENTARI..... | 10 |
| 5.1.1 | <i>COLLOCAZIONE.....</i> | <i>10</i> |
| 5.1.2 | <i>PRESTAZIONI</i> | <i>10</i> |
| 5.1.3 | <i>ANOMALIE.....</i> | <i>10</i> |
| 5.1.4 | <i>CONTROLLI E INTERVENTI.....</i> | <i>12</i> |
| 5.2 | STRUTTURE ED ELEMENTI IN C.A. | 12 |
| 5.2.1 | <i>COLLOCAZIONE.....</i> | <i>12</i> |
| 5.2.2 | <i>PRESTAZIONI</i> | <i>12</i> |
| 5.2.3 | <i>ANOMALIE.....</i> | <i>13</i> |
| 5.2.4 | <i>CONTROLLI E INTERVENTI.....</i> | <i>13</i> |

1 PREMESSA

Le finalità e i contenuti del Piano di Manutenzione sono definiti dall'art. 38 del D.P.R. 207/2010¹, del quale, di seguito, si riportano integralmente i commi da 1 a 7:

1. *Il **piano di manutenzione** è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.*
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.*
3. *Il **manuale d'uso** si riferisce all'uso delle parti significative del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità per la migliore utilizzazione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.*
4. *Il manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:*
 - a) *la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;*
 - b) *rappresentazione grafica;*
 - c) *la descrizione;*
 - d) *le modalità di uso corretto.*
5. *Il manuale di manutenzione si riferisce all'uso delle parti significative del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza e di servizio.*
6. *Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:*
 - a) *la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;*
 - b) *la rappresentazione grafica;*
 - c) *la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;*
 - d) *il livello minimo delle prestazioni;*
 - e) *le anomalie riscontrabili;*
 - f) *le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;*
 - g) *le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.*
7. *Il **programma di manutenzione** si realizza, a cadenze prefissate temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola in tre sottoprogrammi:*
 - a) *il **sottoprogramma delle prestazioni**, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo **ciclo di vita**;*
 - b) *il **sottoprogramma dei controlli**, che definisce il programma delle verifiche comprendenti, ove necessario, anche quelle geodetiche, topografiche e fotogrammetriche, 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;*
 - c) *il **sottoprogramma degli interventi di manutenzione**, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.*

¹ Vigente alla data di elaborazione del presente piano ai sensi del comma 1u dell'art. 217 del D. Lgs. 50/2016, fino all'emanazione dei provvedimenti attuativi del nuovo codice degli appalti.

Relativamente al **“ciclo di vita”** del bene, non può ignorarsi che il presente Piano si applica ad opere facenti parte di una più ampia infrastruttura, la quale risulta (o risulterà) soggetta ad un contratto di concessione autostradale di durata pluriennale, rispetto alla quale le singole opere o parti d'opera possono avere cicli di vita di durata inferiore, uguale o superiore. Per questo motivo, considerate le inevitabili implicazioni di natura contrattuale ed economica regolamentate all'interno del rapporto concessorio, il presente Piano è stato ponderato per gestire i Servizi di Manutenzione nel pieno rispetto dei disposti normativi, secondo criteri di efficienza e di adeguatezza all'interno dell'intero arco temporale del contratto di concessione, il cui termine rappresenta *de facto* un primo orizzonte temporale, cui guardare *“al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico”*. Resta pertanto inteso che, allo scadere del contratto di concessione, sarà opportuno, se non indispensabile, rivedere ed aggiornare il presente documento, eventualmente anche avvalendosi delle esperienze maturate e delle risultanze acquisite dal Gestore uscente. Il Piano dovrà inoltre essere revisionato ed adeguato, seppur all'interno della stessa durata contrattuale della concessione, ogni qualvolta la normativa di settore, subendo modificazioni ed aggiornamenti, prescriva requisiti più stringenti, imponga nuovi parametri di controllo, introduca variazioni nelle procedure di verifica o di intervento.

Relativamente alla **“dinamica della caduta delle prestazioni”**, va notato che non sempre esistono in normativa, o in letteratura, chiari e consolidati riferimenti a curve di decadimento predefinite per tutte le classi di prestazione e per tutte le situazioni possibili; inoltre, il decadimento dei livelli prestazionali dipende da molteplici parametri (p.es. tipo di materiale, svariate caratteristiche dell'ambiente, natura dei carichi, numero dei cicli di carico, ecc..) e, soprattutto, dalla variabilità spazio-temporale di quest'ultimi; infine andrebbero sempre considerate le possibili variazioni ed aleatorietà che tendono inevitabilmente a discostare le previsioni progettuali dalle condizioni reali di esercizio nel corso della vita del bene. A tal fine è utile osservare che, di prassi, i parametri meglio descritti in fase di progetto e maggiormente noti all'atto del collaudo, per i quali le leggi costitutive sono anche prescritte a livello normativo, sono tipicamente quelli che caratterizzano i materiali di base, come, ad esempio, la resistenza a compressione del calcestruzzo, la tensione di snervamento dell'acciaio, le caratteristiche granulometriche del terreno che compone i rilevati, ecc. Nel caso delle opere, intese come sistemi compositi ove i materiali di base si trovano inseriti in un contesto di insieme, i comportamenti manifestati e i livelli prestazionali richiesti risultano spesso peculiari della specifica realizzazione, non sempre immediatamente ascrivibili ai materiali costitutivi, né direttamente derivabili da questi (p.es.: i fattori che influenzano la deformata di un impalcato da ponte sono molti di più di quelli che regolano il legame costitutivo sforzo-deformazione del calcestruzzo di cui sono realizzate le sue travi, oppure: per garantire l'impermeabilità di una parete realizzata con più riprese di getto, non basta garantire che il materiale di base sia di per sé impermeabile, serve che lo siano anche le riprese).

2 DATI SINTETICI

| | |
|------------------------------------|---|
| Denominazione dei lavori | Autostrada A7 Genova – Serravalle Ponte Torrente Scrivia Busalla – Viadotto Svincolo Busalla Intervento di sostituzione e potenziamento delle barriere metalliche di sicurezza per bordo ponte Carr. Sud margine dx dal Km 111+153 al Km 111+445; Carr. Sud margine sx dal Km 111+173 al Km 111+572; Carr. Nord margine dx dal Km 111+630 al Km 111+445; Carr. Nord margine sx dal Km 111+630 al Km 111+445 – dal Km 111+227 al Km 111+180; |
| Comuni interessati dall'intervento | BUSALLA (GE) |
| Committente | Autostrade per l'Italia S.p.A. Via A. Bergamini 50, Roma |
| Progettazione | SPEA Ingegneria Europea S.p.A. Via G. Vida, 11 Milano |

3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il presente "Piano di Manutenzione" è relativo all'intervento di sostituzione delle barriere di sicurezza presenti su un tratto dell'autostrada A7 Milano - Genova da prog. km 111+630 a prog. km 111+153, all'interno del quale sono comprese le opere d'arte Ponte "Torrente Scrivia Busalla" (Km 111+353 – riqualifica carr. Sud margini Dx/Sx), sottovia di svincolo di Busalla dir. Genova (Km 111+500 – riqualifica carr. Sud margine Sx, carr. Nord margine Dx) e viadotto rampa di uscita Busalla dir. Milano (Km 111+510 – riqualifica margini Dx/Sx) nel tratto di competenza della Direzione I° Tronco di Autostrade per l'Italia S.p.A. tra le stazioni di Busalla e Ronco Scrivia

L'impianto attuale di barriere di sicurezza da riqualificare, come descritto nelle tavole STD001 e STD002, è costituito essenzialmente da barriere di primo impianto ovvero da:

- A. barriere metalliche a doppia onda contrapposta da bordo ponte e mancorrente superiore, tipo M100, poste in corrispondenza del margine destro delle opere d'arte (anche sul margine sinistro in corrispondenza del viadotto rampa di svincolo);
- B. barriere metalliche a doppia lama a doppia onda contrapposta con montanti in acciaio infissi su terra, tipo A.2.3, posizionate in spartitraffico e in approccio alle barriere di cui al punto A);
- C. barriere metalliche a doppia lama a doppia onda contrapposta con montanti in acciaio infissi su terra, tipo B.2.5, posizionate in approccio e in uscita dalle barriere di cui ai punti A);
- D. barriere metalliche a doppia onda semplice o contrapposta con montanti in acciaio infissi su terra, tipo B.2.1 e B.2.3, posizionate in approccio e in uscita dalle barriere di cui ai punti A).

All'interno dei limiti di intervento si segnalano dei tratti di barriera non oggetto di riqualifica:

- tratti con interventi per i quali è in corso la procedura di affidamento, corredati dai relativi progetti, che hanno comportato una riqualifica dei dispositivi di sicurezza compatibilizzabile con il progetto in argomento; si tratta di interventi dove è prevista installazione di barriera antirumore in corrispondenza del margine destro della rampa di uscita per Busalla dir. Genova, e del margine dx della corsia di accelerazione della medesima rampa in entrata in autostrada, fino a comprendere l'intervento bordo ponte sul sottovia di svincolo carr. Nord e sull'adiacente sottovia ad arco di via Pietro Ratto.
- tratti equipaggiati da dispositivi, per i quali sussiste opportuna documentazione tecnica e laddove è risultato che le caratteristiche dei suddetti dispositivi sono compatibili con le condizioni al contorno. Si tratta dei margini Dx/Sx del Ponte Torrente Scrivia Busalla, oggetto di precedente intervento di riqualifica, equipaggiati con barriere bordo ponte New Jersey metallica modello NJAC-P14.

L'intervento in progetto (All. STD 003 e STD 004) prevede la sostituzione delle attuali barriere con nuove barriere metalliche di classe H4 sulle opere d'arte, di classe H3 nei relativi tratti in approccio/uscita alle opere, di classe H2 bordo laterale o bordo ponte perlopiù in corrispondenza delle rampe di svincolo e nei tratti residui.

L'intervento comporta:

- A. L'installazione dei seguenti dispositivi di sicurezza:
 - Barriere da bordo laterale in classe H2;
 - Barriere da bordo laterale in classe H3;
 - Barriere da bordo ponte in classe H2;
 - Barriere da bordo ponte in classe H4;
 - Attenuatori d'urto redirettivo classe 50;
 - Dispositivi amovibili per varchi classe H2;
 - Elementi terminali per barriere metalliche per bordo laterale;
 - Sistemi di raccordo e transizione tra diverse tipologie di barriere;
- B. La realizzazione di cordoli in c.a. di bordo di opere d'arte rinforzati o adeguati per consentire l'installazione delle nuove barriere e di cordoli in c.a. su sedime naturale e su muri di sostegno per consentire l'installazione delle nuove barriere:
- C. Lo spostamento e la ricollocazione di sottoservizi ed impianti tecnologici interferenti con le lavorazioni in progetto:

Per quanto attiene alle lavorazioni di cui al precedente punto C, si rappresenta che queste intervengono localmente su porzioni di impianti. Di conseguenza per questi si rimanda ai piani e ai programmi di manutenzione previsti per gli impianti interessati.

Il presente "Piano di Manutenzione" viene consegnato alla competente Direzione di Tronco in fase di presa in carico delle opere sopra descritte.

4 FASCICOLO DELLE CARATTERISTICHE DELL'OPERA

Trattandosi in prevalenza di lavori d'installazione di prodotti prefabbricati, le caratteristiche delle opere previste in progetto potranno subire modifiche ed adeguamenti durante l'esecuzione dei lavori in relazione al tipo di prodotti che l'impresa appaltatrice impiegherà.

L'Impresa, pertanto, al termine dei lavori dovrà consegnare, per il tramite della Direzione Lavori, alla Direzione di Tronco competente per la gestione della strada un "Fascicolo delle Caratteristiche dell'Opera" contenente con specifico riferimento ai dispositivi di sicurezza:

- Le caratteristiche costruttive dei singoli elementi costituenti i dispositivi di ritenuta messi in opera (barriere, terminali, giunti, transizioni);
- Le planimetrie individuanti, per ogni tratta omogenea di tracciato, tutte le caratteristiche dell'opera stessa (tipi di barriera messi in opera);
- I Manuali di utilizzo e installazione per ciascuna delle tipologie di barriere o assorbitori d'urto impiegati nei lavori di riqualifica;
- Certificati CE di ciascuna delle tipologie di barriera poste in opera;
- Fascicolo dell'Opera così previsto dal D. Lgs, n.81/2008 e s.m.i..

5 PARTI SIGNIFICATIVE DEL BENE

Il presente Manuale di Manutenzione si riferisce alle “parti significative del bene”, ovvero a tutte quelle parti d’opera di primaria importanza per il mantenimento delle caratteristiche di funzionalità, qualità, efficienza e valore economico. Le “parti significative del bene” possono essere soggette a:

- fenomeni di decadimento e di usura “fisiologici” all’interno del periodo di vita utile del Piano, in ragione della natura stessa dei materiali costitutivi, delle caratteristiche d’impiego, dell’ambiente circostante, ecc.;
- manifestazioni di degrado e di deterioramento “anomale”, per cui l’insorgenza di irregolarità o anomalie che comportano il decadimento della prestazione del bene non è “naturalmente” prevista o prevedibile all’interno del periodo di vita utile del Piano, se non in conseguenza di difetti occulti, cattiva esecuzione, materiali di qualità non adeguata, atti vandalici, modifiche impreviste o imprevedibili delle condizioni di carico o dei fattori ambientali, ecc.;
- eventi “traumatici” di natura eccezionale e improvvisa, il cui tempo di ritorno statistico supera in alcuni casi la durata del Piano e, talora, la vita utile delle stesse opere, come terremoti, alluvioni, esplosioni, incidenti, ecc.

I fenomeni di decadimento e di usura “fisiologici” all’interno del periodo di vita utile del Piano, sono presi in considerazione attraverso l’introduzione di attività di “manutenzione ordinaria” individuate e programmate preventivamente all’interno dei sottoprogrammi delle prestazioni, dei controlli e degli interventi. Tuttavia, manifestazioni “anomale” o eventi “traumatici” di natura eccezionale e improvvisa possono sempre verificarsi, indipendentemente dal livello di decadimento “fisiologico”. Per questo motivo il Piano prevede che tutte le “parti significative del bene” siano soggette a ispezioni, con cadenza regolare e all’occorrenza, in seguito a ciascun evento di natura eccezionale, al fine di individuare e segnalare sul nascere dissesti, irregolarità e anomalie. In tali casi si prevedono interventi di “manutenzione straordinaria” attuati, in funzione della specifica esigenza, per mezzo di controlli accurati, estesi a tutte le parti interessate, con studi e progetti *ad hoc* svolti a cura di personale fortemente specializzato, al fine di ripristinare l’integrità e la funzionalità delle parti lese.

Nel presente Manuale, per ciascuna delle “parti significative del bene” si forniranno indicazioni circa :

- Le prestazioni da garantire
- Le anomalie riscontrabili
- La descrizione dei controlli e delle manutenzioni da eseguirsi a cura di personale specializzato

Va subito precisato che, data la specifica natura del bene, ovvero quella propria di una infrastruttura autostradale e delle relative pertinenze, nessuna manutenzione può essere eseguita “direttamente dall’utente”, mentre la gran parte degli interventi manutentivi necessitano il ricorso a personale specializzato (o altamente specializzato), per mezzo di centri di assistenza e di servizio qualificati. Laddove, nel seguito, non verrà indicata la necessità di ricorrere a personale specializzato, l’Ente Gestore potrà sicuramente gestire i controlli e le manutenzioni più semplici per mezzo del proprio Servizio di Manutenzione. Viceversa si potrà utilmente ricorrere a Professionisti esterni e/o Società terze certificate, dotate di personale e mezzi abilitati.

OPERE STRUTTURALI E GEOTECNICHE

Tutte le opere strutturali e geotecniche presenti in progetto (costruzioni in cemento armato e in acciaio, opere di fondazione), essendo soggette alle prescrizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni, sono state dimensionate per resistere alle azioni di carico e alle sollecitazioni disciplinate dalle norme di legge, tenendo conto dei parametri che dipendono dalle caratteristiche dei materiali costitutivi (calcestruzzo, acciaio, terreno) e dalle condizioni ambientali che contraddistinguono il sito di costruzione. Pertanto si presuppone che, in condizioni di normale fruizione, fatti salvi fenomeni di dissesto o eventi eccezionali, imprevedibili o comunque eccedenti i limiti previsti dalla norma, le suddette opere siano in grado di offrire, all’atto della loro messa in esercizio, una risposta adeguata in termini deformativi e resistenziali, compatibile con le esigenze richieste per il loro utilizzo. In condizioni di normale fruizione, la durabilità delle

opere, intesa come la conservazione delle caratteristiche di sicurezza strutturale, efficienza funzionale e aspetto estetico, è supportata, oltre che dalle caratteristiche di durabilità intrinseche ai materiali costitutivi, dall'assenza di vizi costruttivi, e dall'attuazione del programma di manutenzione ordinaria. In presenza di fenomeni di dissesto o eventi eccezionali, imprevedibili o comunque eccedenti i limiti previsti dalla norma, saranno necessari interventi manutentivi di natura straordinaria, per i quali, caso per caso, occorrerà uno specifico dimensionamento in funzione dell'entità del danno subito dall'opera interessata.

5.1 BARRIERE DI SICUREZZA E DISPOSITIVI DI RITENUTA COMPLEMENTARI

5.1.1 COLLOCAZIONE

- installazione delle barriere di sicurezza e dei dispositivi di ritenuta complementari

5.1.2 PRESTAZIONI

I requisiti prestazionali che le barriere devono soddisfare sono essenzialmente:

- Resistenza meccanica
- Efficienza, in relazione alle caratteristiche tecniche definite nelle prove di crash test
- Facilità d'intervento
- Sostituibilità
- Durabilità

5.1.3 ANOMALIE

- a. Degrado o danneggiamento del rivestimento protettivo, corrosione delle barriere metalliche (e delle parti metalliche delle barriere in c.a.)

Le barriere metalliche sono realizzate in acciaio zincato a caldo conformemente alla norma EN ISO 1461. Tale norma prescrive i valori minimi che il rivestimento deve avere, sia puntualmente che mediamente, in funzione dello spessore dell'elemento da proteggere.

I rivestimenti di zinco sono di gran lunga i più utilizzati per la protezione dell'acciaio, in particolare per la protezione di superfici esposte alla corrosione atmosferica, in quanto, essendo anodici rispetto alla base, la proteggono anche in presenza di difetti, porosità, discontinuità, limitando il fenomeno del propagarsi della corrosione.

In assenza di danneggiamenti o rimozione meccanica del rivestimento protettivo, considerato che la zona in esame può essere classificata in categoria "C3" ai sensi della ISO 9223 e della UNI EN ISO 14713 ("zona temperata con medi valori di inquinamento – SO₂ fino a 30 µg/m³ oppure media presenza di cloruri – aree urbane, aree costiere con bassa deposizione di cloruri"), ovvero in ambiente mediamente aggressivo, con velocità di corrosione $0,7 < r_{\text{corr}} < 2$ (con r_{corr} espresso in [µm/anno]), e considerato che il minimo valore dello spessore medio del rivestimento di zinco per lamiere con spessori di acciaio compresi tra 1,5 e 3 mm è pari a 55 µm ai sensi della UNI EN ISO 1461, la durata del rivestimento di zinco può essere stimata, mediamente, pari a 40 anni, il che renderebbe il problema della verifica dello stato di ossidazione superfluo, all'interno dell'intera durata di una concessione autostradale trentennale, se non fosse per la presenza di danneggiamenti al rivestimento arrecati da urti durante la vita di esercizio o da lavorazioni eseguite durante il montaggio. Nel caso dei montanti, che hanno spessori di lamiera superiori e generalmente compresi tra 3 e 6 mm, la UNI EN ISO 1461 prevede 70 µm di spessore medio minimo, il che si traduce in una durata media stimata di 50 anni.

Punti critici rimangono comunque la base dei paletti, all'interfaccia aria-terreno, per via dell'improvviso cambio di mezzo al contorno e per il potenziale ristagno d'acqua, e la porzione interrata dei pali, per via della possibile presenza di agenti aggressivi o di correnti vaganti nel terreno.

Alti punti critici risultano essere le parti a contatto (piastrine, rondelle, bulloni, piatti, lame sovrapposte, giunzioni, ...) per il crearsi di possibili accoppiamenti galvanici; elementi piegati, forati, tagliati, ... per il potenziale danneggiamento arrecato alla zincatura durante le lavorazioni eseguite.

In presenza di difetti o danneggiamenti della zincatura o, peggio, alla comparsa di fenomeni corrosivi (ruggine rossa) si deve innanzitutto valutare l'estensione del problema. Ciò detto, se le aree prive del necessario rivestimento, o già ossidate, sono limitate, è possibile ripristinare il rivestimento facendo uso di appositi prodotti zincanti a freddo (zincanti inorganici o con matrici organiche a pennello o a spruzzo; spray ricchi di zinco o zinco-alluminio): la superficie da trattare deve essere priva di olii, grassi, condensa e prodotti di corrosione, i quali vanno preventivamente rimossi; nel caso di trattamento con spray zincante a freddo vanno utilizzate almeno due mani di prodotto, applicando uno spessore minimo di 100 µm.

Se la corrosione è maggiormente estesa o non sono verificate le condizioni anzidette, è necessario procedere alla sostituzione del pezzo.

b. Degrado del calcestruzzo

Vedi 5.2 STRUTTURE ED ELEMENTI IN CA

c. Dislocazioni, ammacature, danneggiamento di elementi costitutivi

Avvengono in caso di urti o in caso di cedimenti della fondazione della barriera (rilevato in terra nel caso di barriere metalliche a pali infissi o elemento in calcestruzzo nel caso di barriere piastrate).

In presenza di perdita dell'allineamento e/o della verticalità che denotano un cedimento della banchina entro cui sono infissi i montanti oppure un urto da parte di veicolo in svio, è necessario procedere al ripristino delle condizioni iniziali:

- In caso di cedimento del rilevato è necessario procedere alla risagomatura e ricompattazione dello stesso prima del successivo riposizionamento della barriera; nel frattempo occorrerà adottare provvedimenti idonei a consentire la circolazione veicolare in condizioni di sicurezza nell'intero tratto interessato dal dissesto.
- In caso di svio, ove siano stati danneggiati e/o deformati i componenti della barriera, occorre procedere alla sostituzione ed il montaggio di interi tratti di barriera o di singoli elementi costitutivi dovrà essere eseguito nel rispetto delle modalità indicate nel manuale di utilizzo e installazione di ciascuna delle tipologie di barriere impiegate nei lavori: in linea di massima si deve procedere alla sostituzione di tutta la barriera danneggiata a partire dalla campata (modulo elementare del dispositivo) precedente il primo elemento deformato e fino a una campata dopo l'ultimo elemento danneggiato. Inoltre, dovendo rimuovere i paletti deformati e procedere alla loro sostituzione e re-infissione nel terreno, si dovrà procedere alla sistemazione del terreno circostante che, molto verosimilmente, avrà subito delle deformazioni localizzate.

d. Variazioni della coppia di serraggio dei bulloni

Per effetto di variazioni termiche e di vibrazioni la coppia di serraggio dei bulloni può modificarsi rispetto a quanto prescritto nel manuale di installazione delle barriere.

e. Ammaloramento dei cordoli in c.a.

Il fenomeno della carbonatazione, unitamente allo spargimento di sale nelle operazioni anti gelo e di sgombero neve, degradano la capacità del calcestruzzo di costituire un ambiente protettivo per le armature in acciaio poste al suo interno; l'ossidazione espansiva dell'acciaio provoca distacchi ed espulsioni del copriferro, lasciando le armature esposte e ulteriormente soggette ai fenomeni corrosivi; In presenza di altri agenti aggressivi o di condizioni climatiche particolarmente severe (cicli gelo-disgelo, nebbia salina, ...) possono innescarsi e progredire ulteriori fenomeni di degrado e di disgregazione del calcestruzzo, fino alla perdita totale delle caratteristiche meccaniche.

f. Perdita delle gemme catarifrangenti

Per effetto di vibrazioni o di urti anche lievi si possono allentare i supporti delle gemme con perdita delle stesse. Negli interventi di manutenzione prevedere pulizia delle gemme sporche, sostituzione di quelle danneggiate, reintegro di quelle mancanti.

5.1.4 CONTROLLI E INTERVENTI

Ogni attività di manutenzione dovrà essere eseguita previa consultazione del presente "Piano di Manutenzione" e dei "Manuali di installazione uso e manutenzione" dei dispositivi di sicurezza.

In generale, le attività di manutenzione dei sistemi di ritenuta possono suddividersi tra :

- Lavori di manutenzione ordinaria (conservazione)
- Lavori di manutenzione straordinaria (riparazione o sostituzione)

a. Manutenzione ordinaria

La manutenzione ordinaria deve essere gestita in funzione delle risultanze dell'attività di sorveglianza, essendo quest'ultima svolta attraverso ispezioni periodiche mirate a rilevare lo stato di conservazione delle installazioni ed effettuate dal Gestore dell'infrastruttura. La definizione della necessità e della frequenza degli interventi di manutenzione ordinaria è complessa, in relazione a due aspetti principali:

- la natura specifica dei dispositivi di ritenuta, i quali sono costituiti da elementi prefabbricati la cui installazione in opera comporta solo limitate azioni d'adeguamento;
- l'assenza di una specifica esperienza statistica in merito all'evoluzione temporale del comportamento in opera dei dispositivi di ritenuta, dal momento che la loro definizione come elementi certificati è intervenuta solo di recente.

In generale, poiché i dispositivi di sicurezza sono costituiti da parti non soggette a movimento, in condizioni di normale utilizzo e in assenza di danneggiamenti dovuti a urti di veicoli in svio, di altri mezzi meccanici (macchine operatrici) o di materiale disperso (p.es. perdita di carico), le attività di manutenzione ordinaria potranno eseguirsi in concomitanza alle normali operazioni di ispezione, pulizia e manutenzione delle altre opere.

Le attività di manutenzione ordinaria consistono principalmente in:

- pulizia delle gemme catarifrangenti con sostituzione di quelle danneggiate e reintegro di quelle mancanti
- rimozione di eventuali accumuli di materiale, quale fogliame, terra e detriti al piede

b. Manutenzione straordinaria

Le operazioni che richiedono la sostituzione di interi tratti di barriera o di singoli elementi costitutivi, conseguentemente a deterioramento (corrosione, dislocazioni, allentamento delle bullonature) o danneggiamento da urti (veicoli in svio, macchine operatrici, materiale disperso, perdita di carico), dovranno essere condotte nel rispetto delle modalità di montaggio indicate nel manuale di utilizzo e installazione di ciascuna delle tipologie di barriere impiegate nei lavori.

5.2 **STRUTTURE ED ELEMENTI IN C.A.**

5.2.1 COLLOCAZIONE

- Realizzazione cordoli in c.a.;
- Realizzazione sopraelevazioni muri in c.a. esistenti;
- Installazione delle barriere di sicurezza

5.2.2 PRESTAZIONI

I requisiti prestazionali delle strutture e degli elementi in calcestruzzo armato sono legati alla loro idoneità a fornire, nell'arco della loro vita, un'adeguata risposta, in termini resistenziali e deformativi, alle sollecitazioni indotte dai carichi permanenti e accidentali connessi alle condizioni di esercizio delle opere, comprese quelle di natura ambientale, ordinarie o eccezionali, previste dalla normativa in materia di costruzioni. Poiché, inoltre, le opere realizzate con elementi e

strutture in c.a. sono inserite nel contesto paesaggistico, è altresì importante che gli strati superficiali abbiano un buon grado di finitura e che siano privi di difetti che possano comprometterne l'aspetto o la stabilità a lungo termine, minimizzando la necessità di interventi di ripristino.

Fra i principali requisiti si trovano quindi, oltre a quelli della regolarità geometrica, della resistenza meccanica e della rigidità, anche quelli connessi alla durabilità, alla stabilità morfologica e alla facilità degli interventi di manutenzione.

Le varie prestazioni sono valutabili attraverso diversi livelli di verifica:

- a) Procedure di calcolo volte a valutare il livello di sicurezza in rapporto agli stati limite ultimi di equilibrio e di rottura e agli stati limite di esercizio, tensionali, deformativi e di fessurazione.
- b) Misure e verifiche sui materiali e sugli elementi durante il corso dei lavori, tra cui prelievi e prove di laboratorio su provini, volte a verificare le caratteristiche del calcestruzzo fresco e indurito e degli acciai impiegati per le armature di rinforzo.
- c) Prove sulle strutture e sui materiali in esercizio, quali: prove di carico; monitoraggio degli spostamenti e dello stato fessurativo; prove di permeabilità; prove sclerometriche; prove sulle superfici esposte agli agenti atmosferici (profondità di carbonatazione, penetrazione dei cloruri).

Quanto richiamato al punto a) è stato eseguito in sede di elaborazione del Progetto Esecutivo a cura del progettista; le misure e le verifiche di cui al punto b) saranno da condursi da parte della Direzione Lavori e dovranno essere confermate attraverso l'emissione dei relativi certificati di collaudo/regolare esecuzione; il punto c) rientra tipicamente nel Piano di Manutenzione.

La fessurazione del calcestruzzo è un fenomeno fisiologico del cemento armato, tuttavia le strutture in c.a. e c.a.p., devono essere progettate e realizzate in modo da non subire, sotto l'effetto delle sollecitazioni di esercizio, lesioni e fessurazioni tali da compromettere la funzionalità parziale o totale delle opere, né tali da favorire la penetrazione degli agenti aggressivi all'interno della matrice cementizia, con conseguente innesco e propagazione di fenomeni corrosivi nelle armature.

Gli elementi costitutivi della miscela e le tecniche di confezionamento e messa in opera devono essere tali per cui il calcestruzzo impiegato sia in grado di resistere agli agenti aggressivi previsti nel luogo in cui le strutture si trovano: inquinanti rilasciati dai motori a combustione dei veicoli, atmosfera semi-urbana, vicinanza al mare, rarissimo impiego di sali antighiaccio).

5.2.3 ANOMALIE

- **Cavillature superficiali, microfessurazioni, fessurazioni**
- **Corrosione delle armature, distacco del copriferro**
- **Cedimenti, lesioni e dissesti**
- **Nidi di ghiaia**

5.2.4 CONTROLLI E INTERVENTI

La manutenzione ordinaria e straordinaria, necessaria per mantenere i livelli prestazionali previsti progettualmente durante tutto il corso della vita delle opere è definibile a seguito dell'attuazione del programma dei controlli sulle singole opere d'arte e parti d'opera. Per i rilievi di prima istanza, il sistema dei controlli potrà essere attuato, secondo le cadenze previste dal programma, anche attraverso personale tecnico non specializzato, previa predisposizione, da parte del gestore dei servizi di sorveglianza e manutenzione, di apposite schede di rilievo delle opere ove sia possibile da parte dell'operatore identificare chiaramente e catalogare il tipo e il livello di anomalia riscontrata. Dovrà essere previsto un sistema di raccolta e di archiviazione dei dati, il quale consenta la consultazione delle serie storiche delle misure e dei rilievi effettuati, permettendo, nel rispetto del Piano di Manutenzione, una migliore e più efficace attività di programmazione dei controlli e di pianificazione degli interventi manutentivi.

All'atto della rilevazione delle anomalie il successivo programma di monitoraggio, anche strumentale, e di intervento andrà condotto a cura di personale abilitato (ingegnere) e/o da parte di società terze certificate.

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

INDICE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | PREMESSA | 3 |
| 2 | SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI..... | 6 |
| 2.1 | BARRIERE DI SICUREZZA E DISPOSITIVI DI RITENUTA COMPLEMENTARI | 6 |
| 2.2 | STRUTTURE ED ELEMENTI IN C.A. | 7 |
| 3 | SOTTOPROGRAMMA CONTROLLI..... | 8 |
| 3.1 | BARRIERE DI SICUREZZA E DISPOSITIVI DI RITENUTA COMPLEMENTARI | 8 |
| 3.2 | STRUTTURE ED ELEMENTI IN C.A. | 10 |
| 4 | SOTTOPROGRAMMA INTERVENTI DI MANUTENZIONE..... | 11 |
| 4.1 | BARRIERE DI SICUREZZA E DISPOSITIVI DI RITENUTA COMPLEMENTARI | 11 |
| 4.2 | STRUTTURE ED ELEMENTI IN C.A. | 11 |

1 PREMESSA

Le finalità e i contenuti del Piano di Manutenzione sono definiti dall'art. 38 del D.P.R. 207/2010¹, del quale, di seguito, si riportano integralmente, si riportano integralmente i commi da 1 a 7:

1. *Il **piano di manutenzione** è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.*
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.*
3. *Il **manuale d'uso** si riferisce all'uso delle parti significative del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità per la migliore utilizzazione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.*
4. *Il manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:*
 - a) *la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;*
 - b) *rappresentazione grafica;*
 - c) *la descrizione;*
 - d) *le modalità di uso corretto.*
5. *Il manuale di manutenzione si riferisce all'uso delle parti significative del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza e di servizio.*
6. *Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:*
 - a) *la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;*
 - b) *la rappresentazione grafica;*
 - c) *la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;*
 - d) *il livello minimo delle prestazioni;*
 - e) *le anomalie riscontrabili;*
 - f) *le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;*
 - g) *le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.*
7. *Il **programma di manutenzione** si realizza, a cadenze prefissate temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola in tre sottoprogrammi:*
 - a) *il **sottoprogramma delle prestazioni**, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo **ciclo di vita**;*
 - b) *il **sottoprogramma dei controlli**, che definisce il programma delle verifiche comprendenti, ove necessario, anche quelle geodetiche, topografiche e fotogrammetriche, 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;*
 - c) *il **sottoprogramma degli interventi di manutenzione**, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.*

¹ Vigente alla data di elaborazione del presente piano ai sensi del comma 1u dell'art. 217 del D. Lgs. 50/2016, fino all'emanazione dei provvedimenti attuativi del nuovo codice degli appalti.

In ragione del precedente richiamo normativo, il presente documento costituisce il Manuale di Manutenzione in fase di progettazione per l'insieme delle opere da realizzare all'interno dei lavori di riqualifica delle barriere di sicurezza presenti su un tratto dell'autostrada A7 Milano - Genova da prog. km 111+630 a prog. km 111+153.

I manuali di installazione, uso e manutenzione forniti dai produttori di elementi e dispositivi specifici, quali le barriere di sicurezza, dovranno costituire parte integrante del Piano di Manutenzione nella versione definitiva da predisporre ed adeguare a cura del Direttore Lavori all'atto della consegna delle opere ultimate. Quanto riportato nel presente piano dovrà essere quindi verificato ed integrato in relazione alla specificità dei dispositivi effettivamente impiegati per quanto attiene a prestazioni dichiarate, frequenze dei controlli e tipologia di interventi manutentivi.

Sebbene le opere in argomento siano oggetto di uno specifico progetto, queste rientrano nella più ampia rete autostradale di competenza della Direzione I° Tronco di Autostrade per l'Italia. Le tipologie e le frequenze dei controlli andranno di conseguenza armonizzate rispetto a quanto previsto per le altre parti d'opera di analoghe caratteristiche, al fine di inserire le attività indicate nel programma di manutenzione tra quelle già in essere nel contesto dell'attività di monitoraggio delle opere d'arte autostradali.

Il progetto realizzato è rappresentato in numerose tavole grafiche che, per ovvi motivi, non possono essere materialmente allegate al presente Piano di Manutenzione. Il Gestore dell'Infrastruttura deve sempre tenerle a disposizione del Servizio di Manutenzione, che deve poterle utilmente consultare in qualunque momento.

Relativamente al **"ciclo di vita"** del bene, non può ignorarsi che il presente Piano si applica ad opere facenti parte di una più ampia infrastruttura, la quale risulta soggetta ad un contratto di concessione autostradale di durata pluriennale, rispetto alla quale le singole opere o parti d'opera possono avere cicli di vita di durata inferiore, uguale o superiore. Per questo motivo, considerate le inevitabili implicazioni di natura contrattuale ed economica regolamentate all'interno del rapporto concessorio, il presente Piano è stato ponderato per gestire i Servizi di Manutenzione nel pieno rispetto dei disposti normativi, secondo criteri di efficienza e di adeguatezza all'interno dell'intero arco temporale del contratto di concessione, il cui termine rappresenta *de facto* un primo orizzonte temporale, cui guardare *"al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico"*. Resta pertanto inteso che, allo scadere del contratto di concessione, sarà opportuno, se non indispensabile, rivedere ed aggiornare il presente documento, eventualmente anche avvalendosi delle esperienze maturate e delle risultanze acquisite dal Gestore uscente. Il Piano dovrà inoltre essere revisionato ed adeguato, seppur all'interno della stessa durata contrattuale della concessione, ogni qualvolta la normativa di settore, subendo modificazioni ed aggiornamenti, prescriva requisiti più stringenti, imponga nuovi parametri di controllo, introduca variazioni nelle procedure di verifica o di intervento.

Relativamente alla **"dinamica della caduta delle prestazioni"**, va notato che non sempre esistono in normativa, o in letteratura, chiari e consolidati riferimenti a curve di decadimento predefinite per tutte le classi di prestazione e per tutte le situazioni possibili; inoltre, il decadimento dei livelli prestazionali dipende da molteplici parametri (p.es. tipo di materiale, svariate caratteristiche dell'ambiente, natura dei carichi, numero dei cicli di carico, ecc..) e, soprattutto, dalla variabilità spazio-temporale di quest'ultimi; infine andrebbero sempre considerate le possibili variazioni ed aleatorietà che tendono inevitabilmente a discostare le previsioni progettuali dalle condizioni reali di esercizio nel corso della vita del bene. A tal fine è utile osservare che, di prassi, i parametri meglio descritti in fase di progetto e maggiormente noti all'atto del collaudo, per i quali le leggi costitutive sono anche prescritte a livello normativo, sono tipicamente quelli che caratterizzano i materiali di base, come, ad esempio, la resistenza a compressione del calcestruzzo, la tensione di snervamento dell'acciaio, le caratteristiche granulometriche del terreno che compone i rilevati, ecc. Nel caso delle opere, intese come sistemi compositi ove i materiali di base si

trovano inseriti in un contesto di insieme, i comportamenti manifestati e i livelli prestazionali richiesti risultano spesso peculiari della specifica realizzazione, non sempre immediatamente ascrivibili ai materiali costitutivi, né direttamente derivabili da questi (p.es.: i fattori che influenzano la deformata di un impalcato da ponte sono molti di più di quelli che regolano il legame costitutivo sforzo-deformazione del calcestruzzo di cui sono realizzate le sue travi, oppure: per garantire l'impermeabilità di una parete realizzata con più riprese di getto, non basta garantire che il materiale di base sia di per sé impermeabile, serve che lo siano anche le riprese).

Di conseguenza, per quanto concerne il **“sottoprogramma dei controlli”**, qualora sia stato concretamente possibile operare in ragione di una predeterminata legge teorica di decadimento della prestazione, questa è stata utilmente tenuta in conto nel prefissare la cadenza temporale delle verifiche e i valori minimi di prestazione. In tutti gli altri casi, specie nei casi soggetti a maggiore aleatorietà, la cadenza temporale delle verifiche è stata prefissata in base a principi di cautela e in ragione dell'esperienza maturata dai Servizi di Sorveglianza e di Manutenzione Autostradale, trattandosi di interventi di riqualifica di opere già precedentemente in esercizio e in buona parte già soggette ad attività di ispezione e monitoraggio. In ogni caso, comunque, è possibile operare il controllo sulla base del metodo “osservazionale”, per cui, partendo dal valore del parametro da monitorare $X(t_0)$ assunto al tempo iniziale t_0 (p.es. il valore di collaudo), è possibile ricostruire per punti discreti la legge di decadimento reale, sulla base di un intervallo di campionamento temporale Δt_i prescelto. In tal modo, il valore $X(t_i)$ osservato all'istante t_i può essere utilmente confrontato, sia con il valore atteso fornito dalla legge di decadimento teorico, qualora disponibile, sia con prefissati valori di soglia X_s , in corrispondenza dei quali vanno attivati segnali d'attenzione o azioni di intervento. Il metodo descritto, di tipo “osservazionale”, oltre a trovare riscontro in numerosi campi di indagine, permetterebbe oltretutto un interessante ulteriore sviluppo, consentendo di sottoporre a test lo stesso intervallo di campionamento. Scegliendo infatti di incrementare, decrementare o mantenere inalterato lo step Δt_{i+1} successivo, in funzione dell'esito della verifica sul parametro osservato allo step Δt_i precedente, la frequenza di campionamento a regime tenderebbe a stabilizzarsi secondo un criterio “adattivo”, in funzione della legge di decadimento reale e dei valori di soglia prefissati. Infine, lo stesso metodo di tipo “osservazionale” trova applicazione anche nel monitoraggio di parametri prestazionali qualitativi, oltre che di quelli quantitativi.

In relazione a quanto detto in alcuni casi si è ritenuto più opportuno fissare soglie di attenzione piuttosto che indicare “livelli minimi di prestazione”, rimandando ad una analisi a cura di un tecnico specializzato le azioni conseguenti alla discesa della prestazione al di sotto del valore soglia.

Le cadenze indicate per l'esecuzione dei controlli si riferiscono a condizioni ideali e possono essere soggette, nel corso della vita dell'opera, a modificazioni in seguito ad eventi la cui frequenza non è valutabile in questa sede. L'Ente Gestore dovrà quindi valutare di volta in volta la necessità di incrementare il numero o la tipologia di controlli. Molte frequenze sono poi dettate dai controlli sistematici in seguito ai quali può essere necessario un intervento, anche se non programmato, per impedire la diffusione o l'incremento di anomalie.

Il programma di manutenzione potrà essere oggetto di modifica nel tempo in relazione agli effettivi decadimenti prestazionali che emergeranno dalle misurazioni effettuate nell'ambito dei controlli previsti dal presente Piano e di altre che il Gestore riterrà utile ed opportuno prevedere al fine di pervenire alla definizione di curve di prestazione che tengano conto delle effettive condizioni meteorologiche, atmosferiche, di traffico.

Le frequenze di intervento potranno quindi essere aumentate se la caduta di prestazione presuppone il raggiungimento dei valori minimi di prestazione oltre la data indicata per il rifacimento. Le frequenze di intervento dovranno essere ridotte nel caso di esito negativo dei controlli. In questo caso dovranno essere intensificate le frequenze dei controlli successivi, a meno che l'intervento non preveda il ricorso a tecnologie diverse e più performanti.

2 SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI

| 2.1 BARRIERE DI SICUREZZA E DISPOSITIVI DI RITENUTA COMPLEMENTARI | | | |
|---|--|--|--|
| Prestazione | Parametro | Requisito | Azioni conseguenti |
| INTEGRITA' | - | Assenza di componenti mancanti | Ripristino componenti |
| ALLINEAMENTO E POSIZIONE DELLE BARRIERE | - | Allineamento e verticalità | In presenza di perdita dell'allineamento e/o della verticalità che denotano un cedimento della banchina entro cui sono infissi i montanti oppure un urto da parte di veicolo in svio, è necessario procedere al ripristino delle condizioni iniziali secondo le modalità descritte nel Manuale di manutenzione. |
| CORROSIONE DELLE BARRIERE METALLICHE e PARTI METALLICHE DELLE BARRIERE IN CLS | - | Presenza di corrosione | In presenza di difetti o danneggiamenti della zincatura o alla comparsa di fenomeni corrosivi (ruggine rossa) si deve innanzitutto valutare l'estensione del problema. Ciò detto, se le aree prive del necessario rivestimento, o già ossidate, sono limitate a singoli punti è possibile ripristinare il rivestimento facendo uso di appositi prodotti zincanti a freddo (zincanti inorganici o con matrici organiche a pennello o a spruzzo; spray ricchi di zinco o zinco-alluminio): la superficie da trattare deve essere priva di olii, grassi, condensa e prodotti di corrosione, i quali vanno preventivamente rimossi. Se la corrosione è maggiormente estesa o non sono verificate le condizioni anzidette, è necessario procedere alla sostituzione del pezzo. |
| ASSENZA DI GIOCHI NELLE UNIONI BULLONATE | Assenza di vibrazioni in caso di percussione con massa battente (martelli in gomma)/ Coppia di serraggio | Le coppie minime di serraggio dei bulloni sono indicate nei Manuali di installazione per ciascuna delle tipologie di barriere impiegate nei lavori | I bulloni lenti devono essere immediatamente serrati, riportandoli alla coppia prescritta. Per le attività in "escalation" in caso di esito negativo delle verifiche si rimanda al sottoprogramma dei controlli. |
| INTEGRITA' CORDOLI DI FONDAZIONE | - | Assenza distacchi, rigonfiamenti, fessurazioni diffuse | In caso di distacchi superficiali è necessario provvedere al ripristino previa demolizione delle parti ammalorate fino a scoprire il calcestruzzo sano e i ferri di armatura, questi devono essere spazzolati per l'eliminazione di ogni traccia di ossidazione ed essere trattati con prodotti passivanti prima del ripristino del cordolo con malte specifiche per ripristini strutturali. |
| INTEGRITA' DEL CALCESTRUZZO DELLE BARRIERE IN C.A. | - | Assenza di retature, distacchi, perdita di copriferro | Sostituzione degli elementi degradati Interventi di ripristino superficiale del copriferro |
| CONTROLLO GEMME CATARIFRANGENTI | - | Pulizia, presenza, integrità | Pulizia delle gemme sporche, sostituzione di quelle danneggiate, reintegro di quelle mancanti. |

2.2 STRUTTURE ED ELEMENTI IN C.A.

| Prestazione | Parametro | Requisito | Azioni conseguenti |
|---|------------------------------|--|--|
| DISLOCAZIONI E CEDIMENTI | - | Assenza di dislocazioni e cedimenti percepibili ad occhio nudo | In presenza di dislocazioni e cedimenti percepibili ad occhio nudo, attivare immediatamente analisi specialistica per individuazione delle cause e definizione azioni conseguenti |
| LIVELLO DI CARBONATAZIONE DEL COPRIFERRO | Profondità di carbonatazione | Profondità di carbonatazione non oltre lo spessore del copriferro | Qualora si verifichi che la profondità della carbonatazione ha superato lo spessore del copriferro (o in assenza di indicazioni più precise, ha raggiunto i 5 cm), si presuppone che le armature non siano più adeguatamente protette ai fini della penetrazione degli agenti aggressivi e del conseguente innesco dei fenomeni corrosivi. In tal caso attivare immediatamente analisi specialistica per individuazione delle cause e definizione azioni conseguenti |
| STATO FESSURATIVO | w (ampiezza di fessura) | <u>Strutture in c.a.</u> Fessurazione tollerata purché w non cresca nel tempo | <u>Strutture in c.a.</u> Alla comparsa di fenomeni fessurativi ($0 < w \leq 0,3$ mm) attivare programma di monitoraggio volto a misurare l'andamento del numero e dell'ampiezza delle fessure nel tempo. Qualora a seguito del monitoraggio si verifichi l'incremento del numero o dell'ampiezza delle fessure, attivare immediatamente analisi specialistica per individuazione delle cause e definizione azioni conseguenti. |
| ASSENZA DI LESIONI | - | Presenza di lesioni ben visibili (ampiezza superiore a 0,5 mm) | L'insorgenza di lesioni può essere causata da dissesti, cedimenti o altri fenomeni che possono compromettere la stabilità del sistema. Attivare immediatamente analisi per individuazione delle cause e definizione azioni conseguenti |
| INTEGRITA' DEL COPRIFERRO, ESPOSIZIONE FERRI D'ARMATURA | - | Assenza di fessurazioni con distacchi nel copriferro ed esposizione dei ferri | Di fronte all'insorgenza di stati fessurativi, con presenza di disgregazione o distacco del copriferro, attivare immediatamente analisi abilitato per individuazione delle cause e definizione azioni conseguenti. |
| NIDI DI GHIAIA | - | Assenza di nidi di ghiaia | In presenza di nidi di ghiaia che non siano stati rilevati e risolti nel corso dei lavori di esecuzione far valutare la situazione da parte di tecnico specializzato per definizione azioni conseguenti in funzione del tipo di struttura, della posizione e dell'entità del difetto |

3 SOTTOPROGRAMMA CONTROLLI

| 3.1 BARRIERE DI SICUREZZA E DISPOSITIVI DI RITENUTA COMPLEMENTARI | | | |
|---|----------------------------------|---|---|
| Requisito | Tipologia Controllo | Frequenza | Risorse |
| INTEGRITA' | Visivo (*) | Quinquennale; ogni volta in caso di urti | servizio di manutenzione interno o esterno con personale qualificato e appositamente istruito |
| ALLINEAMENTO E POSIZIONE DELLE BARRIERE METALLICHE | Visivo (*) | Quinquennale; ogni volta in caso di urti | servizio di manutenzione interno o esterno con personale qualificato e appositamente istruito |
| CORROSIONE DELLE BARRIERE METALLICHE e PARTI METALLICHE DELLE BARRIERE IN CLS | Visivo (*) | Quinquennale; ogni volta in caso di urti, sempre contestualmente al controllo delle unioni bullonate. Controllo ossidazione dei montanti: verificare la base del montante ove si manifestino eventuali ristagni di acqua Controllo ossidazione di lamiere a contatto: verificare che nei punti di contatto e in corrispondenza delle asole dei bulloni non si siano innescati fenomeni corrosivi Controllo ossidazione di elementi tagliati, forati o sagomati in cantiere | servizio di manutenzione interno o esterno con personale qualificato e appositamente istruito - ditta specializzata. immediato |
| ASSENZA DI GIOCHI NELLE UNIONI BULLONATE | Visivo/Strumentale discreto (**) | Quinquennale; ogni volta in caso di urti 1. Per le unioni tra componenti delle barriere prevista rilevazione di bulloni mancanti/ completamente allentati, anche per mezzo di una massa battente sul componente metallico che permetta il riscontro della presenza di giochi evidenziandoli per vibrazione anomala. 2. Per gli ancoraggi al piede delle barriere tipo bordo ponte verifica della presenza di serraggio e prove di pull out a campione degli ancoraggi. | Martello in gomma / Martinetto idraulico / Chiave dinamometrica - servizio di manutenzione interno o esterno con personale qualificato e appositamente istruito o società terza certificata |
| INTEGRITA' CORDOLI DI FONDAZIONE | Visivo (*) | Quinquennale; ogni volta in caso di urti | servizio di manutenzione interno o esterno con personale qualificato e appositamente istruito |
| INTEGRITA' DEL CALCESTRUZZO DELLE BARRIERE IN C.A. | Visivo (*) | Quinquennale; ogni volta in caso di urti | servizio di manutenzione interno o esterno con personale qualificato e appositamente istruito |
| CONTROLLO GEMME CATARIFRANGENTI | Visivo (*) | Quinquennale; s ogni volta in caso di urti | servizio di manutenzione interno o esterno con personale qualificato e appositamente istruito |

NOTE:

(*)

L'ispezione visiva, eseguita a piedi o a bassa velocità in automobile, deve consentire la copertura del 100% degli impianti nel ciclo di ispezione della durata indicata. Le ispezioni devono essere effettuate su "tratte elementari" anche non consecutive che siano peraltro rappresentative sia delle caratteristiche delle barriere (p.es. differenti tipologie) sia delle caratteristiche dell'infrastruttura.

L'ispezione visiva deve essere integrata e completata da ispezioni puntuali da eseguirsi su "tratti di riferimento" all'interno delle suddette "tratte elementari"

Il numero e l'ubicazione delle ispezioni puntuali deve essere stabilito in relazione alle risultanze dei rilievi visivi, all'età delle barriere installate sulla tratta elementare, alla lunghezza della tratta ed alle condizioni ambientali e di esercizio.

In ogni caso, anche in assenza di evidenze derivanti dalle ispezioni visive, deve essere prevista almeno un'ispezione puntuale per ciascuna tipologia omogenea di barriera (NJ bordo ponte, NJ su pavimentazione, barriera metallica a lama e paletti su terra, barriera metallica a lama e paletti per bordo ponte) per ogni "tratta elementare", con un minimo di n.2 punti di ispezione (uno per carreggiata).

Ciascuna ispezione puntuale, riferita alla tipologia omogenea di barriera, dovrà prevedere controlli approfonditi nell'ambito del "tratto di riferimento", indicativamente di lunghezza pari a 100 m; qualora l'esito non sia positivo, si dovrà provvedere all'estensione della verifica ad un ulteriore tratto di riferimento (pari ad almeno 100 m), secondo un criterio di escalation. Ulteriori escalation dovranno essere valutate caso per caso.

(**)

Per quanto concerne le barriere bordo ponte e i loro sistemi di ancoraggio, durante l'ispezione puntuale, oltre alla verifica del buono stato di conservazione della barriera nel suo complesso, della piastra e relativi tirafondi (completezza del numero dei tirafondi e dei dadi, integrità delle rondelle), dell'aderenza tra la piastra di base e la fondazione, deve essere verificata a campione la presenza di serraggio ed effettuate prove di pull-out sugli ancoraggi (da eseguire tramite martinetto idraulico).

Il campione minimo da monitorare per il serraggio sarà pari al 10% dei punti di fissaggio con un minimo numero di tre punti, opportunamente distribuiti nel "tratto di riferimento"; si sottoporranno verifica tutti gli ancoranti presenti nei punti di fissaggio individuati.

Il campione minimo da monitorare tramite l'esecuzione delle prove di serraggio sarà pari al 10% dei punti di fissaggio con un minimo numero di tre punti, opportunamente distribuiti nel "tratto di riferimento"; si sottoporranno a prova di serraggio tutti gli ancoranti presenti nei punti di fissaggio individuati.

Il campione minimo per l'esecuzione delle prove di pull-out sarà pari al 10% dei punti di fissaggio, con un minimo numero di tre punti, opportunamente distribuiti nel "tratto di riferimento"; si sottoporrà a prova di pull out un singolo ancorante per punto di fissaggio, scegliendolo sul lato rivolto al traffico.

Le due tipologie di prove non dovranno essere eseguite negli stessi punti di fissaggio.

Qualora l'esito non sia positivo, si dovrà provvedere all'estensione della verifica ad un ulteriore tratto di riferimento (pari ad almeno 100 m), secondo un criterio di escalation. Ulteriori escalation dovranno essere valutate caso per caso.

I valori di controllo delle prove di pull out andranno ricercati nei manuali di uso e manutenzione dei dispositivi stessi. In caso tali dati non risultino presenti si provvederà a chiedere informazione al progettista del dispositivo (firmatario del manuale di uso e manutenzione) In ultima istanza si ragionerà per analogia ed equivalenza in termini di tipologia, diametro e profondità di infissione rispetto ai casi già noti.

| 3.2 STRUTTURE ED ELEMENTI IN C.A. | | | |
|---|------------------------|--|---|
| Requisito | Tipologia Controllo | Frequenza | Risorse |
| DISLOCAZIONI E CEDIMENTI | Visivo (+) | Ogni 5 anni; sempre e puntualmente in caso di eventi eccezionali | Personale servizio manutenzione interno |
| LIVELLO DI CARBONATAZIONE DEL COPRIFERRO | Strumentale a campione | Ogni 5 anni | Personale specializzato - Carbon Test |
| STATO FESSURATIVO | Visivo (+) | Ogni 5 anni; sempre e puntualmente in caso di eventi eccezionali | Personale specializzato - Fessurimetro |
| ASSENZA DI LESIONI | Visivo (+) | Ogni 5 anni; sempre e puntualmente in caso di eventi eccezionali | Personale specializzato |
| INTEGRITA' DEL COPRIFERRO, ESPOSIZIONE FERRI D'ARMATURA | Visivo | Ogni 5 anni; sempre e puntualmente in caso di eventi eccezionali | Personale servizio manutenzione interno |
| NIDI DI GHIAIA | Visivo | Ogni 5 anni; sempre e puntualmente in caso di eventi eccezionali | Personale servizio manutenzione interno |

NOTE:

(+)

qualora l'esito non sia positivo, si dovrà provvedere con la predisposizione di un piano di monitoraggio, anche strumentale, da far eseguire a personale specializzato.

4 SOTTOPROGRAMMA INTERVENTI DI MANUTENZIONE

4.1 BARRIERE DI SICUREZZA E DISPOSITIVI DI RITENUTA COMPLEMENTARI

| Tipologia Intervento | Frequenza | Modalità | Risorse |
|--|--|--|--|
| SOSTITUZIONE A SEGUITO DI DANNEGGIAMENTO (INTERVENTO PUNTUALE E SU SINGOLI COMPONENTI) | Quando serve in funzione dei controlli | Ripristino conforme alla tipologia di impianto preesistente, comunque secondo quanto previsto nel presente Manuale di manutenzione e nel rispetto di quanto previsto nel Manuale di manutenzione dello specifico dispositivo | Personale servizio manutenzione interno o esterno. |
| SOSTITUZIONE A SEGUITO DI DANNEGGIAMENTO (INTERVENTO ESTESO) | Quando serve in funzione dei controlli | Da definire a seguito di progetto specifico | Personale servizio esterno - Ditta specializzata |
| PULIZIA PAVIMENTAZIONE (ATTENUATORI D'URTO) | Quando serve in funzione dei controlli | Spazzatura, lavaggio con acqua in pressione | Personale servizio manutenzione interno. |
| PULIZIA GEMME CATARIFRANGENTI | Quando serve in funzione dei controlli | Lavaggio con acqua o prodotti compatibili | Personale servizio manutenzione interno. |

4.2 STRUTTURE ED ELEMENTI IN C.A.

| Tipologia Intervento | Frequenza | Modalità | Risorse |
|---|--|--|-----------------------|
| RIPRISTINO A SEGUITO DISLOCAZIONI E CEDIMENTI | In funzione dell'esito del Monitoraggio e in base a quanto predisposto dal Progettista dell'intervento | In base a quanto predisposto dal Progettista dell'intervento | Impresa Specializzata |
| RIPRISTINO DEL COPRIFERRO | In funzione dell'esito del Monitoraggio e in base a quanto predisposto dal Progettista dell'intervento | In base a quanto predisposto dal Progettista dell'intervento | Impresa Specializzata |
| RIPRISTINO FINITURA SUPERFICIALE | In funzione dell'esito dei controlli | In base a quanto predisposto dal Progettista dell'intervento | Impresa Specializzata |