

**E45 - SISTEMAZIONE STRADALE DEL NODO DI PERUGIA  
Tratto Madonna del Piano - Collestrada**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**PG 372**

**ANAS - DIREZIONE TECNICA**

<p><b>IL GEOLOGO</b></p> <p><i>Dott. Geol. Marco Leonardi</i> Ordine Geologi Regione Lazio n. 1541</p>	<p><b>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</b></p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111</p> <p><i>Ing. Moreno Panfilì</i> Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. Giovanni C. Alfredo Dalenz</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14069</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p><b>PROGETTAZIONE ATI:</b> (Mandataria)</p> <p><b>GP INGENGNERIA</b> <i>GESTIONE PROGETTI INGENGNERIA srl</i></p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p><b>IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12) :</b></p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p>
<p><b>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</b></p> <p><i>Arch. Santo Salvatore Vermiglio</i> Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. 1270</p>	<p><b>INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PERUGIA SEZIONE A N° A2657 SETTORE INGEGNERIA</b></p> <p><b>MORENO PANFILI</b></p> <p>SETTORE CIVILE E AMBIENTALE SETTORE INDUSTRIALE SETTORE DELL'INFORMAZIONE</p>	<p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p><b>cooprogetti</b></p> <p><b>engeko</b></p> <p><b>AIM</b> <i>Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</i></p>
<p><b>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</b></p> <p><i>Ing. Alessandro Micheli</i></p>	<p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p>	<p><b>IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12) :</b></p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p>
<p><b>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</b></p> <p><i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>	<p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p>	<p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p>

**COMPATIBILITA' AMBIENTALE E PAESAGGISTICA**

Elaborati di ottemperanza

Piano di manutenzione dell'opera

Integrazione alla prescrizione n. 1 di cui alla Delibera CIPE n.156/2006

<p><b>CODICE PROGETTO</b></p> <p>PROGETTO      LIV.PROG.      ANNO</p>	<p><b>NOME FILE</b></p> <p>T00IA01GENET01_A</p>	<p><b>REVISIONE</b></p>	<p><b>SCALA</b></p>		
<p><b>DTPG372</b>      <b>D</b>      <b>22</b></p>	<p><b>CODICE ELAB.</b>      T 0 0 I A 0 1 G E N E T 0 1</p>	<p><b>A</b></p>	<p>-</p>		
<p><b>D</b></p> <p><b>C</b></p> <p><b>B</b></p> <p><b>A</b></p>	<p>Emissione per integrazione MASE – Parere n.813</p>	<p>Ottobre '23</p>	<p>Salvi</p>	<p>Panfilì</p>	<p>Guiducci</p>
<p><b>REV.</b></p>	<p><b>DESCRIZIONE</b></p>	<p><b>DATA</b></p>	<p><b>REDATTO</b></p>	<p><b>VERIFICATO</b></p>	<p><b>APPROVATO</b></p>

**Madonna del Piano - Collestrada**  
Provincia di Perugia

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE D'USO**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** E45 - SISTEMAZIONE STRADALE DEL NODO DI PERUGIA  
Tratto Madonna del Piano - Collestrada  
**COMMITTENTE:** Anas - Direzione Tecnica

10/10/2023,

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(Ing. Marco Salvi)

Cooprogetti Soc.Coop.

ManTus-P by Guido Cianciulli - Copyright ACCA software S.p.A.

# PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **Madonna del Piano - Collestrada**

Provincia di: **Perugia**

OGGETTO: **E45 - SISTEMAZIONE STRADALE DEL NODO DI PERUGIA**

Tratto Madonna del Piano - Collestrada

## **PREMESSA**

La presente relazione tratta gli aspetti stradali legati alla progettazione definitiva dell'E45 – Sistemazione stradale del Nodo di Perugia - Tratto Madonna del Piano-Collestrada, relativo all'accordo quadro DG28/17 lotto 3.

Il presente Piano di Manutenzione è redatto in ottemperanza alla prescrizione n. 1 della Delibera CIPE n.156/2006, con un livello di approfondimento pertinente alla progettazione definitiva; in fase di progettazione esecutiva saranno definiti gli ulteriori elementi di dettaglio propri della fase attuativa.

## **DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO**

Con la denominazione di Nodino di Perugia si intende il collegamento in variante rispetto al tracciato attuale della E45 tra la località Madonna del Piano (compresa tra gli svincoli di Montebello e Balanzano) e l'innesto a Collestrada della SS75 Centrale Umbra; con la denominazione Nodo di Perugia si intende il collegamento tra lo svincolo di Corciano sul Raccordo Autostradale Bettolle-Perugia e la E45, sempre in località Madonna del Piano. Nodo e Nodino non costituiscono due interventi l'uno alternativo all'altro, ma al contrario possono risultare sinergici in quanto i due tracciati risultano ciascuno il prolungamento dell'altro.

## **DESCRIZIONE PROGETTO STRADALE**

Come anticipato il Nodino di Perugia rappresenta il collegamento in variante rispetto al tracciato attuale della E45 tra la località Madonna del Piano (compresa tra gli svincoli di Montebello e Balanzano) e l'innesto a Collestrada della SS75 Centrale Umbra.

Il tracciato va ad interessare i territori del comune di Perugia e del comune di Torgiano, l'inizio intervento è posto alla progressiva 1+820 e la fine è alla progressiva 8+235 circa, per uno sviluppo complessivo di circa 6,42 km prevedendo la realizzazione di 2 svincoli, all'inizio e alla fine della variante.

Lungo il tracciato viene scavalcato il fiume Tevere con un viadotto a 10 campate di luce pari a 70m ad eccezione delle campate di inizio e fine viadotto pari invece a 50m, realizzato in struttura mista acciaio calcestruzzo.

Si prevede poi di sottopassare la collina di Collestrada con una galleria a doppia canna di tipo naturale per la quasi totalità del suo sviluppo ad eccezione dei tratti di imbocco realizzati in artificiale; in particolare, la canna afferente all'asse destro del nuovo tracciato ha uno sviluppo totale di 2242 m di cui 1650m in naturale e 592m in artificiale, mentre la canna afferente all'asse sinistro ha uno sviluppo totale di 2212 m di cui 1575m in naturale e 637m in artificiale.

Agli estremi del tracciato si prevede l'inserimento di due nuove intersezioni a livelli sfalsati denominate Svincolo di Collestrada e Svincolo di Madonna del Piano.

Lo svincolo di Collestrada consentirà la connessione tra il nuovo asse stradale in progetto (Nodino di Perugia) e l'attuale Strada Statale n.75, per la quale si prevede la sistemazione in variante per un tratto di sviluppo pari a circa 1 km compreso pressoché tra le attuali uscite Perugia e Ancona (carreggiata in direzione Ovest) e Assisi e Gubbio (carreggiata in direzione Est).

Lo schema funzionale adottato per lo svincolo consiste in n.10 rampe di cui n.6 di tipo diretta, n.2 di tipo indiretta e n.1 di tipo semidiretta, come di seguito denominate:

- **Immissione Nord** (rampa diretta);
- **Uscita Nord** (rampa diretta);
- **Rampa Bidirezionale** (rampa diretta);
- **Immissione SS75 Ovest** (rampa diretta);
- **Uscita SS75 Ovest** (rampa diretta);
- **Uscita SS75 Est** (rampa diretta);
- **Uscita Sud-Ovest** (rampa diretta);
- **Cappio Est** (rampa indiretta);
- **Cappio Ovest** (rampa indiretta);
- **Uscita Sud-Est** (rampa semidiretta).

Lo svincolo di **Madonna del Piano** metterà in comunicazione il nuovo asse stradale in progetto con l'attuale tratta autostradale E45 (SS3bis).

Sulla base delle considerazioni di natura trasportistica contenute nello *Studio di Traffico* redatto nell'ambito della progettazione definitiva (riferita all'accordo quadro DG28/17 lotto 3) dell'E45 – *Sistemazione stradale del Nodo di Perugia-Tratto Madonna del Piano-Collestrada*, per lo svincolo in oggetto sono stati sviluppati due schemi funzionali, denominati "Configurazione di Progetto" e "Configurazione Futura", corrispondenti rispettivamente alle simulazioni di traffico dello *Scenario 2* e dello *Scenario 10*. In sintesi:

- **"Configurazione di Progetto"**: lo schema funzionale dello svincolo geometrizza le manovre simulate nello *Scenario 2* dello Studio di Traffico, il quale prevede la realizzazione del solo Nodino di Perugia con sezione stradale di categoria B - "strada extraurbana principale".

In questo caso lo svincolo risulta composto da n.2 rampe, denominate:

- Immissione Destra** (rampa diretta);
- Uscita semidiretta Sinistra** (rampa semidiretta).

Va evidenziato che la "Configurazione di Progetto" rappresenta la fase di "realizzazione parziale" dello schema funzionale dello svincolo di Madonna del Piano il cui completamento risulta correlato alla realizzazione del Nodo di Perugia. Dunque, nell'ottica della futura integrazione delle manovre consentite dallo svincolo, le due rampe di cui sopra sono state progettate come facenti parte dello schema funzionale completo, al fine di consentirne il futuro completamento generando la minore interferenza possibile con le opere già realizzate e le condizioni di esercizio dell'infrastruttura.

Secondo quanto detto le corsie delle due rampe, la cui realizzazione è prevista in questa fase, sono state opportunamente evidenziate tramite l'apposizione di segnaletica orizzontale longitudinale e zebraure, nonché protette tramite l'installazione di barriere stradali, al fine di garantire il mantenimento di adeguate condizioni di sicurezza per gli utenti stradali.

- **"Configurazione Futura"**: lo schema funzionale dello svincolo geometrizza le manovre simulate nello *Scenario 10* dello Studio di Traffico, il quale prevede la realizzazione del Nodino di Perugia e del Nodo di Perugia, entrambi con sezione stradale di categoria B - "strada extraurbana principale".

In questo caso lo svincolo assumerà la sua configurazione completa, ovvero alle due rampe previste nello scenario precedente se ne aggiungono altre quattro, per un totale di n.7 rampe così denominate:

***Immissione Destra*** (rampa diretta, già prevista nella “Configurazione di Progetto”);

***Uscita semidiretta Sinistra*** (rampa semidiretta, già prevista nella “Configurazione di Progetto”);

***Uscita Sinistra*** (rampa diretta);

***Uscita Destra*** (rampa semidiretta);

***Uscita Destra indiretta*** (rampa indiretta);

***Uscita E45*** (rampa diretta);

***Uscita indiretta E45*** (rampa indiretta).

In questa fase, per lo svincolo di Madonna del Piano, è stata sviluppata la progettazione dello schema funzionale previsto per la “Configurazione di Progetto”.

Lo schema funzionale della “Configurazione Futura” dello svincolo di Madonna del Piano, pur non essendo oggetto della presente fase progettuale, è stato ugualmente dimensionato tenendo conto dei flussi di traffico attesi nella fase di esercizio dell’infrastruttura (desunti dallo Studio di Traffico), al fine di verificarne la fattibilità e il corretto funzionamento.

Inoltre, la “Configurazione Futura” prevista per lo svincolo di Madonna del Piano è stata confrontata con lo schema contenuto nel progetto definitivo proposto dalla Regione Umbria nel 2008.

Lo schema proposto presenta un assetto differente rispetto a quello previsto dal progetto definitivo della Regione Umbria in quanto, come anticipato, lo svincolo di Madonna del Piano nella “Configurazione Futura” schematizza le manovre individuate dallo *Studio di Traffico* il quale ha preso in esame e analizzato dal punto di vista trasportistico l’intervento affinato nel 2022 a seguito delle prescrizioni Cipe relative al progetto preliminare approvato del 2003 e alle criticità evidenziate nelle prime verifiche modellistiche effettuate nel 2021 sulla base dello stesso progetto preliminare, convertito da autostrada in strada extraurbana principale. In particolare, nella nuova conformazione degli svincoli del 2022 di innesto del nodino sono state modificate la conformazione degli assi principali in relazione all’entità dei flussi di traffico ai nodi e a quelli sulle relazioni OD d’area (cfr. par. 2.3.4), tenendo conto anche del possibile completamento dell’intervento sul Nodino di Perugia attraverso la realizzazione successiva del Nodo di Perugia tra gli svincoli di Corciano e di Madonna del Piano. In particolare, a Madonna del Piano si è data continuità d’asse all’attuale tracciato della E45 con intersezione del nuovo asse principale sulla direttrice Nodo-Nodino.

Si riporta di seguito il confronto tra lo schema contenuto nel progetto definitivo proposto dalla Regione Umbria nel 2008 e la “Configurazione Futura” proposta in questa fase.

## **DESCRIZIONE TRACCIATO**

Il tracciato dell’**asse principale** ha inizio in corrispondenza dell’E45 (SS3bis) con l’inserimento dell’intersezione a livelli sfalsati denominata “Svincolo di Madonna del Piano”, dopodiché si sviluppa in direzione Nord-Est secondo due assi paralleli (“Asse dx” in direzione Nord e “Asse sx” in direzione Sud) e termina in corrispondenza della seconda intersezione a livelli sfalsati prevista in progetto denominata “Svincolo di Collestrada”. Il tracciato, dopo un primo tratto in rettilineo, piega verso sinistra con una curva di raggio pari a 893.80m per l’Asse sx e 900.00m per l’Asse dx per poi proseguire secondo una sequenza di due rettilineo raccordati da una curva in sinistra anch’essa di raggio pari a 893.80m lungo l’Asse sx e 900.00m lungo l’Asse dx; dopodiché il tracciato piega verso destra con una curva di raggio pari a 960.00m per l’Asse dx e 966.20m per l’Asse sx scavalcando il fiume Tevere per poi proseguire, dopo un breve rettilineo per l’Asse dx e un flesso per l’Asse sx, in galleria secondo una curva sinistrorsa di ampio raggio (R= 1800m) seguita lungo l’Asse dx da una sequenza di tre rettilineo raccordati da una curva in destra di ampio raggio R=7500m e una curva in sinistra di raggio 900.00m che permette all’asse in progetto di rientrare verso l’esistente E45 alla quale si raccorda; lungo l’Asse sx, invece, il tracciato prosegue con un’altra curva di ampio raggio R=7500m collegata alla precedente da un rettilineo di sviluppo pari a circa 1000m, dopodiché il tracciato prosegue con

un tratto in continuità caratterizzato da due curve sinistrorse di raggio 870.00m e 820.00m e termina con un'ultima curva di ampio raggio R=7500m seguito da un ultimo rettilineo di sviluppo pari a circa 217.66m che permettono all'asse in progetto di rientrare verso l'esistente E45 di raccordarsi.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; sia per l'Asse dx che per l'Asse sx il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al 3.00%, mentre i raggi minimi sono pari a R=3441.00m (concavo in raccordo all'esistente E45), R=8000m (concavo) e R=10000m (convesso).

Lo **svincolo di Collestrada** sarà costituito da n.10 rampe come di seguito denominate:

- **Immissione Nord:** si tratta di una rampa di tipo diretta che consentirà l'immissione dei veicoli sulla E45. L'asse si sviluppa per 459m prevedendo due rettilinei di inizio e fine tracciato collegati da una curva di raggio pari a 300m.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al -2.70%, mentre i raggi minimi sono pari a R=4159.95m (concavo in raccordo all'asse principale) e R=4000.00m (convesso);

- **Uscita Nord:** si tratta di una rampa di tipo diretta che consentirà la diversione dei veicoli dall'asse principale in progetto verso la SS75, tramite le due nuove rampe denominate "Rampa bidirezionale" e "Immissione SS75 Ovest". L'asse si sviluppa per 262m prevedendo una curva iniziale di raccordo al nuovo asse principale di raggio pari a 911.25m seguita da un'altra curva circolare di raggio pari a 55m e un rettilineo finale.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al -7.00%, mentre i raggi minimi sono pari a R=1110.00m (concavo) e R=550.00m (convesso);

- **Rampa Bidirezionale:** si tratta di una rampa di tipo diretta che consentirà la diversione dei veicoli dalla SS75 verso la E45, tramite la nuova rampa denominata "Immissione Nord". Il tracciato ha uno sviluppo di 479m ed ha inizio con una curva circolare di raggio pari a 50m seguita da una sequenza di due rettilinei collegati da una curva circolare di raggio pari a 170m.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al 6.50%, mentre i raggi minimi sono pari a R=800.00m (concavo) e R=500.00m (convesso).

- **Immissione SS75 Ovest:** si tratta di una rampa di tipo diretta che consentirà l'immissione sull'SS75 dei veicoli in uscita dal nuovo asse principale attraverso la rampa "uscita Nord" e dall'E45 attraverso la rampa "Uscita Sud-Est". L'asse si sviluppa per 295m prevedendo due curve circolari discordi di raggio 75m e 522.65m realizzando un flesso asimmetrico.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al -8.00%, mentre i raggi minimi sono pari a R=7200.00m (concavo) e R=460.00m (convesso);

- **Uscita SS75 Ovest:** si tratta di una rampa di tipo diretta che consentirà la diversione dei veicoli dall'asse principale verso la E45, attraverso le due nuove rampe denominate "Rampa bidirezionale" e "Immissione Nord". L'asse si sviluppa per 452m prevedendo una curva circolare iniziale di raggio 312.65 e due rettilinei raccordati da una curva circolare di raggio pari a 75.00m.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al -5.10%, mentre i raggi minimi sono pari a R=1500.00m (concavo) e R=1350.00m (convesso);

- **Uscita SS75 Est (rampa diretta):** si tratta di una rampa di tipo diretta che consentirà la diversione dei veicoli dalla SS75 verso la E45, attraverso le due nuove rampe denominate “Rampa bidirezionale” e “Immissione Nord”. L’asse si sviluppa per 283m e risulta costituito da una continuità iniziale che collega i due primi elementi del tracciato rappresentati da due curve circolari concordi di raggio 435.10m e 90m; a quest’ultima curva segue un’altra curva circolare di raggio pari a 60.45m e verso opposto con la quale costituisce un flesso asimmetrico.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al -6.50%, mentre i raggi minimi sono pari a R=270.00 (concavo in raccordo alla nuova “Rampa bidirezionale”) e R=1200.00m (concavo);

- **Uscita Sud-Ovest (rampa diretta):** si tratta di una rampa di tipo diretta che consentirà la diversione dei veicoli dalla E45 verso la SS75. L’asse ha uno sviluppo di 956m ed ha inizio con un rettilineo seguito da una due curve circolari discordi di raggio pari a 135m (destrorsa) e 150m (sinistrorsa) realizzando un flesso simmetrico, il tracciato continua con una sequenza di due rettilinei collegati da una curva circolare di raggio 95m.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al 2.66%, il tracciato si allaccia alla E45 tramite un raccordo verticale concavo di raggio R=5030m e alla SS75 tramite un raccordo verticale convesso di raggio R=3800, mentre il raggio minimo convesso è pari a R=2000.00m.

- **Cappio Est (rampa indiretta):** si tratta di una rampa di tipo indiretta che consentirà l’immissione sulla SS75 dei veicoli in uscita dal nuovo asse principale attraverso la rampa “uscita Nord” e dall’E45 attraverso la rampa “Uscita Sud-Est”. L’asse ha uno sviluppo di 406m e risulta costituito da una curva circolare di raggio pari a 45 m e un rettilineo che si sviluppa per circa 233m.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al -6.50%, mentre i raggi minimi sono pari a R=1100.00m (concavo) R=6030.00m (convesso);

- **Cappio Ovest (rampa indiretta):** si tratta di una rampa di tipo indiretta che consentirà la diversione dei veicoli provenienti dalla SS75 e dalla rampa denominata “Immissione SS75 Ovest” verso il nuovo asse principale. L’asse ha uno sviluppo di 639m ed ha inizio con una curva circolare sinistrorsa di raggio pari a 522.65 di esiguo sviluppo seguita da una curva circolare destrorsa di raggio 48m con la quale realizza flesso asimmetrico ricadente all’interno della corsia specializzata di diversione, il tracciato continua con una sequenza di due rettilinei raccordati da una curva circolare di raggio pari a 45m.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al -4.00%, il tracciato si allaccia al nuovo asse principale tramite un raccordo verticale convesso di raggio R=1200m, mentre i raggi minimi sono pari a R=1000.00m (concavo) e R=1200m (convesso);

- **Uscita Sud-Est (rampa semidiretta):** si tratta di una rampa di tipo semidiretta che consentirà la diversione dei veicoli dalla E45 verso la SS75. L’asse si sviluppa per 555m prevedendo un rettilineo iniziale seguito da una prima curva di ampio raggio R= 5250m per poi proseguire con una curva di raggio pari a 150m e terminare con un rettilineo.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al 7.00%, il tracciato si allaccia alla nuova rampa Uscita Sud-Est con un raccordo verticale concavo di raggio R= 4975.00m, mentre i raggi minimi sono pari a R=1550.00m (concavo) e R=1500.00m (convesso).

Lo **svincolo di Madonna del Piano** nella “Configurazione di Progetto” sarà costituito da n.2 rampe, denominate:

- **Immissione Destra (rampa diretta):** si tratta di una rampa di tipo diretta che consentirà la diversione dei veicoli dalla E45 verso l’asse principale in progetto. L’asse si sviluppa per 853m prevedendo due rettifili raccordati da una curva circolare di raggio 250m, dopodiché termina con una curva circolare in allaccio all’asse principale avente raggio pari a 911.250m.  
Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al 4.50%, mentre i raggi minimi sono pari a R=1500.00m (concavo) e R=2000.00m (convesso);
- **Uscita semidiretta Sinistra,** si tratta di una rampa di tipo semidiretta che consentirà la diversione dei veicoli dall’asse principale verso la E45 (SS3bis). Il tracciato si sviluppa per 853m divergendo dall’asse principale secondo una sequenza di due curve circolari concordi (destrorse) di raggio 882.50m e 450m costituenti una continuità, dopodiché il tracciato prosegue secondo una sequenza di due rettifili collegati da due flessi di cui il primo, di tipo simmetrico, si genera tra la curva destrorsa di raggio 110m e la curva sinistrorsa di raggio 95m, mentre il secondo, di tipo asimmetrico, si genera invece tra la precedente curva sinistrorsa (R=95m) e la curva circolare destrorsa di raggio 360m.  
Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al -6.00%, il tracciato si allaccia al nuovo asse principale tramite un raccordo verticale concavo di raggio R=10000.00m, mentre i raggi minimi sono pari a R=1000.00m (concavo) e R=2000.00 (convesso);
- **Complanare destra,** nella “Configurazione di Progetto” tale viabilità rappresenta il tratto di “raccordo” della rampa *Semidiretta destra* con l’asse principale destro in progetto; in particolare, il tratto di viabilità la cui realizzazione è prevista nella presente fase progettuale ha sviluppo di circa 351m e corrisponde al tratto finale del tracciato complessivo. Si evidenzia che, la viabilità in oggetto nella sua “Configurazione Futura” avrà uno sviluppo complessivo di 1173m e sarà composto da una sequenza di quattro rettifili raccordati da tre curve circolari di raggio 450m e 510m, infine il tracciato termina con una curva circolare di raggio pari a 911.25m innestandosi sull’asse principale destro in progetto.  
Dal punto di vista altimetrico, sempre con riferimento alla sua “Configurazione Futura”, il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al 3.51%, mentre i raggi minimi sono pari R=4000.00m (concavo) R=10000.00 (convesso).

La progettazione degli elementi geometrici dell’asse principale e del nuovo svincolo di Madonna del Piano è stata eseguita nel rispetto delle vigenti “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” di cui al DM 5/11/2001 e “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali” di cui al DM 19/04/2006.

Per quanto concerne invece lo svincolo di Collestrada, si evidenzia che il D.M. 19.06.2006 non è cogente, in quanto si tratta di un intervento inserito nei programmi della legge n.443 del 21 Dicembre 2001 (Legge Obiettivo) il cui progetto definitivo è stato approvato prima dell’entrata in vigore del D.M. 19.06.2006; tuttavia in fase di progettazione si è tenuto conto, ove possibile, di quanto contenuto nel suddetto decreto.

La **Deviazione della SS75** e l’ampliamento della **E45 (SS3bis)** nei tratti di collegamento ai due nuovi svincoli di progetto, rappresentano interventi di **adeguamento della viabilità esistente**, in quanto interessa tratti di strada molto ridotti e fortemente vincolati sia dalle infrastrutture esistenti che dalle nuove infrastrutture di progetto. In particolare:

- **Deviazione SS75:** il tracciato previsto ha uno sviluppo complessivo di 1418m e ricalca nei tratti di inizio e fine la geometria della viabilità ad oggi esistente, dunque il tratto in variante risulta compreso tra la prog. 0+150.00 e la prog. 1+187.59; nel suo complesso l’asse risulta costituito da una sequenza di quattro rettifili raccordati da tre curve circolari aventi raggio pari a 400m, 510m e 300m. Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al 2.95%, i raggi minimi sono pari a R=5000.00m (concavo) e R=6000.00 (convesso);

· **Asse E45 (Sv. Madonna del Piano):** il tracciato previsto nella “Configurazione di Progetto” (come anche in quella futura) ricalca la geometria della viabilità ad oggi esistente prevedendo essenzialmente degli ampliamenti delle carreggiate funzionali all’innesto delle nuove rampe. In particolare il tratto di E45 in adeguamento, oggetto della presente fase progettuale, ha uno sviluppo di 722m e corrisponde al tratto iniziale della suddetta viabilità. Si evidenzia che, la viabilità in oggetto nella sua “Configurazione Futura” avrà uno sviluppo complessivo di 1524m e sarà composto da una sequenza di tre rettifili raccordati da due curve circolari di ampio raggio pari rispettivamente a 3943.83m e 10250.

Dal punto di vista altimetrico, sempre con riferimento alla sua “Configurazione Futura”, il tracciato si compone di due livellette (valore massimo 0.33%) e un raccordo verticale concavo di raggio pari a R= 30000m.

Per quanto concerne la **E45** in prossimità del nuovo svicolo di Collestrada, l’intervento di adeguamento consisterà essenzialmente nell’ampliamento delle carreggiate nei punti di innesto delle nuove rampe previste in progetto, lasciando inalterata la geometria esistente.

Si evidenzia che, nel testo allegato alla norma D.M. 05/11/2001, al cap. 1 si riporta che “interventi su strade esistenti vanno eseguiti adeguando alle presenti norme (D.M. 05/11/2001), per quanto possibile, le caratteristiche geometriche delle stesse, in modo da soddisfare nella maniera migliore le esigenze della circolazione.”

Dunque, il progetto dell’intervento ha tenuto conto del D.M. 05/11/2001 nei termini previsti nel successivo D.M. 22/04/2004, e cioè che “le presenti norme (D.M. 05/11/2001) si applicano per la costruzione di nuovi tronchi stradali e sono di riferimento per l’adeguamento delle strade esistenti, in attesa dell’emanazione per esse di una specifica normativa”.

Come citato dal D.M 19/04/2006 art.2 “nel caso di interventi di adeguamento di intersezioni esistenti le norme allegate costituiscono il riferimento cui la progettazione deve tendere”.

Ad oggi non sono state emanate ufficialmente normative cogenti per l’adeguamento delle strade esistenti, per cui il criterio seguito per il progetto degli interventi di adeguamento è stato quello di integrare, qualora risulti strettamente necessario, le prescrizioni del D.M. 05/11/2001 con l’adozione di criteri di flessibilità, al fine di garantire una progettazione compatibile con il contesto (territoriale e progettuale) nell’ambito del quale si colloca l’intervento.

Lungo il tracciato sono presenti le seguenti opere d’arte principali:

#### **n.1 Galleria Naturale:**

##### *Asse Principale*

Galleria “Collestrada”: – Canna Asse destro L = 2242m;  
– Canna Asse sinistro L = 2212m.

#### **n. 9 Viadotti:**

##### *Asse Principale*

Viadotto “Tevere”: – Asse destro L = 660m;  
– Asse sinistro L = 660m;

Viadotto “Collestrada”: – Asse destro L = 323.70m;  
– Asse sinistro L = 340.40m.

##### *Rampa Svincolo Madonna del Piano – “Configurazione di Progetto”*

Viadotto “Rampa semidiretta sinistra”

##### *Rampe Svincolo Collestrada*

Viadotto “Uscita Sud-Ovest”

Viadotto “Cappio Ovest”

Viadotto “Immissione SS75 Ovest”

Viadotto "Rampa Bidirezionale"  
Viadotto "Uscita SS75 Ovest "  
Cavalcavia su SS75

## **CORPI D'OPERA:**

---

- 01 Infrastruttura stradale
- 02 Viadotto Madonna del Piano
- 03 Viadotto Tevere
- 04 Viadotto Collestrada
- 05 Viadotto - Rampa
- 06 Cavalcavia SS75
- 07 Galleria Collestrada
- 08 Opere di sostegno
- 09 Sottopassi
- 10 Vasche di prima pioggia
- 11 Attraversamenti idraulici

## **Infrastruttura stradale**

Il tracciato va ad interessare i territori del comune di Perugia e del comune di Torgiano, l'inizio intervento è posto alla progressiva 1+820 e la fine è alla progressiva 8+235 circa, per uno sviluppo complessivo di circa 6,42 km prevedendo la realizzazione di 2 svincoli, all'inizio e alla fine della variante.

Lungo il tracciato viene scavalcato il fiume Tevere con un viadotto a 10 campate di luce pari a 70m ad eccezione delle campate di inizio e fine viadotto pari invece a 50m, realizzato in struttura mista acciaio calcestruzzo.

Si prevede poi di sottopassare la collina di Collestrada con una galleria a doppia canna di tipo naturale per la quasi totalità del suo sviluppo ad eccezione dei tratti di imbocco realizzati in artificiale; in particolare, la canna afferente all'asse destro del nuovo tracciato ha uno sviluppo totale di 2242 m di cui 1650m in naturale e 592m in artificiale, mentre la canna afferente all'asse sinistro ha uno sviluppo totale di 2212 m di cui 1575m in naturale e 637m in artificiale.

Agli estremi del tracciato si prevede l'inserimento di due nuove intersezioni a livelli sfalsati denominate Svincolo di Collestrada e Svincolo di Madonna del Piano.

### **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- 01.01 Strade
- 01.02 Sistemi di sicurezza stradale
- 01.03 Segnaletica stradale verticale
- 01.04 Segnaletica stradale orizzontale

## **Strade**

Le strade rappresentano parte delle infrastrutture della viabilità che permettono il movimento o la sosta veicolare e il movimento pedonale. La classificazione e la distinzione delle strade viene fatta in base alla loro natura ed alle loro caratteristiche:

- autostrade;
- strade extraurbane principali;
- strade extraurbane secondarie;
- strade urbane di scorrimento;
- strade urbane di quartiere;
- strade locali.

Da un punto di vista delle caratteristiche degli elementi della sezione stradale si possono individuare: la carreggiata, la banchina, il margine centrale, i cigli, le cunette, le scarpate e le piazzole di sosta. Le strade e tutti gli elementi che ne fanno parte vanno mantenuti periodicamente non solo per assicurare la normale circolazione di veicoli e pedoni ma soprattutto nel rispetto delle norme sulla sicurezza e la prevenzione di infortuni a mezzi e persone.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.01.01 Banchina
- 01.01.02 Canalette
- 01.01.03 Carreggiata
- 01.01.04 Cigli o arginelli
- 01.01.05 Confine stradale
- 01.01.06 Cunetta
- 01.01.07 Dispositivi di ritenuta
- 01.01.08 Pavimentazione stradale in bitumi
- 01.01.09 Scarpate
- 01.01.10 Spartitraffico

**Banchina**

Unità Tecnologica: 01.01

Strade

È una parte della strada, libera da qualsiasi ostacolo (segnaletica verticale, delineatori di margine, dispositivi di ritenuta), compresa tra il margine della carreggiata e il più vicino tra i seguenti elementi longitudinali: marciapiede, spartitraffico, arginello, ciglio interno della cunetta e ciglio superiore della scarpata nei rilevati.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti. Rinnovare periodicamente gli strati delle pavimentazioni avendo cura delle caratteristiche geometriche e morfologiche delle strade. Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****01.01.01.A01 Cedimenti**

Consistono nella variazione della sagoma stradale caratterizzati da avvallamenti e crepe localizzati per cause diverse (frane, diminuzione e/o insufficienza della consistenza degli strati sottostanti, ecc.)

**01.01.01.A02 Deposito**

Accumulo di detriti, fogliame e di altri materiali estranei.

**01.01.01.A03 Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di piante, licheni, muschi lungo le superfici stradali.

**01.01.01.A04 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**Canalette**

Unità Tecnologica: 01.01

Strade

Opere di raccolta per lo smaltimento delle acque meteoriche. Possono essere in conglomerato cementizio e/o in materiale lapideo, talvolta complete di griglie di protezione. Trovano utilizzo ai bordi delle strade, lungo i sentieri, in prossimità dei piazzali di parcheggio, a servizio dei garage, in prossimità aree industriali con normale traffico, ecc..

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Vanno poste in opera tenendo conto della massima pendenza delle scarpate stradali o delle pendici del terreno. Inoltre va curata la costipazione del terreno di appoggio e il bloccaggio mediante tondini di acciaio fissi nel terreno. È importante effettuare la pulizia delle canalette periodicamente ed in particolar modo in prossimità di eventi meteo stagionali. Inoltre i proprietari e gli utenti di canali artificiali in prossimità del confine stradale hanno l'obbligo di porre in essere tutte le misure di carattere tecnico idonee ad impedire l'afflusso delle acque sulla sede stradale e ogni conseguente danno al corpo stradale e alle fasce di pertinenza.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****01.01.02.A01 Difetti di pendenza**

Consiste in un'errata pendenza longitudinale o trasversale per difetti di esecuzione o per cause esterne.

**01.01.02.A02 Mancanza deflusso acque meteoriche**

Può essere causata da insufficiente pendenza del corpo canalette o dal deposito di detriti lungo il letto.

**01.01.02.A03 Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di piante, licheni, muschi lungo le superfici stradali.

**01.01.02.A04 Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti i manufatti.

#### **01.01.02.A05 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **Elemento Manutenibile: 01.01.03**

## **Carreggiata**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Strade**

È la parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli. Essa può essere composta da una o più corsie di marcia. La superficie stradale è pavimentata ed è limitata da strisce di margine (segnaletica orizzontale).

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti. Rinnovare periodicamente gli strati delle pavimentazioni avendo cura delle caratteristiche geometriche e morfologiche delle strade. Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **01.01.03.A01 Buche**

Consistono nella mancanza di materiale dalla superficie del manto stradale a carattere localizzato e con geometrie e profondità irregolari spesso fino a raggiungere gli strati inferiori, ecc.).

##### **01.01.03.A02 Cedimenti**

Consistono nella variazione della sagoma stradale caratterizzati da avvallamenti e crepe localizzati per cause diverse (frane, diminuzione e/o insufficienza della consistenza degli strati sottostanti, ecc.).

##### **01.01.03.A03 Sollevamento**

Variazione localizzata della sagoma stradale con sollevamento di parti interessanti il manto stradale.

##### **01.01.03.A04 Usura manto stradale**

Si manifesta con fessurazioni, rotture, mancanza di materiale, buche e sollevamenti del manto stradale e/o della pavimentazione in genere.

##### **01.01.03.A05 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **Elemento Manutenibile: 01.01.04**

## **Cigli o arginelli**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Strade**

I cigli rappresentano delle fasce di raccordo destinati ad accogliere eventuali dispositivi di ritenuta o elementi di arredo.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

La dimensione dell'arginello o ciglio varia in funzione dello spazio richiesto per il funzionamento e in base al tipo di strada.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **01.01.04.A01 Mancanza**

Caduta e perdita di parti del materiale dell'elemento.

##### **01.01.04.A02 Riduzione altezza**

Riduzione dell'altezza rispetto al piano della banchina per usura degli strati.

### 01.01.04.A03 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Elemento Manutenibile: 01.01.05

### Confine stradale

Unità Tecnologica: 01.01

Strade

Limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione o dalle fasce di esproprio del progetto approvato. In alternativa il confine è costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, se presenti, oppure dal piede della scarpata se la strada è in rilevato o dal ciglio superiore della scarpata se la strada è in trincea.

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare periodicamente l'integrità delle recinzioni e/o altri elementi di confine stradale.

#### ANOMALIE RISCOINTRABILI

##### 01.01.05.A01 Mancanza

Mancanza di elementi nella recinzione dei confini stradali.

##### 01.01.05.A02 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Elemento Manutenibile: 01.01.06

### Cunetta

Unità Tecnologica: 01.01

Strade

La cunetta è un manufatto destinato allo smaltimento delle acque meteoriche o di drenaggio, realizzato longitudinalmente od anche trasversalmente all'andamento della strada.

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Le sezioni delle cunette vanno dimensionate in base a calcoli idraulici.

#### ANOMALIE RISCOINTRABILI

##### 01.01.06.A01 Difetti di pendenza

Consiste in un'errata pendenza longitudinale o trasversale per difetti di esecuzione o per cause esterne.

##### 01.01.06.A02 Mancanza deflusso acque meteoriche

Può essere causata da insufficiente pendenza del corpo cunette o dal deposito di detriti lungo di esse.

##### 01.01.06.A03 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di piante, licheni, muschi lungo le superfici stradali.

##### 01.01.06.A04 Rottura

Rottura di parti degli elementi costituenti i manufatti.

##### 01.01.06.A05 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Elemento Manutenibile: 01.01.07

### Dispositivi di ritenuta

Unità Tecnologica: 01.01

È l'elemento la cui funzione è quella di evitare la fuoriuscita dei veicoli dalla piattaforma e/o a ridurne i danni conseguenti. È situato all'interno dello spartitraffico o del margine esterno alla piattaforma.

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare che le condizioni di installazione dei dispositivi di ritenuta siano tali da consentire il corretto funzionamento. In fase di progettazione particolare attenzione va posta al loro dimensionamento, adottando, se necessario per i diversi margini, misure maggiori di quelle richieste dalla norma. Controllare e verificare che sia assicurata la necessaria azione di contenimento sui sostegni delle barriere.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### **01.01.07.A01 Altezza inadeguata**

Altezza inferiore rispetto ai riferimenti di norma.

##### **01.01.07.A02 Mancanza**

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

##### **01.01.07.A03 Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti i manufatti.

##### **01.01.07.A04 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

##### **01.01.07.A05 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio**

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

#### Elemento Manutenibile: 01.01.08

### Pavimentazione stradale in bitumi

Unità Tecnologica: 01.01

Strade

Si tratta di pavimentazioni stradali realizzate con bitumi per applicazioni stradali ottenuti dai processi di raffinazione, lavorazione del petrolio greggio. In generale i bitumi per le applicazioni stradali vengono suddivisi in insiemi di classi caratterizzate dai valori delle penetrazioni nominali e dai valori delle viscosità dinamiche. Tali parametri variano a secondo del paese di utilizzazione.

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti. Rinnovare periodicamente gli strati delle pavimentazioni avendo cura delle caratteristiche geometriche e morfologiche delle strade. Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### **01.01.08.A01 Buche**

Consistono nella mancanza di materiale dalla superficie del manto stradale a carattere localizzato e con geometrie e profondità irregolari spesso fino a raggiungere gli strati inferiori, ecc.).

##### **01.01.08.A02 Difetti di pendenza**

Consiste in un'errata pendenza longitudinale o trasversale per difetti di esecuzione o per cause esterne.

##### **01.01.08.A03 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

##### **01.01.08.A04 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, spesso accompagnate da cedimenti e/o avvallamenti del manto stradale.

##### **01.01.08.A05 Sollevamento**

Variazione localizzata della sagoma stradale con sollevamento di parti interessanti il manto stradale.

### **01.01.08.A06 Usura manto stradale**

Si manifesta con fessurazioni, rotture, mancanza di materiale, buche e sollevamenti del manto stradale e/o della pavimentazione in genere.

### **01.01.08.A07 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### **01.01.08.A08 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche**

Contenuto eccessivo di sostanze tossiche all'interno dei prodotti utilizzati nelle fasi manutentive.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.09**

### **Scarpate**

Unità Tecnologica: 01.01

Strade

La scarpata rappresenta la parte inclinata al margine esterno alla strada. E' generalmente costituita da terreno ricoperto da manto erboso e/o da ghiaia e pietrisco.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare periodicamente l'integrità dei pendii e la crescita di vegetazione spontanea. Nel caso che la pendenza della scarpata sia  $\geq 2/3$  oppure nel caso che la differenza di quota tra il ciglio e il piede della scarpata sia  $> 3,50$  m e non sia possibile realizzare una pendenza  $< 1/5$ , la barriera di sicurezza va disposta sullo stesso ciglio.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **01.01.09.A01 Deposito**

Accumulo di detriti e di altri materiali estranei.

##### **01.01.09.A02 Frane**

Movimenti franosi dei pendii in prossimità delle scarpate.

##### **01.01.09.A03 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.10**

### **Spartitraffico**

Unità Tecnologica: 01.01

Strade

E' la parte non carrabile del margine interno o laterale, destinata alla separazione fisica di correnti veicolari. Lo spartitraffico comprende anche lo spazio destinato al funzionamento dei dispositivi di ritenuta.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare che l'installazione degli spartitraffico rispetti le condizioni di invalicabilità. Controllare e verificare che sia assicurata la necessaria azione di contenimento sui sostegni delle barriere.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **01.01.10.A01 Mancanza**

Mancanza di parti e/o elementi di connessione dall'elemento di sicurezza.

##### **01.01.10.A02 Rottura**

Rottura di parti e/o fissaggi costituenti l'elemento di sicurezza.

##### **01.01.10.A03 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Sistemi di sicurezza stradale**

Ai sistemi di sicurezza stradale appartengono quei dispositivi il cui scopo è quello di contenere e limitare le eventuali fuoriuscite di veicoli dalla carreggiata stradale. Essi hanno inoltre la funzione di protezione degli utenti di percorsi ed aree adiacenti agli spazi della carreggiata stradale. Le loro caratteristiche si differenziano sia per la loro funzione che per i siti di installazione.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 01.02.01 Barriere di sicurezza stradale

**Barriere di sicurezza stradale**

Unità Tecnologica: 01.02

Sistemi di sicurezza stradale

Si definiscono barriere stradali di sicurezza i dispositivi aventi lo scopo di realizzare il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale, nelle migliori condizioni di sicurezza possibili. Sono generalmente realizzate in acciaio zincato a caldo. Le loro caratteristiche si differenziano sia per la loro funzione che per i siti di installazione.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

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

**ANOMALIE RICONTRABILI****01.02.01.A01 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

**01.02.01.A02 Deformazione**

Deformazione della sagoma, a causa di urti esterni, con relativo intralcio delle sedi stradali.

**01.02.01.A03 Mancanza**

Mancanza di elementi costituenti le barriere di sicurezza con relativa perdita funzionale.

**01.02.01.A04 Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti le barriere di sicurezza.

**01.02.01.A05 Sganciamenti**

Sganciamenti di parti costituenti e perdita di elementi di connessione (bulloni, chiodi, piastre, ecc.).

**01.02.01.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**01.02.01.A07 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## **Segnaletica stradale verticale**

I segnali verticali si dividono nelle seguenti categorie: segnali di pericolo; segnali di prescrizione; segnali di indicazione; inoltre il formato e le dimensioni dei segnali vengono disciplinati dalle norme previste dal nuovo codice della strada. Le caratteristiche dei sostegni e dei supporti e materiali usati per la segnaletica dovranno essere preferibilmente di metallo. Inoltre, per le sezioni circolari, devono essere muniti di dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno. I sostegni, i supporti dei segnali stradali devono essere protetti contro la corrosione. La sezione dei sostegni deve inoltre garantire la stabilità del segnale da eventuali sollecitazioni di origine ambientale (vento, urti, ecc.).

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.03.01 Cartelli segnaletici
- 01.03.02 Sostegni, supporti e accessori vari

**Cartelli segnaletici**

Unità Tecnologica: 01.03

Segnaletica stradale verticale

Si tratta di elementi realizzati generalmente in scatolari di lamiera in alluminio e/o acciaio di spessori variabili tra 1,0 - 2,5 mm verniciati a forno mediante speciali polveri di poliestere opportunamente preparati a grezzo attraverso le operazioni di sgrassaggio, lavaggio, fosfatazione, passivazione e asciugatura ed infine mediante operazione di primer per alluminio a mano. Essi sono costituiti da sagome aventi forme geometriche, colori, simbologia grafica e testo con caratteristiche tecniche diverse a secondo del significato del messaggio trasmesso. In genere i segnali sono prodotti mediante l'applicazione di pellicole rifrangenti di classi diverse.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare il corretto posizionamento della segnaletica verticale. In caso di mancanza e/o usura eccessiva degli elementi provvedere alla sostituzione e/o integrazione degli stessi con altri analoghi e comunque conformi alle norme stabilite dal Nuovo Codice della Strada (D.Lgs. 30 aprile 1992 n. 285) e dal Regolamento di attuazione del nuovo codice della strada (D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495).

**ANOMALIE RISCONTRABILI****01.03.01.A01 Alterazione Cromatica**

Variazione di uno o più parametri che definiscono il colore degli elementi.

**01.03.01.A02 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

**01.03.01.A03 Usura**

I cartelli segnaletici perdono consistenza per la perdita di materiale (pellicola, parti della sagoma, ecc.) dovuto all'usura e agli agenti atmosferici disgreganti.

**01.03.01.A04 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

**Sostegni, supporti e accessori vari**

Unità Tecnologica: 01.03

Segnaletica stradale verticale

Si tratta di elementi accessori alla segnaletica verticale utilizzati per il sostegno e/o il supporto degli stessi. Si possono riassumere in: staffe (per il fissaggio di elementi), pali (tubolari in ferro zincato di diametro e altezza diversa per il sostegno della segnaletica), collari (semplici, doppi, ecc., per l'applicazione a palo dei cartelli segnaletici), piastre (per l'applicazione di con staffe, a muro, ecc.), bulloni (per il serraggio degli elementi), sostegni mobili e fissi (basi per il sostegno degli elementi) e basi di fondazione. Essi devono essere realizzati con materiali di prima scelta e opportunamente dimensionati.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare la corretta stabilità dei supporti a cartelli e/o pannelli segnaletici. Provvedere periodicamente mediante l'utilizzo di adeguata attrezzatura al serraggio degli elementi accessori e/o alla loro integrazione con altri di analoghe caratteristiche. Gli interventi di ripristino vanno considerati anche in occasione di eventi traumatici esterni (urti, atti di vandalismo, ecc.).

**ANOMALIE RISCONTRABILI****01.03.02.A01 Instabilità dei supporti**

Perdita di stabilità dei sostegni fissati al suolo e dei supporti accessori tra sagoma ed elemento di sostegno.

**01.03.02.A02 Mancanza**

Mancanza di parti o elementi accessori di sostegno e/o di fissaggio.

**01.03.02.A03 Alterazione Cromatica**

Variazione di uno o più parametri che definiscono il colore degli elementi.

#### **01.03.02.A04 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### **01.03.02.A05 Usura**

I cartelli segnaletici perdono consistenza per la perdita di materiale (pellicola, parti della sagoma, ecc.) dovuto all'usura e agli agenti atmosferici disgreganti.

#### **01.03.02.A06 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## **Segnaletica stradale orizzontale**

Si tratta di segnali orizzontali tracciati sulla strada per regolare la circolazione degli autoveicoli e per guidare gli utenti fornendogli prescrizioni ed indicazioni per particolari comportamenti da seguire. Possono essere realizzati in diversi materiali: pitture, materie termoplastiche con applicazione a freddo, materiale termoplastico con applicazione a caldo, materie plastiche a freddo, materiali da postspruzzare, microsfere di vetro da premiscelare, inserti stradali e materiali preformati. Per consentire una maggiore visibilità notturna della segnaletica orizzontale possono essere inserite in essa delle particelle sferiche di vetro trasparente (microsfere di vetro) che sfruttano la retroriflessione dei raggi incidenti provenienti dai proiettori dei veicoli. Inoltre per conferire proprietà antiderapanti alla segnaletica stradale possono essere inseriti dei granuli duri di origine naturale o artificiale (granuli antiderapanti). La segnaletica orizzontale può essere costituita da: strisce longitudinali, strisce trasversali, attraversamenti pedonali o ciclabili, frecce direzionali, iscrizioni e simboli, strisce di delimitazione degli stalli di sosta o per la sosta riservata, isole di traffico o di presegnalamento di ostacoli entro la carreggiata, strisce di delimitazione della fermata dei veicoli in servizio di trasporto pubblico di linea e altri segnali stabiliti dal regolamento. La segnaletica stradale deve essere conforme alle norme vigenti nonché al Nuovo Codice della Strada.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.04.01 Strisce longitudinali
- 01.04.02 Strisce trasversali

**Strisce longitudinali****Unità Tecnologica: 01.04****Segnaletica stradale orizzontale**

Le strisce longitudinali hanno la funzione di separare i sensi di marcia e/o le corsie di marcia e per la delimitazione delle carreggiate attraverso la canalizzazione dei veicoli verso determinate direzioni. La larghezza minima delle strisce longitudinali, escluse quelle di margine, è di 15 cm per le autostrade e per le strade extraurbane principali, di 12 cm per le strade extraurbane secondarie, urbane di scorrimento ed urbane di quartiere e 10 cm per le strade locali. Le strisce longitudinali si suddividono in: strisce di separazione dei sensi di marcia, strisce di corsia, strisce di margine della carreggiata, strisce di raccordo e strisce di guida sulle intersezioni. Le strisce longitudinali possono essere continue o discontinue. Le strisce vengono realizzate mediante l'applicazione di vernici pitture con o senza l'aggiunta di microsferi di vetro.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

I segnali devono essere realizzati con materiali idonei tali da essere visibili sia di giorno che di notte anche in presenza di pioggia o con fondo stradale bagnato. Nei casi di elevata frequenza di condizioni atmosferiche avverse possono essere utilizzati materiali particolari. La loro durata dipende da fattori come la frequenza del passaggio di veicoli, dalla densità del traffico, dalla ruvidità della superficie stradale e da aspetti relativi alle condizioni locali, quali, per esempio, l'uso di pneumatici antighiaccio con inserti metallici, ecc.. Le attività di manutenzione interessano il controllo dello stato ed il rifacimento delle linee e della simbologia convenzionale. Per ragioni di sicurezza è importante che periodicamente venga rinnovata la simbologia stradale con materiali appropriati (pitture, materiali plastici, ecc.) che tengano conto delle condizioni ambientali e nel rispetto del Codice della Strada.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****01.04.01.A01 Usura**

Perdita di materiale (vernice, materiale plastico, ecc.) dovuto all'usura provocata dall'azione dei veicoli e degli agenti atmosferici disgreganti.

**01.04.01.A02 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

**Strisce trasversali****Unità Tecnologica: 01.04****Segnaletica stradale orizzontale**

Le strisce trasversali definite anche linee di arresto possono essere continue o discontinue e vengono realizzate mediante l'applicazione di vernici pitture con o senza l'aggiunta di microsferi di vetro, entrambe di colore bianco. Le strisce continue hanno larghezza minima di 50 cm e vengono utilizzate in prossimità delle intersezioni semaforizzate, degli attraversamenti pedonali semaforizzati ed in presenza dei segnali di precedenza. Le strisce discontinue vanno usate in presenza dei segnali di precedenza. In particolare: la linea di arresto va tracciata con andamento parallelo rispetto all'asse della strada principale, la linea di arresto deve essere realizzata in modo tale da collegare il margine della carreggiata con la striscia longitudinale di separazione dei sensi di marcia. Per le strade prive di salvagente od isola spartitraffico, la linea dovrà essere raccordata con la striscia longitudinale continua per una lunghezza non inferiore a 25 m e a 10 m, rispettivamente fuori e dentro i centri abitati, la linea di arresto, in presenza del segnale di precedenza è realizzata mediante una serie di triangoli bianchi tracciati con la punta rivolta verso il conducente dell'autoveicolo obbligato a dare la precedenza; tali triangoli hanno una base compresa tra 40 e 60 cm ed un'altezza compresa tra 60 e 70 cm. In particolare: base 60 ed altezza 70 cm su strade di tipo C e D; base 50 e altezza 60 cm su strade di tipo E; base 40 e altezza 50 su strade di tipo F. La distanza tra due triangoli è pari a circa la metà della base. In prossimità delle intersezioni regolate da segnali semaforici, la linea di arresto dovrà essere tracciata prima dell'attraversamento pedonale e comunque ad una distanza di 1 m da quest'ultimo.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

I segnali devono essere realizzati con materiali idonei tali da essere visibili sia di giorno che di notte anche in presenza di pioggia o con fondo stradale bagnato. Nei casi di elevata frequenza di condizioni atmosferiche avverse possono essere utilizzati materiali particolari. La loro durata dipende da fattori come la frequenza del passaggio di veicoli, dalla densità del traffico, dalla ruvidità della superficie stradale e da aspetti relativi alle condizioni locali, quali, per esempio, l'uso di pneumatici antighiaccio con inserti metallici, ecc.. Le attività di manutenzione interessano il controllo dello stato ed il rifacimento delle linee e della simbologia convenzionale. Per ragioni di sicurezza è importante che periodicamente venga

rinnovata la simbologia stradale con materiali appropriati (pitture, materiali plastici, ecc.) che tengano conto delle condizioni ambientali e nel rispetto del Codice della Strada.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

---

### **01.04.02.A01 Usura**

Perdita di materiale (vernice, materiale plastico, ecc.) dovuto all'usura provocata dall'azione dei veicoli e degli agenti atmosferici disgreganti.

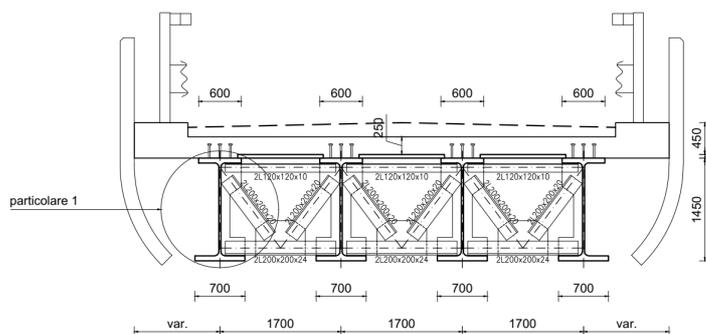
### **01.04.02.A02 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

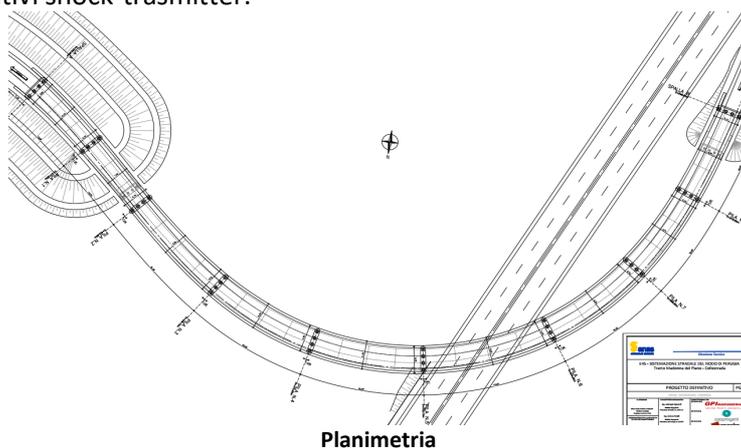
## Viadotto Madonna del Piano

Il ponte, realizzato tramite una struttura mista A-CLS, si compone di nove luci dai 30 ai 42.50 m impalcato continuo per una lunghezza complessiva di circa 290m; lo schema statico è quello a travi continue; i trasversi, anch'essi in carpenteria metallica, sono posti a passo 5000 mm e si compongono di profili 2L 200x200x24 (correnti inferiori) - 200x200x20 (diagonali) - 120x120x10 (correnti superiori).

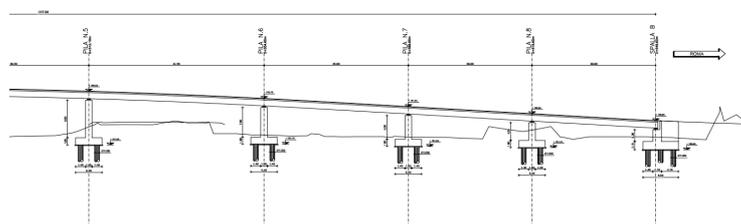
La soletta in c.a. ha uno spessore pari a 250 mm e una estensione complessiva pari a 7500 mm; lo schema seguente ne riporta la geometria trasversale:



Il viadotto è continuo ed ISOLATO sismicamente per mezzo di isolatori a pendolo a doppia curvatura aventi le seguenti caratteristiche, per evitare il martellamento tra impalcati e limitare l'ampiezza dei giunti vengono messi dispositivi shock-transmitter.



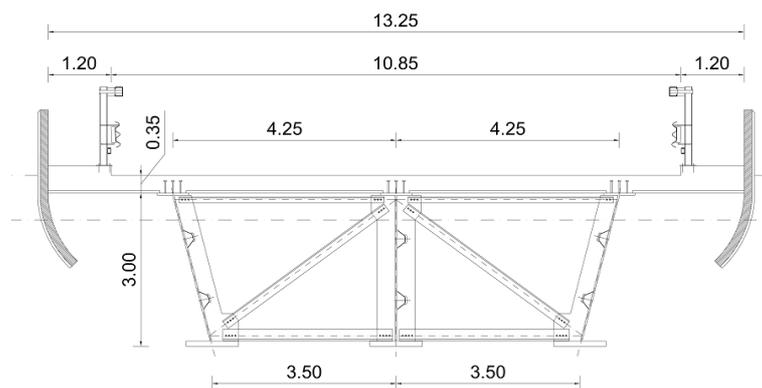
Planimetria



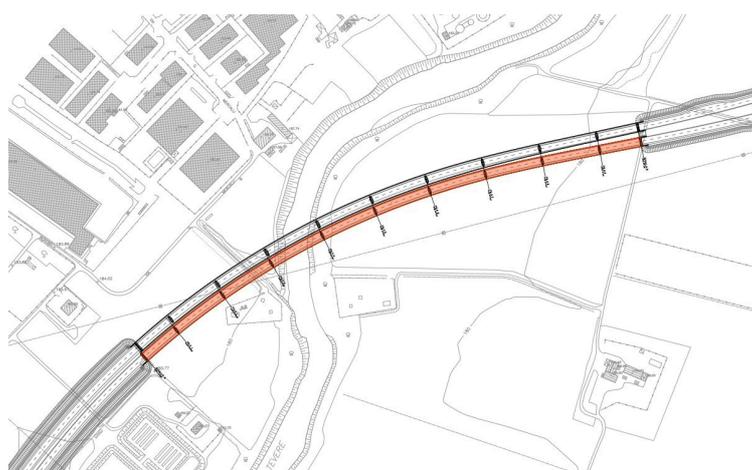
Profilo viadotto

Il ponte, realizzato tramite una struttura mista A-CLS, si compone di due luci laterali di 50 m e otto centrali di 70 m per una lunghezza complessiva di 660 m; lo schema statico è quello di trave continua, realizzato tramite 3 travi su 11 appoggi, di cui quelli di estremità gravano sulle spalle, quelli interni sulle pile; i trasversi, anch'essi in carpenteria metallica, sono posti a passo 5000 mm e si compongono di profili 2L 220x220x28 (correnti inferiori) - 180x180x22 (diagonali) - 120x120x10 (correnti superiori).

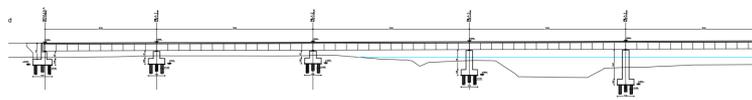
La soletta in c.a. ha uno spessore pari a 350 mm e una estensione complessiva pari a 13250 mm; lo schema seguente ne riporta la geometria trasversale:



Il viadotto è isolato sismicamente per mezzo di isolatori a pendolo a doppia curvatura.



Vista dall'alto del viadotto



Prospetto del viadotto

## UNITÀ TECNOLOGICHE:

- 02.01 Ponti e Viadotti
- 02.02 Opere di fondazioni profonde
- 02.03 Strutture in elevazione in acciaio
- 02.04 Dispositivi antisismici

## **Ponti e Viadotti**

I ponti sono opere realizzate per il superamento di fiumi, canali, spazi e luci considerevoli, ecc., realizzati con tecniche, materiali e tipologie strutturali diverse a secondo dei casi. Analogamente i viadotti rappresentano quelle opere, realizzate con tecniche, materiali e tipologia strutturale diverse a secondo dei casi, necessarie alla realizzazione di strade in percorsi in cui non è possibile adagiarsi al suolo ma bensì occorre superare gli ostacoli mediante la realizzazione di campate, di lunghezza diversa, disposte su appoggi definiti pile. I ponti possono classificarsi in base agli schemi statici ed ai materiali utilizzati (c.a.p., acciaio, c.a.). Si possono quindi avere: ponti a travata, ponti ad arco, ponti a telaio, ponti strillati, ponti sospesi e ponti collaboranti arco-trave.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 02.01.01 Appoggi
- 02.01.02 Barriere di sicurezza per opere d'arte
- 02.01.03 Diaframmi
- 02.01.04 Giunti di dilatazione stradali
- 02.01.05 Impalcati
- 02.01.06 Lastre predalles autoportanti in c.a.
- 02.01.07 Pacchetti stradali
- 02.01.08 Pile
- 02.01.09 Sistemi smaltimento acque
- 02.01.10 Solette
- 02.01.11 Spalle
- 02.01.12 Traversi

**Appoggi****Unità Tecnologica: 02.01****Ponti e Viadotti**

Si tratta di organi con funzione di collegamento tra elementi strutturali che per i ponti sono rappresentati dagli impalcati e dalle sottostrutture (pile e spalle). Gli appoggi hanno inoltre funzione di trasmissione delle forze senza relativi spostamenti associati. Gli apparecchi di appoggio possono classificarsi in base alle modalità di spostamento e dei materiali costituenti:

- appoggi in gomma e/o gomma armata (deformabili), formati da strati di gomma (naturale o artificiale) dello spessore di 10-12 mm ed incollati a lamierini di acciaio di 1-2 mm di spessore;
- appoggi in acciaio (funzionanti per rotolamento), realizzati con rulli di tipo cilindrico fissi e/o unidirezionali;
- appoggi in acciaio e PTFE o PTFE e neoprene (funzionanti per strisciamento), sfruttano il basso coefficiente di attrito esistente tra una superficie in acciaio inossidabile con lavorazione a specchio ed il "Poli-Tetra-Fluoro-Etilene" detto anche teflon. In genere il coefficiente di attrito diminuisce al crescere della pressione di contatto ed aumenta al diminuire della temperatura.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare periodicamente lo stato dei materiali costituenti gli appoggi. Verificarne le condizioni di esercizio in caso di particolari eventi straordinari (sisma, movimenti franosi, dissesti, ecc.). Affidarsi a personale tecnico e a strumentazione altamente specializzata.

**ANOMALIE RISCOINTRABILI****02.01.01.A01 Deformazione**

Deformazione eccessiva degli elementi costituenti.

**02.01.01.A02 Invecchiamento**

Invecchiamento degli appoggi per degrado dei materiali costituenti.

**02.01.01.A03 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**Barriere di sicurezza per opere d'arte****Unità Tecnologica: 02.01****Ponti e Viadotti**

Si tratta di barriere di sicurezza installate generalmente sui bordi dei viadotti.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

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

**ANOMALIE RISCOINTRABILI****02.01.02.A01 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

**02.01.02.A02 Deformazione**

Deformazione della sagoma, a causa di urti esterni, con relativo intralcio delle sedi stradali.

### **02.01.02.A03 Mancanza**

Mancanza di elementi costituenti le barriere di sicurezza con relativa perdita funzionale.

### **02.01.02.A04 Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti le barriere di sicurezza.

### **02.01.02.A05 Sganciamenti**

Sganciamenti di parti costituenti e perdita di elementi di connessione (bulloni, chiodi, piastre, ecc.).

### **02.01.02.A06 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio**

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

## **Elemento Manutenibile: 02.01.03**

### **Diaframmi**

Unità Tecnologica: 02.01

Ponti e Viadotti

Sono elementi di irrigidimento trasversali situati in corrispondenza delle sezioni di spalle e di pile. La funzione varia a secondo dei casi, in cui sono previsti, il tipo di impalcato è a graticcio e/o a cassone e dalla loro posizione a sezione di spalla e/o sezione di pila. Generalmente sono realizzati con piastre di acciaio opportunamente saldate ed irrigidite.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Nella fase progettuale prevedere delle aperture nei diaframmi per consentire l'attraversamento di elementi di impianti ed inoltre per favorirne l'accesso e l'ispezionabilità ad operatori addetti in fase di controllo.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **02.01.03.A01 Corrosione**

Corrosione degli elementi metallici per perdita del requisito di resistenza agli agenti aggressivi chimici e/o per difetti del materiale.

##### **02.01.03.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

##### **02.01.03.A03 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

##### **02.01.03.A04 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## **Elemento Manutenibile: 02.01.04**

### **Giunti di dilatazione stradali**

Unità Tecnologica: 02.01

Ponti e Viadotti

Si tratta di elementi posti in prossimità dell'elemento stradale (rilevato stradale) a raccordo delle diverse parti di giunzione (spalle, impalcato) per l'assorbimento di scorrimenti e/o altre sollecitazioni (vibrazioni, escursioni termiche, ecc.). I prodotti più diffusi sono rappresentati dalle tipologie a mattonella in gomma armata e a pettine in lega d'alluminio.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. Verificare periodicamente lo stato in superficie in prossimità del rilevato stradale. Provvedere all'eventuale sostituzione in caso di rottura e/o degrado degli elementi.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **02.01.04.A01 Degrado**

Degrado degli elementi e/o di parti costituenti.

#### **02.01.04.A02 Rottura**

Rottura degli elementi costituenti e/o di parti di essi.

#### **02.01.04.A03 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **Elemento Manutenibile: 02.01.05**

## **Impalcati**

**Unità Tecnologica: 02.01**

**Ponti e Viadotti**

Gli impalcati sono generalmente costituiti da elementi con la dimensione della lunghezza prevalente rispetto alle altre due dimensioni. La lunghezza varia in funzione della luce e della distanza tra le pile. Essi possono essere costituiti da elementi longitudinali rettilinei (travi) collegati tra di loro dalla soletta e da elementi trasversali (traversi). Essi possono essere prefabbricati o gettati in opera a secondo dei casi. Si differenziano secondo gli schemi di costruzione, le tecniche ed i materiali utilizzati.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. Prevedere ispezioni lungo lo sviluppo degli impalcati in particolare in prossimità dei sistemi di appoggio.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **02.01.05.A01 Assenza di drenaggio**

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

##### **02.01.05.A02 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

##### **02.01.05.A03 Degrado del cemento**

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

##### **02.01.05.A04 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

##### **02.01.05.A05 Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

##### **02.01.05.A06 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

##### **02.01.05.A07 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

##### **02.01.05.A08 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio**

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

### **Elemento Manutenibile: 02.01.06**

## **Lastre predalles autoportanti in c.a.**

**Unità Tecnologica: 02.01**

**Ponti e Viadotti**

Le lastre predalles autoportanti sono utilizzate per la realizzazione di viadotti ed impalcati per ponti a struttura mista acciaio calcestruzzo. Trovano impiego sia nelle travi a struttura in acciaio che in quelle in c.a.p.. In genere sono formate da elementi modulari prefabbricati in cav con spessore minimo di circa 6 cm irrigidito mediante tralici elettrosaldati che vanno a garantire l'autoportanza nella fase di getto secondo quantità e sezioni in riferimento ai calcoli strutturali.

Le lastre assumono la funzione di cassero autoportante per le zone in campata e per quelle di estremità a sbalzo. Le lastre predalles vengono generalmente armate (interamente e/o in parte) con reti di diametro a maglia variabile.

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. Prevedere ispezioni lungo lo sviluppo degli impalcati in particolare in prossimità dei sistemi di appoggio.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### 02.01.06.A01 Assenza di drenaggio

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

##### 02.01.06.A02 Corrosione delle armature

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

##### 02.01.06.A03 Degrado del cemento

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

##### 02.01.06.A04 Distacco

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

##### 02.01.06.A05 Erosione superficiale

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

##### 02.01.06.A06 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

##### 02.01.06.A07 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

##### 02.01.06.A08 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

#### Elemento Manutenibile: 02.01.07

### Pacchetti stradali

Unità Tecnologica: 02.01

Ponti e Viadotti

Si tratta del pacchetto di finitura realizzato sopra la soletta in calcestruzzo composto da uno strato di tappetino d'usura di circa 3-5 centimetri ed uno strato di binder di circa 6-8 centimetri.

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### 02.01.07.A01 Degrado

Degrado degli elementi e/o di parti costituenti.

##### 02.01.07.A02 Rottura

Rottura degli elementi costituenti e/o di parti di essi.

##### 02.01.07.A03 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

**Pile**

Unità Tecnologica: 02.01

Ponti e Viadotti

Le pile rappresentano gli elementi verticali intermedi (appoggi) che offrono il sostegno all'impalcato. Esse sono generalmente realizzate in c.a. o sistemi misti e si contraddistinguono dal tipo di sezione (circolare, rettangolare, ecc.). Esse sono generalmente distinte da un traverso superiore, comunemente definito "pulvino", per l'accoglienza dell'impalcato. Le pile trasmettono a loro volta i carichi alle fondazioni realizzate generalmente su pali di grossi diametri (80-200 cm).

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie che possono anticipare l'insorgenza di eventi di dissesto importanti. In particolare verificare l'assenza di lesioni esterne e lo stato di protezione superficiale del calcestruzzo.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****02.01.08.A01 Assenza di drenaggio**

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

**02.01.08.A02 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

**02.01.08.A03 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**02.01.08.A04 Degrado del cemento**

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

**02.01.08.A05 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**02.01.08.A06 Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

**02.01.08.A07 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**02.01.08.A08 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

**02.01.08.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

**02.01.08.A10 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**Sistemi smaltimento acque**

Unità Tecnologica: 02.01

Ponti e Viadotti

Si tratta di sistemi di smaltimento delle acque meteoriche attraverso i quali le acque in eccesso vengono convogliate ad una certa distanza dagli impalcato. Sono nella maggior parte dei casi realizzati in materie plastiche (PVC), lamiere metalliche, ecc..

## MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Porre particolare attenzione affinché lo smaltimento delle acque in eccesso avvenga lontano dagli impalcati e comunque ad opportune distanze dalle opere in cemento e/o in metallo onde evitare l'eventuale degrado dei materiali. Controllare il corretto deflusso delle acque e l'assenza di ostruzioni e/o depositi lungo le tubazioni di convogliamento.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 02.01.09.A01 Assenza di drenaggio

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### 02.01.09.A02 Mancanza elementi

Mancanza elementi costituenti e/o parti di essi (sistemi di aggancio, connessioni, ecc.).

### 02.01.09.A03 Pluviali insufficienti

Pluviali di dimensioni inadeguate rispetto al corretto smaltimento delle acque inquinate dell'impalcato.

### 02.01.09.A04 Rottura

Rottura degli elementi costituenti e/o parti di essi.

### 02.01.09.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## Elemento Manutenibile: 02.01.10

## Solette

Unità Tecnologica: 02.01

Ponti e Viadotti

Le solette rappresentano gli elementi solidali alle travi principali sulle quali agiscono i carichi dovuti al transito dei veicoli che agiscono sul supporto della pavimentazione stradale e della massiciata sottostante. Esse possono considerarsi piastre orizzontali vincolate elasticamente alle anime delle travi. Esse sono generalmente realizzate in c.a. e vengono impiegate sia nelle travate in c.a.p. che in quelle con struttura mista in acciaio-calcestruzzo.

## MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 02.01.10.A01 Corrosione delle armature

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

### 02.01.10.A02 Degrado del cemento

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

### 02.01.10.A03 Distacco

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### 02.01.10.A04 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

### 02.01.10.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### 02.01.10.A06 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Elemento Manutenibile: 02.01.11

## Spalle

Si tratta degli elementi di transizione tra i rilevati stradali ed i ponti. Esse consentono da un lato l'appoggio ad una travata e dall'altra svolgono la funzione di contenimento del terreno che costituisce il rilevato svolgendo funzione di sostegno. Le spalle sono costituite da i seguenti elementi:

- travi paraghiaia;
- trave a cuscino;
- muri frontali;
- risvolti laterali;
- bandiera;
- muri d'ala;
- fondazione.

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare controllare la stabilità dei terreni e dei pendii in prossimità dei rilevati stradali.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### 02.01.11.A01 Assenza di drenaggio

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

##### 02.01.11.A02 Corrosione delle armature

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

##### 02.01.11.A03 Distacco

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

##### 02.01.11.A04 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

##### 02.01.11.A05 Instabilità dei pendii

Instabilità dei pendii dovuta a movimenti franosi e/o ad erosione dei terreni.

##### 02.01.11.A06 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

#### Elemento Manutenibile: 02.01.12

### Traversi

Si tratta di elementi che collegano le travi principali di un impalcato a graticcio che contribuiscono alla ripartizione dei carichi verticali sulle stesse travi. Sono generalmente realizzati con travi a parete piena o con strutture reticolari.

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Fare attenzione in casi in cui l'asse del ponte non è perpendicolare all'asse degli appoggi in prossimità delle spalle e delle pile.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### 02.01.12.A01 Corrosione

Corrosione degli elementi metallici per perdita del requisito di resistenza agli agenti aggressivi chimici e/o per difetti del materiale.

##### 02.01.12.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### **02.01.12.A03 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

### **02.01.12.A04 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Opere di fondazioni profonde**

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni profonde o fondazioni indirette quella classe di fondazioni realizzate con il raggiungimento di profondità considerevoli rispetto al piano campagna. Prima di realizzare opere di fondazioni profonde provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 02.02.01 Plinti su pali trivellati

**Plinti su pali trivellati**

Unità Tecnologica: 02.02

Opere di fondazioni profonde

In generale si tratta di fondazioni su pali sospesi, impiegate in presenza di terreni molto cedevoli, dove le teste dei pali vengono collegate ai plinti isolati. I pali di fondazione sono una tipologia di fondazioni profonde o fondazioni indirette che hanno lo scopo di trasmettere il carico della sovrastruttura ad uno strato profondo e resistente del sottosuolo, attraverso terreni soffici e inadatti, ovvero di diffondere il peso della costruzione a larghi strati di terreno capaci di fornire una sufficiente resistenza al carico. In particolare i pali trivellati vengono realizzati per perforazione del terreno ed estrazione di un volume di terreno circa uguale a quello del palo. I pali trivellati eseguiti direttamente nel terreno o fuori opera con varie tecniche.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

L'utente dovrà soltanto accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****02.02.01.A01 Cedimenti**

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

**02.02.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**02.02.01.A03 Distacchi murari**

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

**02.02.01.A04 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

**02.02.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**02.02.01.A06 Fessurazioni**

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

**02.02.01.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**02.02.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato**

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

**02.02.01.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

**02.02.01.A10 Rigonfiamento**

Variatione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

**02.02.01.A11 Umidità**

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

**02.02.01.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Strutture in elevazione in acciaio**

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite da aste rettilinee snelle collegate fra loro in punti detti nodi secondo una disposizione geometrica realizzata in modo da formare un sistema rigidamente indeformabile. Le strutture in acciaio si possono distinguere in: strutture in carpenteria metallica e sistemi industrializzati. Le prime, sono caratterizzate dall'impiego di profilati e laminati da produzione siderurgica e successivamente collegati mediante unioni (bullonature, saldature, ecc.); le seconde sono caratterizzate da un numero ridotto di componenti base assemblati successivamente a seconde dei criteri di compatibilità.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 02.03.01 Travi

**Travi****Unità Tecnologica: 02.03****Strutture in elevazione in acciaio**

Le travi sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante. Le travi in acciaio sono realizzate mediante profilati (IPE, HE, C, L, ecc.). Il loro impiego diffuso è dovuto dalla loro maggiore efficienza a carichi flessionali, infatti la concentrazione del materiale sulle ali, le parti più distanti dal punto baricentrico della sezione, ne aumentano la loro rigidezza flessionale. Vengono generalmente utilizzate nella realizzazione di telai in acciaio, per edifici, ponti, ecc..

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****02.03.01.A01 Corrosione**

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

**02.03.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**02.03.01.A03 Imbozzamento**

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

**02.03.01.A04 Snervamento**

Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

**02.03.01.A05 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

**02.03.01.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Dispositivi antisismici**

Si tratta di dispositivi impiegati per isolare la struttura portante delle costruzioni (edifici, ponti, ecc.) dagli effetti di un sisma. Attraverso un controllo strutturale di tipo passivo essi assicurano un adeguato livello di protezione delle strutture dagli eventuali effetti negativi che potrebbero manifestarsi in conseguenza di eventi sismici. Essi possono ridurre gli stati di sollecitazione sulle costruzioni che a causa delle forze d'inerzia il sisma può trasmettere attraverso il terreno e quindi alle fondazioni delle costruzioni e conseguentemente alle sovrastrutture. La riduzione delle forze d'inerzia equivale a diminuire sostanzialmente le accelerazioni trasmesse. Tale tecnica consiste nell'inserimento tra la struttura e le fondazioni di opportuni dispositivi con elevata flessibilità orizzontale e invece rigidi in direzione verticale. L'inserimento di tali dispositivi consente di ottenere l'amplificazione del periodo proprio di vibrare della struttura per allontanarlo dalla zona dello spettro di risposta con maggiori accelerazioni. La struttura si mantiene quindi sostanzialmente in campo elastico preservandone la sua funzionalità.

Esistono diverse tipologie di dispositivi antisismici il cui impiego varia a seconda delle problematiche affrontate.

I dispositivi antisismici, così come definiti nella norma, sono tipicamente utilizzati per realizzare sistemi di isolamento sismico, negli edifici, nei ponti e in altri tipi di costruzioni e sistemi di dissipazione di energia, che negli edifici sono costituiti quasi sempre da controventi che incorporano dispositivi dissipativi. Alcuni tipi di dispositivi sono, inoltre, utilizzati per variare favorevolmente lo schema strutturale, congiuntamente o indipendentemente dai suddetti sistemi, introducendo vincoli temporanei che entrano in funzione, o interrompono la loro funzione di vincolo, in presenza di azioni sismiche.

La progettazione dei dispositivi antisismici e la definizione delle loro prestazioni deve tener conto delle azioni loro applicate nelle normali condizioni di servizio, affinché possano non creare problemi alla costruzione in tali condizioni e presentarsi in piena efficienza funzionale in caso di terremoto. In particolare la capacità di spostamento di tutti i dispositivi deve tener conto degli effetti termici sulla struttura nel quale il dispositivo è inserito, i cui spostamenti indotti dovranno essere sommati a quelli prodotti dal terremoto di progetto.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 02.04.01 Isolatori a pendolo
- ° 02.04.02 Ritegni elastomerici

**Isolatori a pendolo****Unità Tecnologica: 02.04****Dispositivi antisismici**

Si tratta di dispositivi impiegati per l'isolamento sismico e l'appoggio di strutture come edifici, ponti ed altre. Il loro funzionamento si basa sul principio del pendolo, realizzato mediante una superficie metallica curva ed un elemento di trasmissione del carico che vi scorre sopra. Tra questi si forma una forza d'attrito controllata. Questi elementi permettono lo spostamento relativo della struttura rispetto alle fondazioni secondo una o due superfici sferiche. Il raggio di curvatura delle superfici sferiche individua quello che si definisce periodo proprio di vibrazione della struttura che risulta indipendente dalla massa della struttura. Inoltre l'attrito della superficie di scorrimento produce lo smorzamento viscoso equivalente.

Possono essere di tipologie diverse, e più precisamente:

- con una superficie principale di scorrimento sferica (superiore e/o inferiore) accoppiata ad un'articolazione a calotta sferica;
- con due superfici principali di scorrimento sferiche dove viene interposta un'articolazione a contatto puntuale;
- con due superfici cilindriche ortogonali, superiore ed inferiore alle quali vengono interposte due articolazioni a sella cilindrica ortogonali.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Le modalità di uso corretto devono necessariamente tener conto di quanto prescritto nella scheda tecnica del prodotto che il fornitore dovrà produrre oltre che di quanto previsto dalla normativa vigente.

E' opportuno che i dispositivi siano sottoposti a procedura di qualificazione prima del loro impiego. Tale procedura è finalizzata ad acquisire una dettagliata conoscenza del comportamento del dispositivo, in relazione al ruolo che esso dovrà svolgere nelle strutture in cui sarà inserito. Per i dispositivi costituiti da elementi il cui comportamento è stabile nel tempo e/o stabile per differenti condizioni di temperatura ambientale e/o stabile per differenti velocità di deformazione/spostamento, in relazione al mantenimento delle proprietà chimico fisiche dei materiali e alla conservazione dell'efficienza dei meccanismi di funzionamento, è possibile omettere le relative prove di verifica, motivando tale missione mediante adeguata relazione. Nei casi in cui la dipendenza dalla temperatura sia legata solo alla variabilità delle proprietà dei materiali, l'accertamento di tale dipendenza potrà essere effettuato su campioni dei materiali stessi anziché sull'intero dispositivo.

Le prove di qualificazione descritte nella norma costituiscono le condizioni minime da rispettare, fermo restando che il produttore potrà fornire tutte le valutazioni aggiuntive, anche mediante ulteriori test sperimentali, per la verifica delle condizioni riportate per ogni tipo di dispositivo.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****02.04.01.A01 Perdita di funzionalità dei componenti**

Perdita dei requisiti di flessibilità orizzontale e di rigidità verticale dovuta a cause diverse (fine del ciclo di vita dei componenti, eventi sismici particolari, ecc.).

**02.04.01.A02 Rottura dei componenti**

Rottura dei componenti interni ai dispositivi con relative perdite prestazionali ed inefficacia degli stessi nella risoluzione delle problematiche per cui installati.

**02.04.01.A03 Usura dei componenti**

Perdita dei requisiti prestazionali dovuti ad usura dei componenti utilizzati.

**02.04.01.A04 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

**02.04.01.A05 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**Ritegni elastomerici****Unità Tecnologica: 02.04****Dispositivi antisismici**

I ritegni elastomerici, sono dei dispositivi elastomerici in grado di frenare movimenti causati da vento o terremoti. Possono essere progettati e prodotti in una ampia varietà di forme e materiali in funzione dei carichi della struttura e possono essere a singolo o doppio effetto.

## MODALITÀ DI USO CORRETTO:

---

Le modalità di uso corretto devono necessariamente tener conto di quanto prescritto nella scheda tecnica del prodotto che il fornitore dovrà produrre oltre che di quanto previsto dalla normativa vigente.

E' opportuno che i dispositivi siano sottoposti a procedura di qualificazione prima del loro impiego. Tale procedura è finalizzata ad acquisire una dettagliata conoscenza del comportamento del dispositivo, in relazione al ruolo che esso dovrà svolgere nelle strutture in cui sarà inserito. Per i dispositivi costituiti da elementi il cui comportamento è stabile nel tempo e/o stabile per differenti condizioni di temperatura ambientale e/o stabile per differenti velocità di deformazione/spostamento, in relazione al mantenimento delle proprietà chimico-fisiche dei materiali e alla conservazione dell'efficienza dei meccanismi di funzionamento, è possibile omettere le relative prove di verifica, motivando tale missione mediante adeguata relazione. Nei casi in cui la dipendenza dalla temperatura sia legata solo alla variabilità delle proprietà dei materiali, l'accertamento di tale dipendenza potrà essere effettuato su campioni dei materiali stessi anziché sull'intero dispositivo.

Le prove di qualificazione descritte nella norma costituiscono le condizioni minime da rispettare, fermo restando che il produttore potrà fornire tutte le valutazioni aggiuntive, anche mediante ulteriori test sperimentali, per la verifica delle condizioni riportate per ogni tipo di dispositivo.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

---

### **02.04.02.A01 Perdita di funzionalità dei componenti**

Perdita dei requisiti di flessibilità orizzontale e di rigidità verticale dovuta a cause diverse (fine del ciclo di vita dei componenti, eventi sismici particolari, ecc.).

### **02.04.02.A02 Rottura dei componenti**

Rottura dei componenti interni ai dispositivi con relative perdite prestazionali ed inefficacia degli stessi nella risoluzione delle problematiche per cui installati.

### **02.04.02.A03 Usura dei componenti**

Perdita dei requisiti prestazionali dovuti ad usura dei componenti utilizzati.

### **02.04.02.A04 Basso grado di riciclabilità**

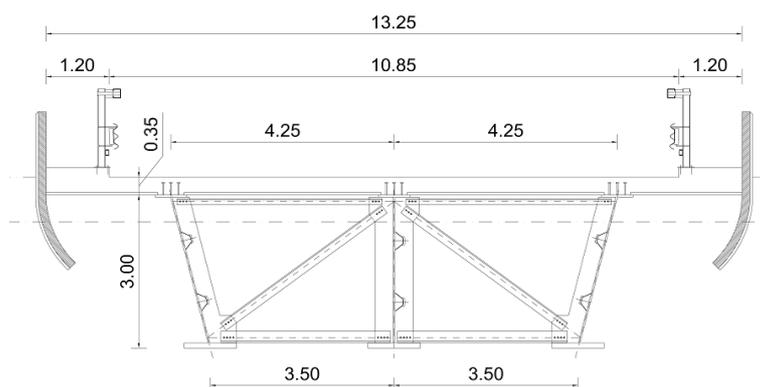
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## Viadotto Tevere

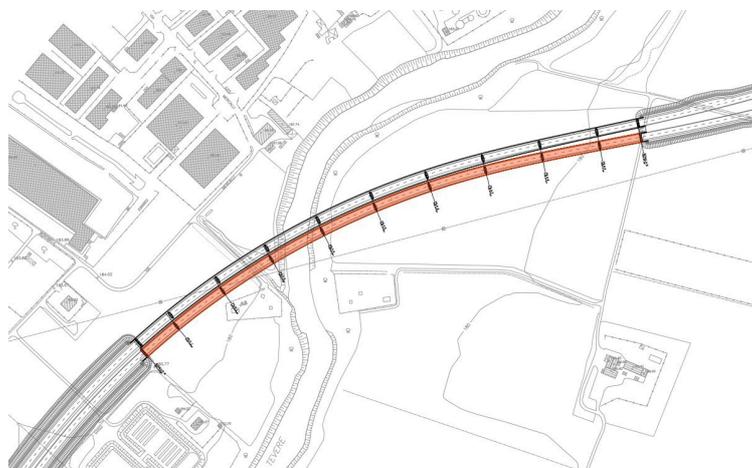
### Viadotto Tevere dx

Il ponte, realizzato tramite una struttura mista A-CLS, si compone di due luci laterali di 50 m e otto centrali di 70 m per una lunghezza complessiva di 660 m; lo schema statico è quello di trave continua, realizzato tramite 3 travi su 11 appoggi, di cui quelli di estremità gravano sulle spalle, quelli interni sulle pile; i trasversi, anch'essi in carpenteria metallica, sono posti a passo 5000 mm e si compongono di profili 2L 220x220x28 (correnti inferiori) - 180x180x22 (diagonali) - 120x120x10 (correnti superiori).

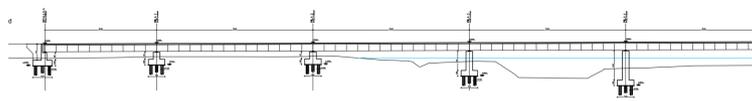
La soletta in c.a. ha uno spessore pari a 350 mm e una estensione complessiva pari a 13250 mm; lo schema seguente ne riporta la geometria trasversale:



Il viadotto è isolato sismicamente per mezzo di isolatori a pendolo a doppia curvatura.



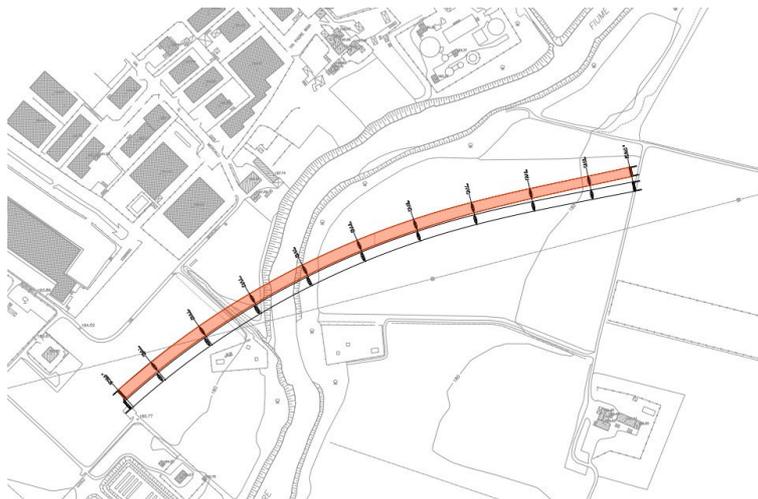
Vista dall'alto del viadotto



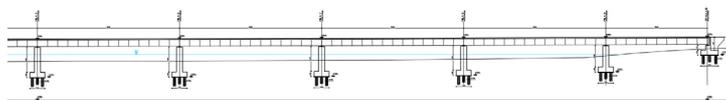
Prospetto del viadotto

### Viadotto Tevere sx

Il viadotto ha impalcato continuo misto acciaio/cls con luci massime di 70mt e si sviluppa in curva. E' fondato su pali ed ha pile a sezione ellittica di altezza massima 13.30mt. Il viadotto è isolato sismicamente.



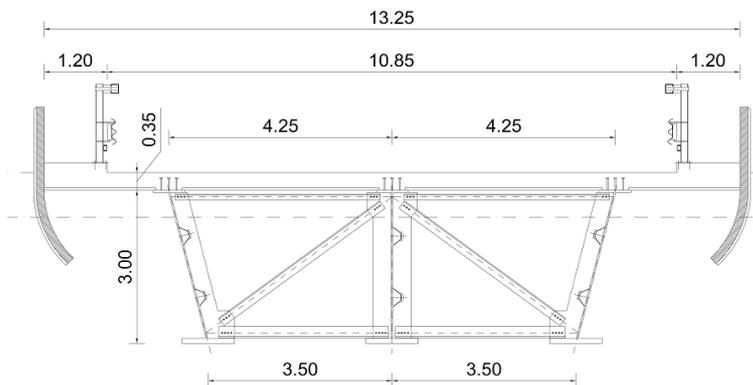
Vista dall'alto del viadotto



Prospetto NORD del viadotto

Il ponte, realizzato tramite una struttura mista A-CLS, si compone di due luci laterali di 50 m e otto centrali di 70 m per una lunghezza complessiva di 660 m; lo schema statico è quello di trave continua, realizzato tramite 3 travi su 11 appoggi, di cui quelli di estremità gravano sulle spalle, quelli interni sulle pile; i trasversi, anch'essi in carpenteria metallica, sono posti a passo 5000 mm e si compongono di profili 2L 220x220x28 (correnti inferiori) - 180x180x22 (diagonali) - 120x120x10 (correnti superiori).

La soletta in c.a. ha uno spessore pari a 350 mm e una estensione complessiva pari a 13250 mm; lo schema seguente ne riporta la geometria trasversale:



Il viadotto è isolato sismicamente per mezzo di isolatori a pendolo a doppia curvatura.

## UNITÀ TECNOLOGICHE:

- 03.01 Ponti e viadotti
- 03.02 Strutture in elevazione in acciaio
- 03.03 Dispositivi antisismici
- 03.04 Opere di fondazioni profonde

## **Ponti e viadotti**

I ponti sono opere realizzate per il superamento di fiumi, canali, spazi e luci considerevoli, ecc., realizzati con tecniche, materiali e tipologie strutturali diverse a secondo dei casi. Analogamente i viadotti rappresentano quelle opere, realizzate con tecniche, materiali e tipologia strutturale diverse a secondo dei casi, necessarie alla realizzazione di strade in percorsi in cui non è possibile adagiarsi al suolo ma bensì occorre superare gli ostacoli mediante la realizzazione di campate, di lunghezza diversa, disposte su appoggi definiti pile. I ponti possono classificarsi in base agli schemi statici ed ai materiali utilizzati (c.a.p., acciaio, c.a.). Si possono quindi avere: ponti a travata, ponti ad arco, ponti a telaio, ponti strillati, ponti sospesi e ponti collaboranti arco-trave.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 03.01.01 Appoggi
- 03.01.02 Barriere di sicurezza per opere d'arte
- 03.01.03 Giunti di dilatazione stradali
- 03.01.04 Impalcati
- 03.01.05 Pacchetti stradali
- 03.01.06 Pile
- 03.01.07 Sistemi smaltimento acque
- 03.01.08 Solette
- 03.01.09 Spalle
- 03.01.10 Traversi

## Appoggi

Unità Tecnologica: 03.01

Ponti e viadotti

Si tratta di organi con funzione di collegamento tra elementi strutturali che per i ponti sono rappresentati dagli impalcati e dalle sottostrutture (pile e spalle). Gli appoggi hanno inoltre funzione di trasmissione delle forze senza relativi spostamenti associati. Gli apparecchi di appoggio possono classificarsi in base alle modalità di spostamento e dei materiali costituenti:

- appoggi in gomma e/o gomma armata (deformabili), formati da strati di gomma (naturale o artificiale) dello spessore di 10-12 mm ed incollati a lamierini di acciaio di 1-2 mm di spessore;
- appoggi in acciaio (funzionanti per rotolamento), realizzati con rulli di tipo cilindrico fissi e/o unidirezionali;
- appoggi in acciaio e PTFE o PTFE e neoprene (funzionanti per strisciamento), sfruttano il basso coefficiente di attrito esistente tra una superficie in acciaio inossidabile con lavorazione a specchio ed il "Poli-Tetra-Fluoro-Etilene" detto anche teflon. In genere il coefficiente di attrito diminuisce al crescere della pressione di contatto ed aumenta al diminuire della temperatura.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare periodicamente lo stato dei materiali costituenti gli appoggi. Verificarne le condizioni di esercizio in caso di particolari eventi straordinari (sisma, movimenti franosi, dissesti, ecc.). Affidarsi a personale tecnico e a strumentazione altamente specializzata.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 03.01.01.A01 Deformazione

Deformazione eccessiva degli elementi costituenti.

#### 03.01.01.A02 Invecchiamento

Invecchiamento degli appoggi per degrado dei materiali costituenti.

#### 03.01.01.A03 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Barriere di sicurezza per opere d'arte

Unità Tecnologica: 03.01

Ponti e viadotti

Si tratta di barriere di sicurezza installate generalmente sui bordi dei viadotti.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 03.01.02.A01 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 03.01.02.A02 Deformazione

Deformazione della sagoma, a causa di urti esterni, con relativo intralcio delle sedi stradali.

### **03.01.02.A03 Mancanza**

Mancanza di elementi costituenti le barriere di sicurezza con relativa perdita funzionale.

### **03.01.02.A04 Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti le barriere di sicurezza.

### **03.01.02.A05 Sganciamenti**

Sganciamenti di parti costituenti e perdita di elementi di connessione (bulloni, chiodi, piastre, ecc.).

### **03.01.02.A06 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio**

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

## **Elemento Manutenibile: 03.01.03**

### **Giunti di dilatazione stradali**

**Unità Tecnologica: 03.01**

**Ponti e viadotti**

Si tratta di elementi posti in prossimità dell'elemento stradale (rilevato stradale) a raccordo delle diverse parti di giunzione (spalle, impalcati) per l'assorbimento di scorrimenti e/o altre sollecitazioni (vibrazioni, escursioni termiche, ecc.). I prodotti più diffusi sono rappresentati dalle tipologie a mattonella in gomma armata e a pettine in lega d'alluminio.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. Verificare periodicamente lo stato in superficie in prossimità del rilevato stradale. Provvedere all'eventuale sostituzione in caso di rottura e/o degrado degli elementi.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **03.01.03.A01 Degrado**

Degrado degli elementi e/o di parti costituenti.

##### **03.01.03.A02 Rottura**

Rottura degli elementi costituenti e/o di parti di essi.

##### **03.01.03.A03 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Elemento Manutenibile: 03.01.04**

### **Impalcati**

**Unità Tecnologica: 03.01**

**Ponti e viadotti**

Gli impalcati sono generalmente costituiti da elementi con la dimensione della lunghezza prevalente rispetto alle altre due dimensioni. La lunghezza varia in funzione della luce e della distanza tra le pile. Essi possono essere costituiti da elementi longitudinali rettilinei (travi) collegati tra di loro dalla soletta e da elementi trasversali (traversi). Essi possono essere prefabbricati o gettati in opera a seconda dei casi. Si differenziano secondo gli schemi di costruzione, le tecniche ed i materiali utilizzati.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. Prevedere ispezioni lungo lo sviluppo degli impalcati in particolare in prossimità dei sistemi di appoggio.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **03.01.04.A01 Assenza di drenaggio**

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

##### **03.01.04.A02 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri

fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

#### **03.01.04.A03 Degrado del cemento**

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

#### **03.01.04.A04 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

#### **03.01.04.A05 Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### **03.01.04.A06 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

#### **03.01.04.A07 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### **03.01.04.A08 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio**

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

### **Elemento Manutenibile: 03.01.05**

## **Pacchetti stradali**

Unità Tecnologica: 03.01

Ponti e viadotti

Si tratta del pacchetto di finitura realizzato sopra la soletta in calcestruzzo composto da uno strato di tappetino d'usura di circa 3-5 centimetri ed uno strato di binder di circa 6-8 centimetri.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **03.01.05.A01 Degrado**

Degrado degli elementi e/o di parti costituenti.

##### **03.01.05.A02 Rottura**

Rottura degli elementi costituenti e/o di parti di essi.

##### **03.01.05.A03 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### **Elemento Manutenibile: 03.01.06**

## **Pile**

Unità Tecnologica: 03.01

Ponti e viadotti

Le pile rappresentano gli elementi verticali intermedi (appoggi) che offrono il sostegno all'impalcato. Esse sono generalmente realizzate in c.a. o sistemi misti e si contraddistinguono dal tipo di sezione (circolare, rettangolare, ecc.). Esse sono generalmente distinte da un traverso superiore, comunemente definito "pulvino", per l'accoglienza dell'impalcato. Le pile trasmettono a loro volta i carichi alle fondazioni realizzate generalmente su pali di grossi diametri (80-200 cm).

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie che possono anticipare l'insorgenza di eventi di dissesto importanti. In

particolare verificare l'assenza di lesioni esterne e lo stato di protezione superficiale del calcestruzzo.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **03.01.06.A01 Assenza di drenaggio**

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### **03.01.06.A02 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

### **03.01.06.A03 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### **03.01.06.A04 Degrado del cemento**

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

### **03.01.06.A05 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### **03.01.06.A06 Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

### **03.01.06.A07 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### **03.01.06.A08 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

### **03.01.06.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

### **03.01.06.A10 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Elemento Manutenibile: 03.01.07**

### **Sistemi smaltimento acque**

**Unità Tecnologica: 03.01**

**Ponti e viadotti**

Si tratta di sistemi di smaltimento delle acque meteoriche attraverso i quali le acque in eccesso vengono convogliate ad una certa distanza dagli impalcati. Sono nella maggior parte dei casi realizzati in materie plastiche (PVC), lamiere metalliche, ecc..

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Porre particolare attenzione affinché lo smaltimento delle acque in eccesso avvenga lontano dagli impalcati e comunque ad opportune distanze dalle opere in cemento e/o in metallo onde evitare l'eventuale degrado dei materiali. Controllare il corretto deflusso delle acque e l'assenza di ostruzioni e/o depositi lungo le tubazioni di convogliamento.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **03.01.07.A01 Assenza di drenaggio**

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### **03.01.07.A02 Mancanza elementi**

Mancanza elementi costituenti e/o parti di essi (sistemi di aggancio, connessioni, ecc.).

### **03.01.07.A03 Pluviali insufficienti**

Pluviali di dimensioni inadeguate rispetto al corretto smaltimento delle acque inquinate dell'impalcato.

### **03.01.07.A04 Rottura**

Rottura degli elementi costituenti e/o parti di essi.

### **03.01.07.A05 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## **Elemento Manutenibile: 03.01.08**

### **Solette**

**Unità Tecnologica: 03.01**

**Ponti e viadotti**

Le solette rappresentano gli elementi solidali alle travi principali sulle quali agiscono i carichi dovuti al transito dei veicoli che agiscono sul supporto della pavimentazione stradale e della massiciata sottostante. Esse possono considerarsi piastre orizzontali vincolate elasticamente alle anime delle travi. Esse sono generalmente realizzate in c.a. e vengono impiegate sia nelle travate in c.a.p. che in quelle con struttura mista in acciaio-calcestruzzo.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **03.01.08.A01 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

##### **03.01.08.A02 Degrado del cemento**

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

##### **03.01.08.A03 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

##### **03.01.08.A04 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

##### **03.01.08.A05 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

##### **03.01.08.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Elemento Manutenibile: 03.01.09**

### **Spalle**

**Unità Tecnologica: 03.01**

**Ponti e viadotti**

Si tratta degli elementi di transizione tra i rilevati stradali ed i ponti. Esse consentono da un lato l'appoggio ad una travata e dall'altra svolgono la funzione di contenimento del terreno che costituisce il rilevato svolgendo funzione di sostegno. Le spalle sono costituite da i seguenti elementi:

- travi paraghiaia;
- trave a cuscino;
- muri frontali;
- risvolti laterali;
- bandiera;
- muri d'ala;
- fondazione.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare controllare la stabilità dei terreni e dei pendii in prossimità dei rilevati stradali.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **03.01.09.A01 Assenza di drenaggio**

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### **03.01.09.A02 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

### **03.01.09.A03 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### **03.01.09.A04 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

### **03.01.09.A05 Instabilità dei pendii**

Instabilità dei pendii dovuta a movimenti franosi e/o ad erosione dei terreni.

### **03.01.09.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Elemento Manutenibile: 03.01.10**

### **Traversi**

**Unità Tecnologica: 03.01**

**Ponti e viadotti**

Si tratta di elementi che collegano le travi principali di un impalcato a graticcio che contribuiscono alla ripartizione dei carichi verticali sulle stesse travi. Sono generalmente realizzati con travi a parete piena o con strutture reticolari.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Fare attenzione in casi in cui l'asse del ponte non è perpendicolare all'asse degli appoggi in prossimità delle spalle e delle pile.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **03.01.10.A01 Corrosione**

Corrosione degli elementi metallici per perdita del requisito di resistenza agli agenti aggressivi chimici e/o per difetti del materiale.

### **03.01.10.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### **03.01.10.A03 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

### **03.01.10.A04 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Strutture in elevazione in acciaio**

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite da aste rettilinee snelle collegate fra loro in punti detti nodi secondo una disposizione geometrica realizzata in modo da formare un sistema rigidamente indeformabile. Le strutture in acciaio si possono distinguere in: strutture in carpenteria metallica e sistemi industrializzati. Le prime, sono caratterizzate dall'impiego di profilati e laminati da produzione siderurgica e successivamente collegati mediante unioni (bullonature, saldature, ecc.); le seconde sono caratterizzate da un numero ridotto di componenti base assemblati successivamente a seconde dei criteri di compatibilità.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 03.02.01 Travi

**Travi****Unità Tecnologica: 03.02****Strutture in elevazione in acciaio**

Le travi sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante. Le travi in acciaio sono realizzate mediante profilati (IPE, HE, C, L, ecc.). Il loro impiego diffuso è dovuto dalla loro maggiore efficienza a carichi flessionali, infatti la concentrazione del materiale sulle ali, le parti più distanti dal punto baricentrico della sezione, ne aumentano la loro rigidezza flessionale. Vengono generalmente utilizzate nella realizzazione di telai in acciaio, per edifici, ponti, ecc..

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****03.02.01.A01 Corrosione**

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

**03.02.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**03.02.01.A03 Imbozzamento**

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

**03.02.01.A04 Snervamento**

Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

**03.02.01.A05 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

**03.02.01.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Dispositivi antisismici**

Si tratta di dispositivi impiegati per isolare la struttura portante delle costruzioni (edifici, ponti, ecc.) dagli effetti di un sisma. Attraverso un controllo strutturale di tipo passivo essi assicurano un adeguato livello di protezione delle strutture dagli eventuali effetti negativi che potrebbero manifestarsi in conseguenza di eventi sismici. Essi possono ridurre gli stati di sollecitazione sulle costruzioni che a causa delle forze d'inerzia il sisma può trasmettere attraverso il terreno e quindi alle fondazioni delle costruzioni e conseguentemente alle sovrastrutture. La riduzione delle forze d'inerzia equivale a diminuire sostanzialmente le accelerazioni trasmesse. Tale tecnica consiste nell'inserimento tra la struttura e le fondazioni di opportuni dispositivi con elevata flessibilità orizzontale e invece rigidi in direzione verticale. L'inserimento di tali dispositivi consente di ottenere l'amplificazione del periodo proprio di vibrare della struttura per allontanarlo dalla zona dello spettro di risposta con maggiori accelerazioni. La struttura si mantiene quindi sostanzialmente in campo elastico preservandone la sua funzionalità.

Esistono diverse tipologie di dispositivi antisismici il cui impiego varia a seconda delle problematiche affrontate.

I dispositivi antisismici, così come definiti nella norma, sono tipicamente utilizzati per realizzare sistemi di isolamento sismico, negli edifici, nei ponti e in altri tipi di costruzioni e sistemi di dissipazione di energia, che negli edifici sono costituiti quasi sempre da controventi che incorporano dispositivi dissipativi. Alcuni tipi di dispositivi sono, inoltre, utilizzati per variare favorevolmente lo schema strutturale, congiuntamente o indipendentemente dai suddetti sistemi, introducendo vincoli temporanei che entrano in funzione, o interrompono la loro funzione di vincolo, in presenza di azioni sismiche.

La progettazione dei dispositivi antisismici e la definizione delle loro prestazioni deve tener conto delle azioni loro applicate nelle normali condizioni di servizio, affinché possano non creare problemi alla costruzione in tali condizioni e presentarsi in piena efficienza funzionale in caso di terremoto. In particolare la capacità di spostamento di tutti i dispositivi deve tener conto degli effetti termici sulla struttura nel quale il dispositivo è inserito, i cui spostamenti indotti dovranno essere sommati a quelli prodotti dal terremoto di progetto.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 03.03.01 Isolatori a pendolo

**Isolatori a pendolo**

Unità Tecnologica: 03.03

Dispositivi antisismici

Si tratta di dispositivi impiegati per l'isolamento sismico e l'appoggio di strutture come edifici, ponti ed altre. Il loro funzionamento si basa sul principio del pendolo, realizzato mediante una superficie metallica curva ed un elemento di trasmissione del carico che vi scorre sopra. Tra questi si forma una forza d'attrito controllata. Questi elementi permettono lo spostamento relativo della struttura rispetto alle fondazioni secondo una o due superfici sferiche. Il raggio di curvatura delle superfici sferiche individua quello che si definisce periodo proprio di vibrazione della struttura che risulta indipendente dalla massa della struttura. Inoltre l'attrito della superficie di scorrimento produce lo smorzamento viscoso equivalente.

Possano essere di tipologie diverse, e più precisamente:

- con una superficie principale di scorrimento sferica (superiore e/o inferiore) accoppiata ad un'articolazione a calotta sferica;
- con due superfici principali di scorrimento sferiche dove viene interposta un'articolazione a contatto puntuale;
- con due superfici cilindriche ortogonali, superiore ed inferiore alle quali vengono interposte due articolazioni a sella cilindrica ortogonali.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Le modalità di uso corretto devono necessariamente tener conto di quanto prescritto nella scheda tecnica del prodotto che il fornitore dovrà produrre oltre che di quanto previsto dalla normativa vigente.

E' opportuno che i dispositivi siano sottoposti a procedura di qualificazione prima del loro impiego. Tale procedura è finalizzata ad acquisire una dettagliata conoscenza del comportamento del dispositivo, in relazione al ruolo che esso dovrà svolgere nelle strutture in cui sarà inserito. Per i dispositivi costituiti da elementi il cui comportamento è stabile nel tempo e/o stabile per differenti condizioni di temperatura ambientale e/o stabile per differenti velocità di deformazione/spostamento, in relazione al mantenimento delle proprietà chimico fisiche dei materiali e alla conservazione dell'efficienza dei meccanismi di funzionamento, è possibile omettere le relative prove di verifica, motivando tale missione mediante adeguata relazione. Nei casi in cui la dipendenza dalla temperatura sia legata solo alla variabilità delle proprietà dei materiali, l'accertamento di tale dipendenza potrà essere effettuato su campioni dei materiali stessi anziché sull'intero dispositivo.

Le prove di qualificazione descritte nella norma costituiscono le condizioni minime da rispettare, fermo restando che il produttore potrà fornire tutte le valutazioni aggiuntive, anche mediante ulteriori test sperimentali, per la verifica delle condizioni riportate per ogni tipo di dispositivo.

**ANOMALIE RISCOINTRABILI****03.03.01.A01 Perdita di funzionalità dei componenti**

Perdita dei requisiti di flessibilità orizzontale e di rigidità verticale dovuta a cause diverse (fine del ciclo di vita dei componenti, eventi sismici particolari, ecc.).

**03.03.01.A02 Rottura dei componenti**

Rottura dei componenti interni ai dispositivi con relative perdite prestazionali ed inefficacia degli stessi nella risoluzione delle problematiche per cui installati.

**03.03.01.A03 Usura dei componenti**

Perdita dei requisiti prestazionali dovuti ad usura dei componenti utilizzati.

**03.03.01.A04 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

**03.03.01.A05 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Opere di fondazioni profonde**

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni profonde o fondazioni indirette quella classe di fondazioni realizzate con il raggiungimento di profondità considerevoli rispetto al piano campagna. Prima di realizzare opere di fondazioni profonde provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 03.04.01 Plinti su pali trivellati

**Plinti su pali trivellati**

Unità Tecnologica: 03.04

Opere di fondazioni profonde

In generale si tratta di fondazioni su pali sospesi, impiegate in presenza di terreni molto cedevoli, dove le teste dei pali vengono collegate ai plinti isolati. I pali di fondazione sono una tipologia di fondazioni profonde o fondazioni indirette che hanno lo scopo di trasmettere il carico della sovrastruttura ad uno strato profondo e resistente del sottosuolo, attraverso terreni soffici e inadatti, ovvero di diffondere il peso della costruzione a larghi strati di terreno capaci di fornire una sufficiente resistenza al carico. In particolare i pali trivellati vengono realizzati per perforazione del terreno ed estrazione di un volume di terreno circa uguale a quello del palo. I pali trivellati eseguiti direttamente nel terreno o fuori opera con varie tecniche.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

L'utente dovrà soltanto accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****03.04.01.A01 Cedimenti**

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

**03.04.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**03.04.01.A03 Distacchi murari**

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

**03.04.01.A04 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

**03.04.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**03.04.01.A06 Fessurazioni**

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

**03.04.01.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**03.04.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato**

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

**03.04.01.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

**03.04.01.A10 Rigonfiamento**

Variatione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

**03.04.01.A11 Umidità**

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

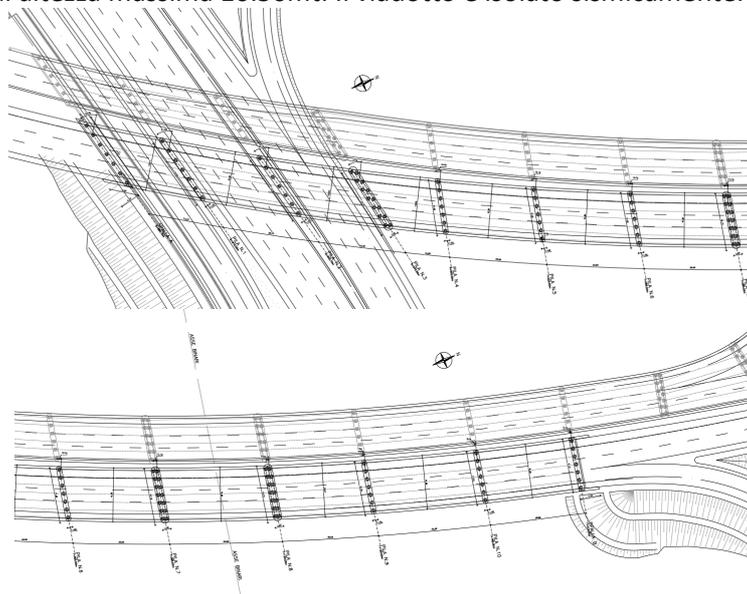
**03.04.01.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

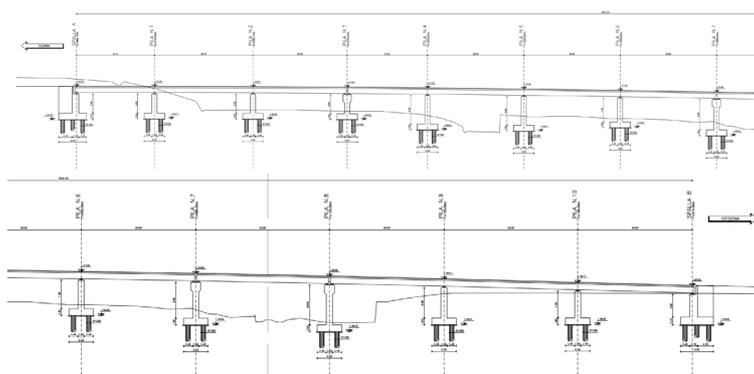
## Viadotto Collestrada

### Viadotto Collestrada dx

Il viadotto fa parte dello svincolo di Collestrada ha impalcato in parte continuo ed in parte in semplice appoggio, misto acciaio/cls con luci massime di 35mt e si sviluppa in curva. E' fondato su pali ed ha pile a sezione rettangolare di altezza massima 10.50mt. Il viadotto è isolato sismicamente.



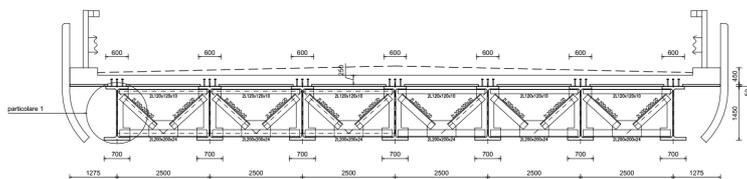
Planimetria del viadotto



Profilo del viadotto

Il ponte, realizzato tramite una struttura mista A-CLS, si compone di due impalcati in continuità di luce massima 35m seguiti da 1 impalcato in semplice appoggio di luce massima 35m per una lunghezza complessiva 330 m; lo schema statico è quello di trave continua a 6 travi, e semplice appoggio a 5/6 travi; i trasversi, anch'essi in carpenteria metallica, sono posti a passo 5000 mm e si compongono di profili 2L 200x200x24 (correnti inferiori) - 200x200x20 (diagonali) - 120x120x10 (correnti superiori).

La soletta in c.a. ha uno spessore pari a 250 mm e una estensione complessiva pari a 17000 mm; lo schema seguente ne riporta la geometria trasversale:

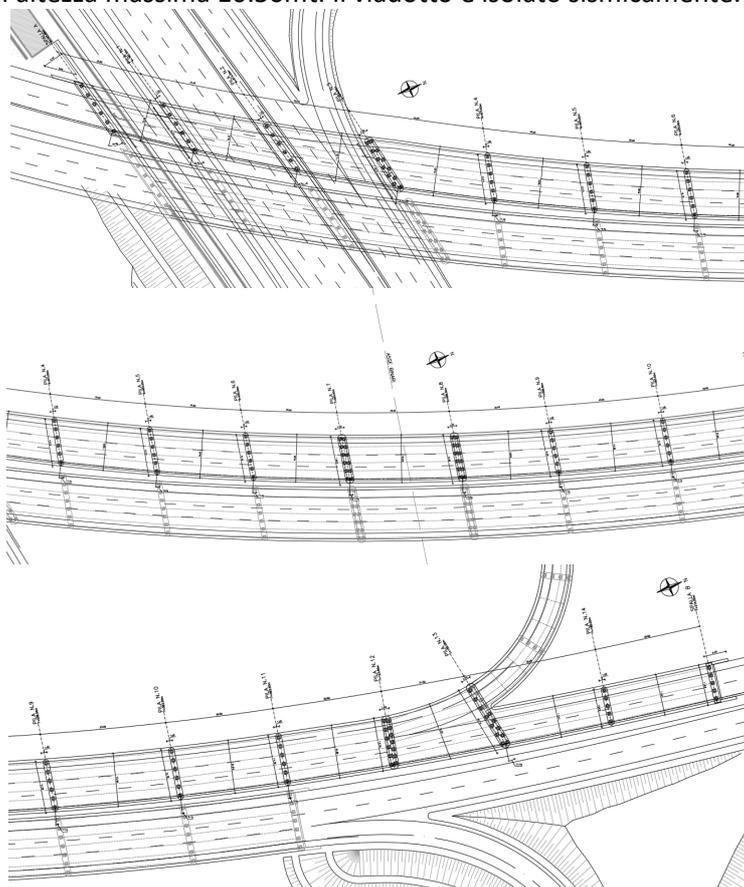


Il viadotto è continuo ed ISOLATO sismicamente per mezzo di isolatori a pendolo a doppia curvatura aventi

le seguenti caratteristiche, per evitare il martellamento tra impalcati e limitare l'ampiezza dei giunti vengono messi dispositivi shock-trasmitter

### Viadotto Collestrada sx

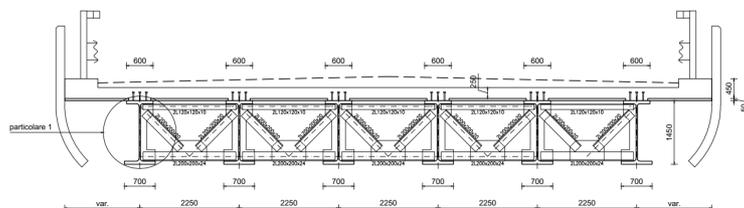
Il viadotto fa parte dello svincolo di Collestrada ha impalcato in parte continuo ed in parte in semplice appoggio, misto acciaio/cls con luci massime di 35mt e si sviluppa in curva. E' fondato su pali ed ha pile a sezione rettangolare di altezza massima 10.50mt. Il viadotto è isolato sismicamente.



Planimetria del viadotto

Il ponte, realizzato tramite una struttura mista A-CLS, si compone di una serie di impalcati in continuità di luce massima 35m separati da un impalcato in semplice appoggio di luce 35.00 per una lunghezza complessiva 457.5 m; lo schema statico è quello di trave continua a 5 travi, e a 6 travi; i trasversi, anch'essi in carpenteria metallica, sono posti a passo 5000 mm e si compongono di profili 2L 200x200x24 (correnti inferiori) - 200x200x20 (diagonali) - 120x120x10 (correnti superiori).

La soletta in c.a. ha uno spessore pari a 250 mm e una estensione complessiva pari a 15000 mm; lo schema seguente ne riporta la geometria trasversale:



## UNITÀ TECNOLOGICHE:

° 04.01 Ponti e viadotti

- 04.02 Opere di fondazioni profonde
- 04.03 Strutture in elevazione in acciaio
- 04.04 Dispositivi antisismici

## **Ponti e viadotti**

I ponti sono opere realizzate per il superamento di fiumi, canali, spazi e luci considerevoli, ecc., realizzati con tecniche, materiali e tipologie strutturali diverse a secondo dei casi. Analogamente i viadotti rappresentano quelle opere, realizzate con tecniche, materiali e tipologia strutturale diverse a secondo dei casi, necessarie alla realizzazione di strade in percorsi in cui non è possibile adagiarsi al suolo ma bensì occorre superare gli ostacoli mediante la realizzazione di campate, di lunghezza diversa, disposte su appoggi definiti pile. I ponti possono classificarsi in base agli schemi statici ed ai materiali utilizzati (c.a.p., acciaio, c.a.). Si possono quindi avere: ponti a travata, ponti ad arco, ponti a telaio, ponti strillati, ponti sospesi e ponti collaboranti arco-trave.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 04.01.01 Appoggi
- 04.01.02 Barriere di sicurezza per opere d'arte
- 04.01.03 Giunti di dilatazione stradali
- 04.01.04 Impalcati
- 04.01.05 Pacchetti stradali
- 04.01.06 Pile
- 04.01.07 Sistemi smaltimento acque
- 04.01.08 Solette
- 04.01.09 Spalle
- 04.01.10 Traversi

## Appoggi

Unità Tecnologica: 04.01

Ponti e viadotti

Si tratta di organi con funzione di collegamento tra elementi strutturali che per i ponti sono rappresentati dagli impalcati e dalle sottostrutture (pile e spalle). Gli appoggi hanno inoltre funzione di trasmissione delle forze senza relativi spostamenti associati. Gli apparecchi di appoggio possono classificarsi in base alle modalità di spostamento e dei materiali costituenti:

- appoggi in gomma e/o gomma armata (deformabili), formati da strati di gomma (naturale o artificiale) dello spessore di 10-12 mm ed incollati a lamierini di acciaio di 1-2 mm di spessore;
- appoggi in acciaio (funzionanti per rotolamento), realizzati con rulli di tipo cilindrico fissi e/o unidirezionali;
- appoggi in acciaio e PTFE o PTFE e neoprene (funzionanti per strisciamento), sfruttano il basso coefficiente di attrito esistente tra una superficie in acciaio inossidabile con lavorazione a specchio ed il "Poli-Tetra-Fluoro-Etilene" detto anche teflon. In genere il coefficiente di attrito diminuisce al crescere della pressione di contatto ed aumenta al diminuire della temperatura.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare periodicamente lo stato dei materiali costituenti gli appoggi. Verificarne le condizioni di esercizio in caso di particolari eventi straordinari (sisma, movimenti franosi, dissesti, ecc.). Affidarsi a personale tecnico e a strumentazione altamente specializzata.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 04.01.01.A01 Deformazione

Deformazione eccessiva degli elementi costituenti.

#### 04.01.01.A02 Invecchiamento

Invecchiamento degli appoggi per degrado dei materiali costituenti.

#### 04.01.01.A03 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Barriere di sicurezza per opere d'arte

Unità Tecnologica: 04.01

Ponti e viadotti

Si tratta di barriere di sicurezza installate generalmente sui bordi dei viadotti.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 04.01.02.A01 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 04.01.02.A02 Deformazione

Deformazione della sagoma, a causa di urti esterni, con relativo intralcio delle sedi stradali.

#### **04.01.02.A03 Mancanza**

Mancanza di elementi costituenti le barriere di sicurezza con relativa perdita funzionale.

#### **04.01.02.A04 Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti le barriere di sicurezza.

#### **04.01.02.A05 Sganciamenti**

Sganciamenti di parti costituenti e perdita di elementi di connessione (bulloni, chiodi, piastre, ecc.).

#### **04.01.02.A06 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio**

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

### **Elemento Manutenibile: 04.01.03**

## **Giunti di dilatazione stradali**

**Unità Tecnologica: 04.01**

**Ponti e viadotti**

Si tratta di elementi posti in prossimità dell'elemento stradale (rilevato stradale) a raccordo delle diverse parti di giunzione (spalle, impalcati) per l'assorbimento di scorrimenti e/o altre sollecitazioni (vibrazioni, escursioni termiche, ecc.). I prodotti più diffusi sono rappresentati dalle tipologie a mattonella in gomma armata e a pettine in lega d'alluminio.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. Verificare periodicamente lo stato in superficie in prossimità del rilevato stradale. Provvedere all'eventuale sostituzione in caso di rottura e/o degrado degli elementi.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **04.01.03.A01 Degrado**

Degrado degli elementi e/o di parti costituenti.

##### **04.01.03.A02 Rottura**

Rottura degli elementi costituenti e/o di parti di essi.

##### **04.01.03.A03 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **Elemento Manutenibile: 04.01.04**

## **Impalcati**

**Unità Tecnologica: 04.01**

**Ponti e viadotti**

Gli impalcati sono generalmente costituiti da elementi con la dimensione della lunghezza prevalente rispetto alle altre due dimensioni. La lunghezza varia in funzione della luce e della distanza tra le pile. Essi possono essere costituiti da elementi longitudinali rettilinei (travi) collegati tra di loro dalla soletta e da elementi trasversali (traversi). Essi possono essere prefabbricati o gettati in opera a secondo dei casi. Si differenziano secondo gli schemi di costruzione, le tecniche ed i materiali utilizzati.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. Prevedere ispezioni lungo lo sviluppo degli impalcati in particolare in prossimità dei sistemi di appoggio.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **04.01.04.A01 Assenza di drenaggio**

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

##### **04.01.04.A02 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri

fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

#### **04.01.04.A03 Degrado del cemento**

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

#### **04.01.04.A04 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

#### **04.01.04.A05 Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### **04.01.04.A06 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

#### **04.01.04.A07 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### **04.01.04.A08 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio**

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

### **Elemento Manutenibile: 04.01.05**

## **Pacchetti stradali**

Unità Tecnologica: 04.01

Ponti e viadotti

Si tratta del pacchetto di finitura realizzato sopra la soletta in calcestruzzo composto da uno strato di tappetino d'usura di circa 3-5 centimetri ed uno strato di binder di circa 6-8 centimetri.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **04.01.05.A01 Degrado**

Degrado degli elementi e/o di parti costituenti.

##### **04.01.05.A02 Rottura**

Rottura degli elementi costituenti e/o di parti di essi.

##### **04.01.05.A03 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### **Elemento Manutenibile: 04.01.06**

## **Pile**

Unità Tecnologica: 04.01

Ponti e viadotti

Le pile rappresentano gli elementi verticali intermedi (appoggi) che offrono il sostegno all'impalcato. Esse sono generalmente realizzate in c.a. o sistemi misti e si contraddistinguono dal tipo di sezione (circolare, rettangolare, ecc.). Esse sono generalmente distinte da un traverso superiore, comunemente definito "pulvino", per l'accoglienza dell'impalcato. Le pile trasmettono a loro volta i carichi alle fondazioni realizzate generalmente su pali di grossi diametri (80-200 cm).

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie che possono anticipare l'insorgenza di eventi di dissesto importanti. In

particolare verificare l'assenza di lesioni esterne e lo stato di protezione superficiale del calcestruzzo.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **04.01.06.A01 Assenza di drenaggio**

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### **04.01.06.A02 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

### **04.01.06.A03 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### **04.01.06.A04 Degrado del cemento**

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

### **04.01.06.A05 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### **04.01.06.A06 Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

### **04.01.06.A07 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### **04.01.06.A08 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

### **04.01.06.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

### **04.01.06.A10 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Elemento Manutenibile: 04.01.07**

### **Sistemi smaltimento acque**

**Unità Tecnologica: 04.01**

**Ponti e viadotti**

Si tratta di sistemi di smaltimento delle acque meteoriche attraverso i quali le acque in eccesso vengono convogliate ad una certa distanza dagli impalcati. Sono nella maggior parte dei casi realizzati in materie plastiche (PVC), lamiere metalliche, ecc..

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Porre particolare attenzione affinché lo smaltimento delle acque in eccesso avvenga lontano dagli impalcati e comunque ad opportune distanze dalle opere in cemento e/o in metallo onde evitare l'eventuale degrado dei materiali. Controllare il corretto deflusso delle acque e l'assenza di ostruzioni e/o depositi lungo le tubazioni di convogliamento.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **04.01.07.A01 Assenza di drenaggio**

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### **04.01.07.A02 Mancanza elementi**

Mancanza elementi costituenti e/o parti di essi (sistemi di aggancio, connessioni, ecc.).

### **04.01.07.A03 Pluviali insufficienti**

Pluviali di dimensioni inadeguate rispetto al corretto smaltimento delle acque inquinate dell'impalcato.

### **04.01.07.A04 Rottura**

Rottura degli elementi costituenti e/o parti di essi.

#### **04.01.07.A05 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### **Elemento Manutenibile: 04.01.08**

## **Solette**

**Unità Tecnologica: 04.01**

**Ponti e viadotti**

Le solette rappresentano gli elementi solidali alle travi principali sulle quali agiscono i carichi dovuti al transito dei veicoli che agiscono sul supporto della pavimentazione stradale e della massiciata sottostante. Esse possono considerarsi piastre orizzontali vincolate elasticamente alle anime delle travi. Esse sono generalmente realizzate in c.a. e vengono impiegate sia nelle travate in c.a.p. che in quelle con struttura mista in acciaio-calcestruzzo.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **04.01.08.A01 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

##### **04.01.08.A02 Degrado del cemento**

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

##### **04.01.08.A03 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

##### **04.01.08.A04 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

##### **04.01.08.A05 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

##### **04.01.08.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **Elemento Manutenibile: 04.01.09**

## **Spalle**

**Unità Tecnologica: 04.01**

**Ponti e viadotti**

Si tratta degli elementi di transizione tra i rilevati stradali ed i ponti. Esse consentono da un lato l'appoggio ad una travata e dall'altra svolgono la funzione di contenimento del terreno che costituisce il rilevato svolgendo funzione di sostegno. Le spalle sono costituite da i seguenti elementi:

- travi paraghiaia;
- trave a cuscino;
- muri frontali;
- risvolti laterali;
- bandiera;
- muri d'ala;
- fondazione.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare controllare la stabilità dei terreni e dei pendii in prossimità dei rilevati stradali.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **04.01.09.A01 Assenza di drenaggio**

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### **04.01.09.A02 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

### **04.01.09.A03 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### **04.01.09.A04 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

### **04.01.09.A05 Instabilità dei pendii**

Instabilità dei pendii dovuta a movimenti franosi e/o ad erosione dei terreni.

### **04.01.09.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Elemento Manutenibile: 04.01.10**

### **Traversi**

**Unità Tecnologica: 04.01**

**Ponti e viadotti**

Si tratta di elementi che collegano le travi principali di un impalcato a graticcio che contribuiscono alla ripartizione dei carichi verticali sulle stesse travi. Sono generalmente realizzati con travi a parete piena o con strutture reticolari.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Fare attenzione in casi in cui l'asse del ponte non è perpendicolare all'asse degli appoggi in prossimità delle spalle e delle pile.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **04.01.10.A01 Corrosione**

Corrosione degli elementi metallici per perdita del requisito di resistenza agli agenti aggressivi chimici e/o per difetti del materiale.

### **04.01.10.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### **04.01.10.A03 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

### **04.01.10.A04 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Opere di fondazioni profonde**

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni profonde o fondazioni indirette quella classe di fondazioni realizzate con il raggiungimento di profondità considerevoli rispetto al piano campagna. Prima di realizzare opere di fondazioni profonde provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 04.02.01 Plinti su pali trivellati

**Plinti su pali trivellati**

Unità Tecnologica: 04.02

Opere di fondazioni profonde

In generale si tratta di fondazioni su pali sospesi, impiegate in presenza di terreni molto cedevoli, dove le teste dei pali vengono collegate ai plinti isolati. I pali di fondazione sono una tipologia di fondazioni profonde o fondazioni indirette che hanno lo scopo di trasmettere il carico della sovrastruttura ad uno strato profondo e resistente del sottosuolo, attraverso terreni soffici e inadatti, ovvero di diffondere il peso della costruzione a larghi strati di terreno capaci di fornire una sufficiente resistenza al carico. In particolare i pali trivellati vengono realizzati per perforazione del terreno ed estrazione di un volume di terreno circa uguale a quello del palo. I pali trivellati eseguiti direttamente nel terreno o fuori opera con varie tecniche.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

L'utente dovrà soltanto accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****04.02.01.A01 Cedimenti**

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

**04.02.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**04.02.01.A03 Distacchi murari**

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

**04.02.01.A04 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

**04.02.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**04.02.01.A06 Fessurazioni**

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

**04.02.01.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**04.02.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato**

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

**04.02.01.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

**04.02.01.A10 Rigonfiamento**

Variatione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

**04.02.01.A11 Umidità**

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

**04.02.01.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Strutture in elevazione in acciaio**

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite da aste rettilinee snelle collegate fra loro in punti detti nodi secondo una disposizione geometrica realizzata in modo da formare un sistema rigidamente indeformabile. Le strutture in acciaio si possono distinguere in: strutture in carpenteria metallica e sistemi industrializzati. Le prime, sono caratterizzate dall'impiego di profilati e laminati da produzione siderurgica e successivamente collegati mediante unioni (bullonature, saldature, ecc.); le seconde sono caratterizzate da un numero ridotto di componenti base assemblati successivamente a seconde dei criteri di compatibilità.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 04.03.01 Travi

**Travi****Unità Tecnologica: 04.03****Strutture in elevazione in acciaio**

Le travi sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante. Le travi in acciaio sono realizzate mediante profilati (IPE, HE, C, L, ecc.) . Il loro impiego diffuso è dovuto dalla loro maggiore efficienza a carichi flessionali, infatti la concentrazione del materiale sulle ali, le parti più distanti dal punto baricentrico della sezione, ne aumentano la loro rigidezza flessionale. Vengono generalmente utilizzate nella realizzazione di telai in acciaio, per edifici, ponti, ecc..

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****04.03.01.A01 Corrosione**

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

**04.03.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**04.03.01.A03 Imbozzamento**

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

**04.03.01.A04 Snervamento**

Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

**04.03.01.A05 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

**04.03.01.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Dispositivi antisismici**

Si tratta di dispositivi impiegati per isolare la struttura portante delle costruzioni (edifici, ponti, ecc.) dagli effetti di un sisma. Attraverso un controllo strutturale di tipo passivo essi assicurano un adeguato livello di protezione delle strutture dagli eventuali effetti negativi che potrebbero manifestarsi in conseguenza di eventi sismici. Essi possono ridurre gli stati di sollecitazione sulle costruzioni che a causa delle forze d'inerzia il sisma può trasmettere attraverso il terreno e quindi alle fondazioni delle costruzioni e conseguentemente alle sovrastrutture. La riduzione delle forze d'inerzia equivale a diminuire sostanzialmente le accelerazioni trasmesse. Tale tecnica consiste nell'inserimento tra la struttura e le fondazioni di opportuni dispositivi con elevata flessibilità orizzontale e invece rigidi in direzione verticale. L'inserimento di tali dispositivi consente di ottenere l'amplificazione del periodo proprio di vibrare della struttura per allontanarlo dalla zona dello spettro di risposta con maggiori accelerazioni. La struttura si mantiene quindi sostanzialmente in campo elastico preservandone la sua funzionalità.

Esistono diverse tipologie di dispositivi antisismici il cui impiego varia a seconda delle problematiche affrontate.

I dispositivi antisismici, così come definiti nella norma, sono tipicamente utilizzati per realizzare sistemi di isolamento sismico, negli edifici, nei ponti e in altri tipi di costruzioni e sistemi di dissipazione di energia, che negli edifici sono costituiti quasi sempre da controventi che incorporano dispositivi dissipativi. Alcuni tipi di dispositivi sono, inoltre, utilizzati per variare favorevolmente lo schema strutturale, congiuntamente o indipendentemente dai suddetti sistemi, introducendo vincoli temporanei che entrano in funzione, o interrompono la loro funzione di vincolo, in presenza di azioni sismiche.

La progettazione dei dispositivi antisismici e la definizione delle loro prestazioni deve tener conto delle azioni loro applicate nelle normali condizioni di servizio, affinché possano non creare problemi alla costruzione in tali condizioni e presentarsi in piena efficienza funzionale in caso di terremoto. In particolare la capacità di spostamento di tutti i dispositivi deve tener conto degli effetti termici sulla struttura nel quale il dispositivo è inserito, i cui spostamenti indotti dovranno essere sommati a quelli prodotti dal terremoto di progetto.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 04.04.01 Ritegni elastomerici
- 04.04.02 Isolatori a pendolo

## Ritegni elastomerici

Unità Tecnologica: 04.04

Dispositivi antisismici

I ritegni elastomerici, sono dei dispositivi elastomerici in grado di frenare movimenti causati da vento o terremoti. Possono essere progettati e prodotti in una ampia varietà di forme e materiali in funzione dei carichi della struttura e possono essere a singolo o doppio effetto.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Le modalità di uso corretto devono necessariamente tener conto di quanto prescritto nella scheda tecnica del prodotto che il fornitore dovrà produrre oltre che di quanto previsto dalla normativa vigente.

E' opportuno che i dispositivi siano sottoposti a procedura di qualificazione prima del loro impiego. Tale procedura è finalizzata ad acquisire una dettagliata conoscenza del comportamento del dispositivo, in relazione al ruolo che esso dovrà svolgere nelle strutture in cui sarà inserito. Per i dispositivi costituiti da elementi il cui comportamento è stabile nel tempo e/o stabile per differenti condizioni di temperatura ambientale e/o stabile per differenti velocità di deformazione/spostamento, in relazione al mantenimento delle proprietà chimico-fisiche dei materiali e alla conservazione dell'efficienza dei meccanismi di funzionamento, è possibile omettere le relative prove di verifica, motivando tale missione mediante adeguata relazione. Nei casi in cui la dipendenza dalla temperatura sia legata solo alla variabilità delle proprietà dei materiali, l'accertamento di tale dipendenza potrà essere effettuato su campioni dei materiali stessi anziché sull'intero dispositivo.

Le prove di qualificazione descritte nella norma costituiscono le condizioni minime da rispettare, fermo restando che il produttore potrà fornire tutte le valutazioni aggiuntive, anche mediante ulteriori test sperimentali, per la verifica delle condizioni riportate per ogni tipo di dispositivo.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 04.04.01.A01 Perdita di funzionalità dei componenti

Perdita dei requisiti di flessibilità orizzontale e di rigidità verticale dovuta a cause diverse (fine del ciclo di vita dei componenti, eventi sismici particolari, ecc.).

#### 04.04.01.A02 Rottura dei componenti

Rottura dei componenti interni ai dispositivi con relative perdite prestazionali ed inefficacia degli stessi nella risoluzione delle problematiche per cui installati.

#### 04.04.01.A03 Usura dei componenti

Perdita dei requisiti prestazionali dovuti ad usura dei componenti utilizzati.

#### 04.04.01.A04 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## Isolatori a pendolo

Unità Tecnologica: 04.04

Dispositivi antisismici

Si tratta di dispositivi impiegati per l'isolamento sismico e l'appoggio di strutture come edifici, ponti ed altre. Il loro funzionamento si basa sul principio del pendolo, realizzato mediante una superficie metallica curva ed un elemento di trasmissione del carico che vi scorre sopra. Tra questi si forma una forza d'attrito controllata. Questi elementi permettono lo spostamento relativo della struttura rispetto alle fondazioni secondo una o due superfici sferiche. Il raggio di curvatura delle superfici sferiche individua quello che si definisce periodo proprio di vibrazione della struttura che risulta indipendente dalla massa della struttura. Inoltre l'attrito della superficie di scorrimento produce lo smorzamento viscoso equivalente.

Possono essere di tipologie diverse, e più precisamente:

- con una superficie principale di scorrimento sferica (superiore e/o inferiore) accoppiata ad un'articolazione a calotta sferica;
- con due superfici principali di scorrimento sferiche dove viene interposta un'articolazione a contatto puntuale;
- con due superfici cilindriche ortogonali, superiore ed inferiore alle quali vengono interposte due articolazioni a sella cilindrica ortogonali.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Le modalità di uso corretto devono necessariamente tener conto di quanto prescritto nella scheda tecnica del prodotto che

il fornitore dovrà produrre oltre che di quanto previsto dalla normativa vigente.

E' opportuno che i dispositivi siano sottoposti a procedura di qualificazione prima del loro impiego. Tale procedura è finalizzata ad acquisire una dettagliata conoscenza del comportamento del dispositivo, in relazione al ruolo che esso dovrà svolgere nelle strutture in cui sarà inserito. Per i dispositivi costituiti da elementi il cui comportamento è stabile nel tempo e/o stabile per differenti condizioni di temperatura ambientale e/o stabile per differenti velocità di deformazione/spostamento, in relazione al mantenimento delle proprietà chimico fisiche dei materiali e alla conservazione dell'efficienza dei meccanismi di funzionamento, è possibile omettere le relative prove di verifica, motivando tale missione mediante adeguata relazione. Nei casi in cui la dipendenza dalla temperatura sia legata solo alla variabilità delle proprietà dei materiali, l'accertamento di tale dipendenza potrà essere effettuato su campioni dei materiali stessi anziché sull'intero dispositivo.

Le prove di qualificazione descritte nella norma costituiscono le condizioni minime da rispettare, fermo restando che il produttore potrà fornire tutte le valutazioni aggiuntive, anche mediante ulteriori test sperimentali, per la verifica delle condizioni riportate per ogni tipo di dispositivo.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **04.04.02.A01 Perdita di funzionalità dei componenti**

Perdita dei requisiti di flessibilità orizzontale e di rigidità verticale dovuta a cause diverse (fine del ciclo di vita dei componenti, eventi sismici particolari, ecc.).

### **04.04.02.A02 Rottura dei componenti**

Rottura dei componenti interni ai dispositivi con relative perdite prestazionali ed inefficacia degli stessi nella risoluzione delle problematiche per cui installati.

### **04.04.02.A03 Usura dei componenti**

Perdita dei requisiti prestazionali dovuti ad usura dei componenti utilizzati.

### **04.04.02.A04 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

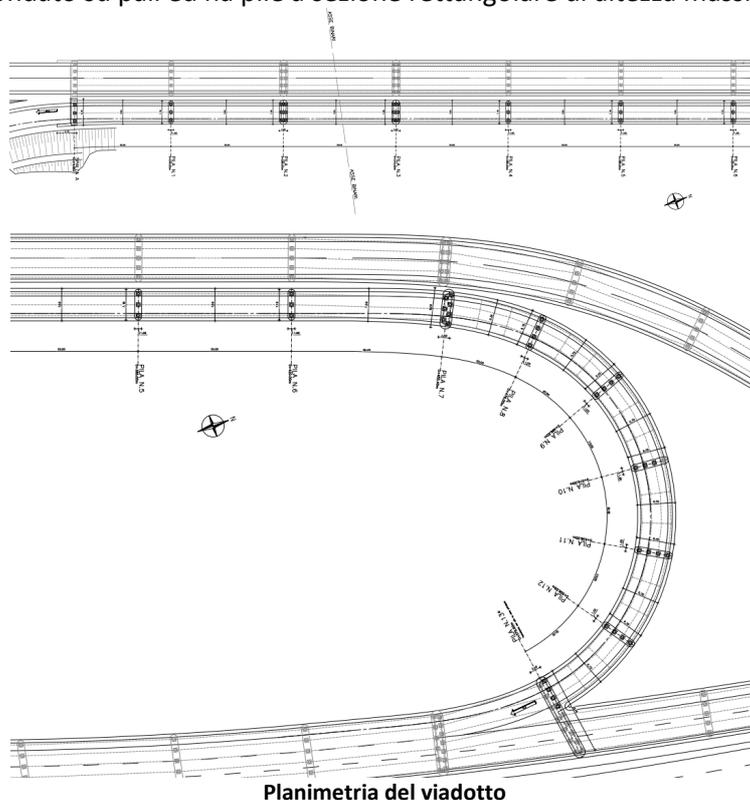
### **04.04.02.A05 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Viadotto - Rampa

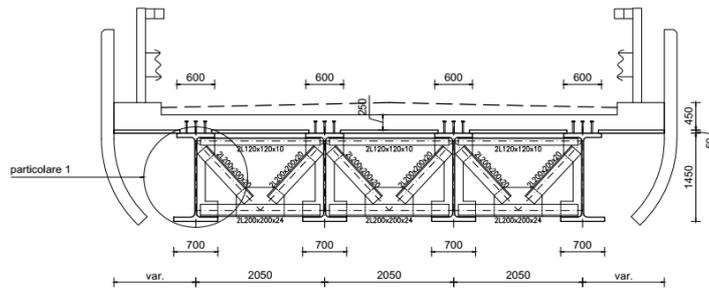
### Viadotto Rampa Cappio Ovest

Il viadotto è in parte in rettilineo ed in parte ha uno sviluppo in curva circolare sullo svincolo di Collestrada. Ha impalcato misto acciaio/cls con luci massime di 35mt nella parte rettilinea e 20mt per la parte che si sviluppa in curva. E' fondato su pali ed ha pile a sezione rettangolare di altezza massima 12.50mt.



Il ponte, realizzato tramite una struttura mista A-CLS, si compone di una parte rettilinea a nove luci continue di max 35mt ed una parte in curva con sei luci di 20 m sempre continua per una lunghezza complessiva 361.60 m; lo schema statico è quello di trave continua, rispettivamente per i due tratti, realizzati tramite 4 travi per la parte in curva e 3 travi per la parte in rettilineo; i trasversi, anch'essi in carpenteria metallica, sono posti a passo 5000 mm e si compongono di profili 2L 200x200x24 (correnti inferiori) - 200x200x20 (diagonali) - 120x120x10 (correnti superiori).

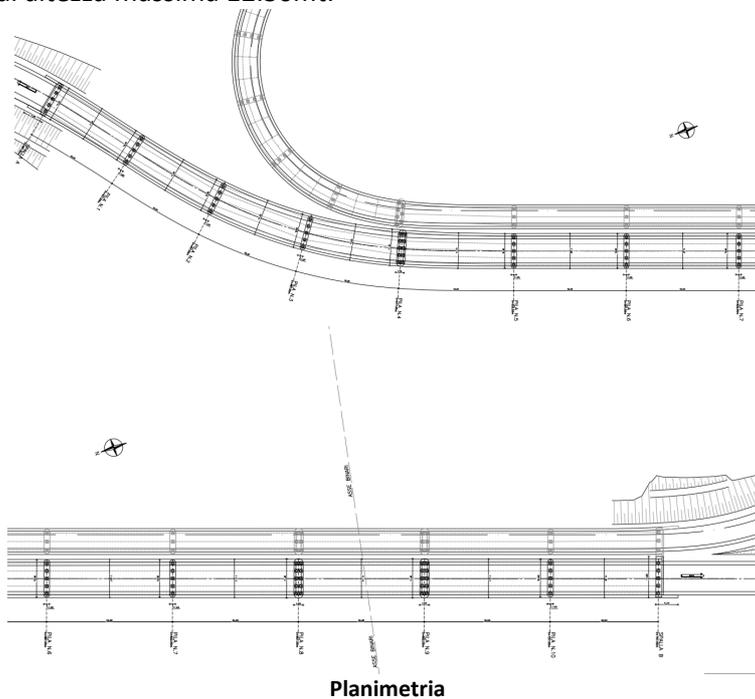
La soletta in c.a. ha uno spessore pari a 250 mm e una estensione complessiva pari a 8500 mm; lo schema seguente ne riporta la geometria trasversale:



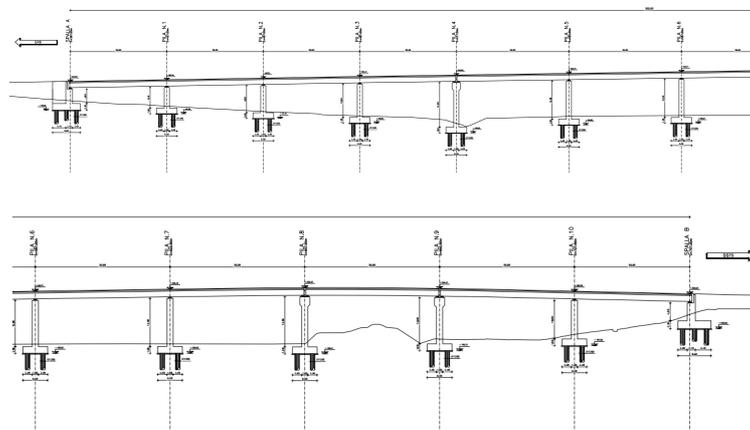
Il viadotto è continuo ed ISOLATO sismicamente per mezzo di isolatori a pendolo a doppia curvatura aventi le seguenti caratteristiche, per evitare il martellamento tra impalcati e limitare l'ampiezza dei giunti vengono messi dispositivi shock-transmitter.

### Viadotto Rampa Uscita Sud Ovest

Il viadotto costituisce una rampa di uscita dello svincolo di Collestrada è costituito da una serie di impalcati continui misti acciaio/cls con luci massime di 35mt e si sviluppa in curva. E' fondato su pali ed ha pile a sezione rettangolare di altezza massima 12.30mt.



Planimetria

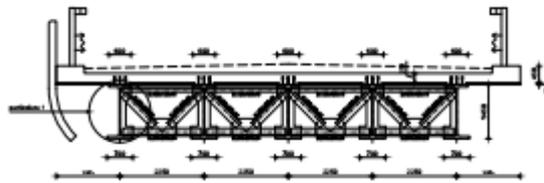


Profilo del viadotto

Il ponte, realizzato tramite una struttura mista A-CLS, si compone di tre impalcati continui con luci massime

di 35 m con una unica campata in appoggio a cavallo della linea ferroviaria di luce massima 35m per un totale di 11 luci e per una lunghezza complessiva 360 m; lo schema statico è quello di trave continua, realizzato tramite 5 travi, di cui quelli di estremità gravano sulle spalle, quelli interni sulle pile; i trasversi, anch'essi in carpenteria metallica, sono posti a passo 5000 mm e si compongono di profili 2L 200x200x24 (correnti inferiori) - 200x200x20 (diagonali) - 120x120x10 (correnti superiori).

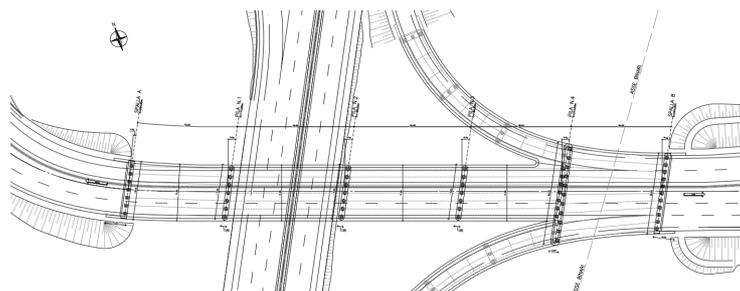
La soletta in c.a. ha uno spessore pari a 250 mm e una estensione complessiva pari a 11000 mm; lo schema seguente ne riporta la geometria trasversale:



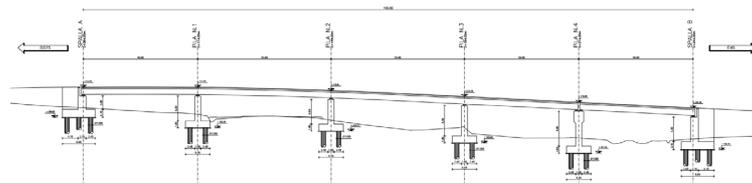
Il viadotto è continuo ed ISOLATO sismicamente per mezzo di isolatori a pendolo a doppia curvatura aventi le seguenti caratteristiche, per evitare il martellamento tra impalcati e limitare l'ampiezza dei giunti vengono messi dispositivi shock-trasmitter.

### Viadotto Rampa Bidirezionale

Il viadotto costituisce la rampa bidirezionale dello svincolo di Collestrada ha impalcato continuo misto acciaio/cls con luci massime di 35mt e si sviluppa in rettilineo. E' fondato su pali ed ha pile a sezione rettangolare di altezza massima 9.20mt.



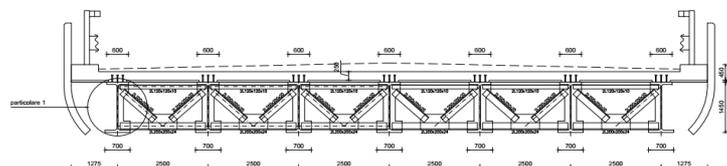
Planimetria del viadotto



Profilo del viadotto

Il ponte, realizzato tramite una struttura mista A-CLS, si compone di una luce iniziale di 30 m due luci da 35m ed una da 30m in continuo e una finale da 30m in appoggio per un totale di 5 luci di impalcato e per una lunghezza complessiva 160 m; lo schema statico è quello di trave continua, realizzato tramite 7 travi su 6 appoggi, di cui quelli di estremità gravano sulle spalle, quelli interni sulle pile; i trasversi, anch'essi in carpenteria metallica, sono posti a passo 5000 mm e si compongono di profili 2L 200x200x24 (correnti inferiori) - 200x200x20 (diagonali) - 120x120x10 (correnti superiori).

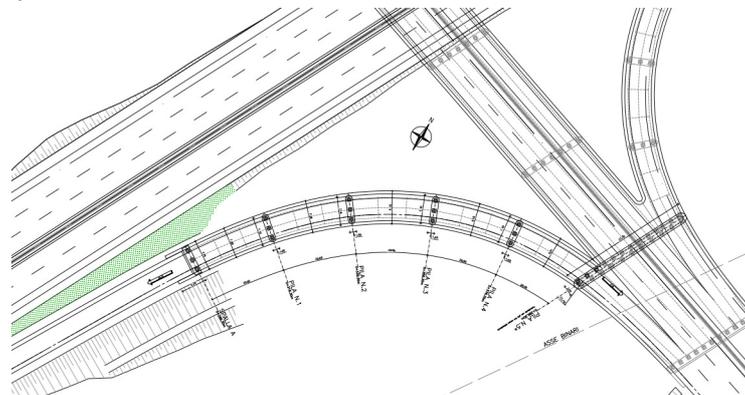
La soletta in c.a. ha uno spessore pari a 250 mm e una estensione complessiva pari a 18600 mm; lo schema seguente ne riporta la geometria trasversale:



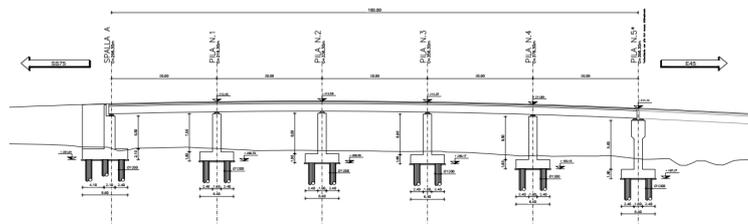
Il viadotto è continuo ed ISOLATO sismicamente per mezzo di isolatori a pendolo a doppia curvatura aventi le seguenti caratteristiche, per evitare il martellamento tra impalcati e limitare l'ampiezza dei giunti vengono messi dispositivi shock-trasmitter.

### Viadotto Rampa Uscita SS75 Ovest

Il viadotto costituisce una rampa di immissione dello svincolo di Collestrada ha impalcato misto acciaio/cls con luci massime di 20mt e si sviluppa in curva. E' fondato su pali ed ha pile a sezione rettangolare di altezza massima 8.50mt.



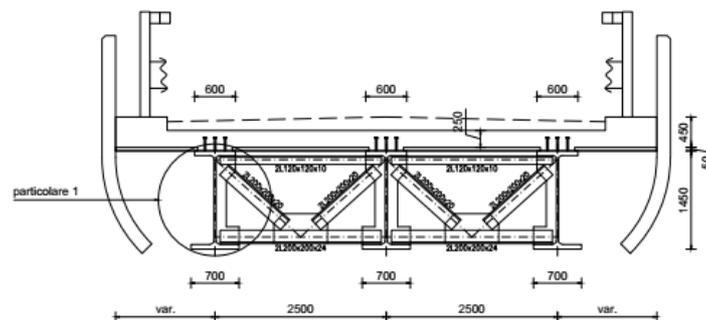
Planimetria del viadotto



Profilo del viadotto

Il ponte, realizzato tramite una struttura mista A-CLS, si compone di cinque luci di 20 m in continuo e per una lunghezza complessiva 100 m; lo schema statico è quello di trave continua, realizzato tramite 3 travi su 6 appoggi, di cui quello di estremità sx grava sulla spalla A, quello dx e quelli interni sulle pile; i trasversi, anch'essi in carpenteria metallica, sono posti a passo 5000 mm e si compongono di profili 2L 200x200x24 (correnti inferiori) - 200x200x20 (diagonali) - 120x120x10 (correnti superiori).

La soletta in c.a. ha uno spessore pari a 250 mm e una estensione complessiva pari a 7900 mm; lo schema seguente ne riporta la geometria trasversale:

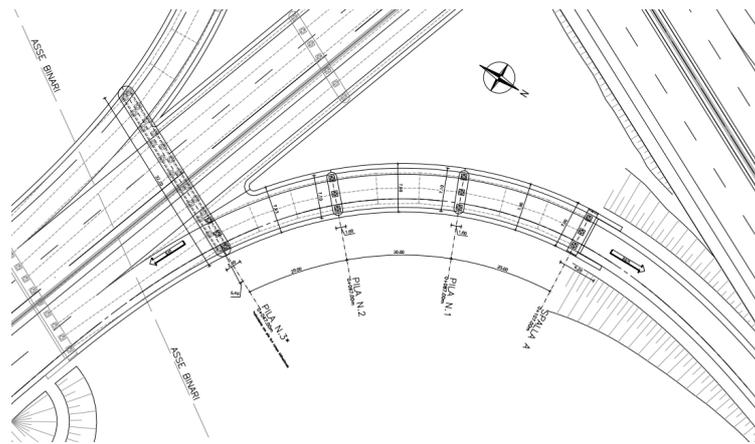


Il viadotto è continuo ed ISOLATO sismicamente per mezzo di isolatori a pendolo a doppia curvatura aventi le seguenti caratteristiche, per evitare il martellamento tra impalcati e limitare l'ampiezza dei giunti vengono messi dispositivi shock-trasmitter.

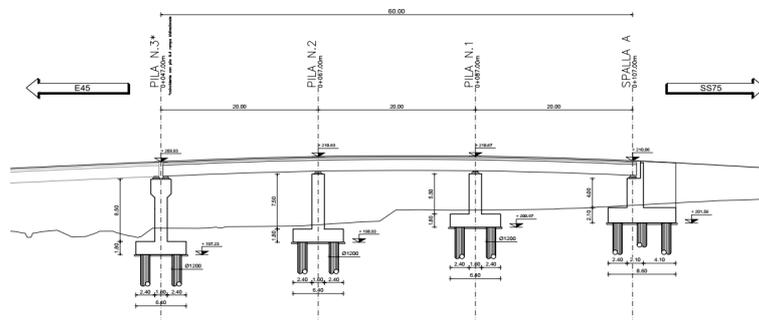
### Viadotto Rampa Immissione SS75 Ovest

Il viadotto costituisce una rampa dello svincolo di Collestrada ha impalcato continuo misto acciaio/cls con

luci massime di 20mt e si sviluppa in curva. E' fondato su pali ed ha pile a sezione rettangolare di altezza massima 8.50mt



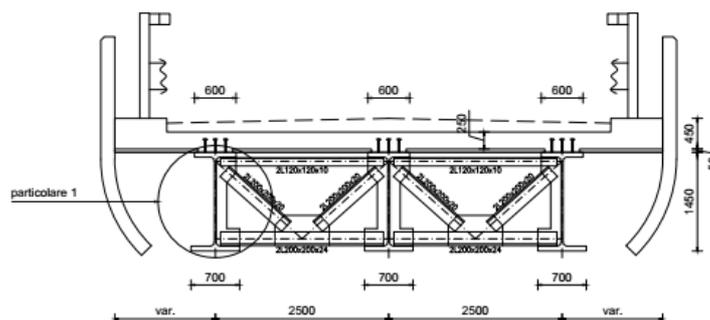
Planimetria del viadotto



Profilo del viadotto

Il ponte, realizzato tramite una struttura mista A-CLS, si compone di tre luci di 20 m in continuo e per una lunghezza complessiva 60 m; lo schema statico è quello di trave continua, realizzato tramite 3 travi su 4 appoggi, di cui quelli di estremità gravano sulle spalle, quelli interni sulle pile; i trasversi, anch'essi in carpenteria metallica, sono posti a passo 5000 mm e si compongono di profili 2L 200x200x24 (correnti inferiori) - 200x200x20 (diagonali) - 120x120x10 (correnti superiori).

La soletta in c.a. ha uno spessore pari a 250 mm e una estensione complessiva pari a 7900 mm; lo schema seguente ne riporta la geometria trasversale:



Il viadotto è continuo ed ISOLATO sismicamente per mezzo di isolatori a pendolo a doppia curvatura aventi le seguenti caratteristiche, per evitare il martellamento tra impalcati e limitare l'ampiezza dei giunti vengono messi dispositivi shock-trasmitter.

## **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- 05.01 Ponti e viadotti
- 05.02 Opere di fondazioni profonde
- 05.03 Dispositivi antisismici
- 05.04 Strutture in elevazione in acciaio

## **Ponti e viadotti**

I ponti sono opere realizzate per il superamento di fiumi, canali, spazi e luci considerevoli, ecc., realizzati con tecniche, materiali e tipologie strutturali diverse a secondo dei casi. Analogamente i viadotti rappresentano quelle opere, realizzate con tecniche, materiali e tipologia strutturale diverse a secondo dei casi, necessarie alla realizzazione di strade in percorsi in cui non è possibile adagiarsi al suolo ma bensì occorre superare gli ostacoli mediante la realizzazione di campate, di lunghezza diversa, disposte su appoggi definiti pile. I ponti possono classificarsi in base agli schemi statici ed ai materiali utilizzati (c.a.p., acciaio, c.a.). Si possono quindi avere: ponti a travata, ponti ad arco, ponti a telaio, ponti strillati, ponti sospesi e ponti collaboranti arco-trave.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 05.01.01 Appoggi
- 05.01.02 Barriere di sicurezza per opere d'arte
- 05.01.03 Giunti di dilatazione stradali
- 05.01.04 Impalcati
- 05.01.05 Pacchetti stradali
- 05.01.06 Pile
- 05.01.07 Sistemi smaltimento acque
- 05.01.08 Solette
- 05.01.09 Spalle
- 05.01.10 Traversi

## Appoggi

Unità Tecnologica: 05.01

Ponti e viadotti

Si tratta di organi con funzione di collegamento tra elementi strutturali che per i ponti sono rappresentati dagli impalcati e dalle sottostrutture (pile e spalle). Gli appoggi hanno inoltre funzione di trasmissione delle forze senza relativi spostamenti associati. Gli apparecchi di appoggio possono classificarsi in base alle modalità di spostamento e dei materiali costituenti:

- appoggi in gomma e/o gomma armata (deformabili), formati da strati di gomma (naturale o artificiale) dello spessore di 10-12 mm ed incollati a lamierini di acciaio di 1-2 mm di spessore;
- appoggi in acciaio (funzionanti per rotolamento), realizzati con rulli di tipo cilindrico fissi e/o unidirezionali;
- appoggi in acciaio e PTFE o PTFE e neoprene (funzionanti per strisciamento), sfruttano il basso coefficiente di attrito esistente tra una superficie in acciaio inossidabile con lavorazione a specchio ed il "Poli-Tetra-Fluoro-Etilene" detto anche teflon. In genere il coefficiente di attrito diminuisce al crescere della pressione di contatto ed aumenta al diminuire della temperatura.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare periodicamente lo stato dei materiali costituenti gli appoggi. Verificarne le condizioni di esercizio in caso di particolari eventi straordinari (sisma, movimenti franosi, dissesti, ecc.). Affidarsi a personale tecnico e a strumentazione altamente specializzata.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 05.01.01.A01 Deformazione

Deformazione eccessiva degli elementi costituenti.

#### 05.01.01.A02 Invecchiamento

Invecchiamento degli appoggi per degrado dei materiali costituenti.

#### 05.01.01.A03 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Barriere di sicurezza per opere d'arte

Unità Tecnologica: 05.01

Ponti e viadotti

Si tratta di barriere di sicurezza installate generalmente sui bordi dei viadotti.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 05.01.02.A01 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 05.01.02.A02 Deformazione

Deformazione della sagoma, a causa di urti esterni, con relativo intralcio delle sedi stradali.

### **05.01.02.A03 Mancanza**

Mancanza di elementi costituenti le barriere di sicurezza con relativa perdita funzionale.

### **05.01.02.A04 Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti le barriere di sicurezza.

### **05.01.02.A05 Sganciamenti**

Sganciamenti di parti costituenti e perdita di elementi di connessione (bulloni, chiodi, piastre, ecc.).

### **05.01.02.A06 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio**

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

## **Elemento Manutenibile: 05.01.03**

### **Giunti di dilatazione stradali**

**Unità Tecnologica: 05.01**

**Ponti e viadotti**

Si tratta di elementi posti in prossimità dell'elemento stradale (rilevato stradale) a raccordo delle diverse parti di giunzione (spalle, impalcati) per l'assorbimento di scorrimenti e/o altre sollecitazioni (vibrazioni, escursioni termiche, ecc.). I prodotti più diffusi sono rappresentati dalle tipologie a mattonella in gomma armata e a pettine in lega d'alluminio.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. Verificare periodicamente lo stato in superficie in prossimità del rilevato stradale. Provvedere all'eventuale sostituzione in caso di rottura e/o degrado degli elementi.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **05.01.03.A01 Degrado**

Degrado degli elementi e/o di parti costituenti.

##### **05.01.03.A02 Rottura**

Rottura degli elementi costituenti e/o di parti di essi.

##### **05.01.03.A03 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Elemento Manutenibile: 05.01.04**

### **Impalcati**

**Unità Tecnologica: 05.01**

**Ponti e viadotti**

Gli impalcati sono generalmente costituiti da elementi con la dimensione della lunghezza prevalente rispetto alle altre due dimensioni. La lunghezza varia in funzione della luce e della distanza tra le pile. Essi possono essere costituiti da elementi longitudinali rettilinei (travi) collegati tra di loro dalla soletta e da elementi trasversali (traversi). Essi possono essere prefabbricati o gettati in opera a secondo dei casi. Si differenziano secondo gli schemi di costruzione, le tecniche ed i materiali utilizzati.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. Prevedere ispezioni lungo lo sviluppo degli impalcati in particolare in prossimità dei sistemi di appoggio.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **05.01.04.A01 Assenza di drenaggio**

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

##### **05.01.04.A02 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri

fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

#### **05.01.04.A03 Degrado del cemento**

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

#### **05.01.04.A04 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

#### **05.01.04.A05 Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### **05.01.04.A06 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

#### **05.01.04.A07 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### **05.01.04.A08 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio**

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

### **Elemento Manutenibile: 05.01.05**

## **Pacchetti stradali**

Unità Tecnologica: 05.01

Ponti e viadotti

Si tratta del pacchetto di finitura realizzato sopra la soletta in calcestruzzo composto da uno strato di tappetino d'usura di circa 3-5 centimetri ed uno strato di binder di circa 6-8 centimetri.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **05.01.05.A01 Degrado**

Degrado degli elementi e/o di parti costituenti.

##### **05.01.05.A02 Rottura**

Rottura degli elementi costituenti e/o di parti di essi.

##### **05.01.05.A03 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### **Elemento Manutenibile: 05.01.06**

## **Pile**

Unità Tecnologica: 05.01

Ponti e viadotti

Le pile rappresentano gli elementi verticali intermedi (appoggi) che offrono il sostegno all'impalcato. Esse sono generalmente realizzate in c.a. o sistemi misti e si contraddistinguono dal tipo di sezione (circolare, rettangolare, ecc.). Esse sono generalmente distinte da un traverso superiore, comunemente definito "pulvino", per l'accoglienza dell'impalcato. Le pile trasmettono a loro volta i carichi alle fondazioni realizzate generalmente su pali di grossi diametri (80-200 cm).

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie che possono anticipare l'insorgenza di eventi di dissesto importanti. In

particolare verificare l'assenza di lesioni esterne e lo stato di protezione superficiale del calcestruzzo.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **05.01.06.A01 Assenza di drenaggio**

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### **05.01.06.A02 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

### **05.01.06.A03 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### **05.01.06.A04 Degrado del cemento**

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

### **05.01.06.A05 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### **05.01.06.A06 Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

### **05.01.06.A07 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### **05.01.06.A08 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

### **05.01.06.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

### **05.01.06.A10 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Elemento Manutenibile: 05.01.07**

### **Sistemi smaltimento acque**

**Unità Tecnologica: 05.01**

**Ponti e viadotti**

Si tratta di sistemi di smaltimento delle acque meteoriche attraverso i quali le acque in eccesso vengono convogliate ad una certa distanza dagli impalcati. Sono nella maggior parte dei casi realizzati in materie plastiche (PVC), lamiere metalliche, ecc..

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Porre particolare attenzione affinché lo smaltimento delle acque in eccesso avvenga lontano dagli impalcati e comunque ad opportune distanze dalle opere in cemento e/o in metallo onde evitare l'eventuale degrado dei materiali. Controllare il corretto deflusso delle acque e l'assenza di ostruzioni e/o depositi lungo le tubazioni di convogliamento.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **05.01.07.A01 Assenza di drenaggio**

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### **05.01.07.A02 Mancanza elementi**

Mancanza elementi costituenti e/o parti di essi (sistemi di aggancio, connessioni, ecc.).

### **05.01.07.A03 Pluviali insufficienti**

Pluviali di dimensioni inadeguate rispetto al corretto smaltimento delle acque inquinate dell'impalcato.

### **05.01.07.A04 Rottura**

Rottura degli elementi costituenti e/o parti di essi.

#### **05.01.07.A05 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### **Elemento Manutenibile: 05.01.08**

## **Solette**

**Unità Tecnologica: 05.01**

**Ponti e viadotti**

Le solette rappresentano gli elementi solidali alle travi principali sulle quali agiscono i carichi dovuti al transito dei veicoli che agiscono sul supporto della pavimentazione stradale e della massiciata sottostante. Esse possono considerarsi piastre orizzontali vincolate elasticamente alle anime delle travi. Esse sono generalmente realizzate in c.a. e vengono impiegate sia nelle travate in c.a.p. che in quelle con struttura mista in acciaio-calcestruzzo.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **05.01.08.A01 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

##### **05.01.08.A02 Degrado del cemento**

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

##### **05.01.08.A03 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

##### **05.01.08.A04 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

##### **05.01.08.A05 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

##### **05.01.08.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **Elemento Manutenibile: 05.01.09**

## **Spalle**

**Unità Tecnologica: 05.01**

**Ponti e viadotti**

Si tratta degli elementi di transizione tra i rilevati stradali ed i ponti. Esse consentono da un lato l'appoggio ad una travata e dall'altra svolgono la funzione di contenimento del terreno che costituisce il rilevato svolgendo funzione di sostegno. Le spalle sono costituite da i seguenti elementi:

- travi paraghiaia;
- trave a cuscino;
- muri frontali;
- risvolti laterali;
- bandiera;
- muri d'ala;
- fondazione.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare controllare la stabilità dei terreni e dei pendii in prossimità dei rilevati stradali.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **05.01.09.A01 Assenza di drenaggio**

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### **05.01.09.A02 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

### **05.01.09.A03 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### **05.01.09.A04 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

### **05.01.09.A05 Instabilità dei pendii**

Instabilità dei pendii dovuta a movimenti franosi e/o ad erosione dei terreni.

### **05.01.09.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Elemento Manutenibile: 05.01.10**

### **Traversi**

**Unità Tecnologica: 05.01**

**Ponti e viadotti**

Si tratta di elementi che collegano le travi principali di un impalcato a graticcio che contribuiscono alla ripartizione dei carichi verticali sulle stesse travi. Sono generalmente realizzati con travi a parete piena o con strutture reticolari.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Fare attenzione in casi in cui l'asse del ponte non è perpendicolare all'asse degli appoggi in prossimità delle spalle e delle pile.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **05.01.10.A01 Corrosione**

Corrosione degli elementi metallici per perdita del requisito di resistenza agli agenti aggressivi chimici e/o per difetti del materiale.

### **05.01.10.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### **05.01.10.A03 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

### **05.01.10.A04 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Opere di fondazioni profonde**

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni profonde o fondazioni indirette quella classe di fondazioni realizzate con il raggiungimento di profondità considerevoli rispetto al piano campagna. Prima di realizzare opere di fondazioni profonde provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 05.02.01 Plinti su pali trivellati

**Plinti su pali trivellati**

Unità Tecnologica: 05.02

Opere di fondazioni profonde

In generale si tratta di fondazioni su pali sospesi, impiegate in presenza di terreni molto cedevoli, dove le teste dei pali vengono collegate ai plinti isolati. I pali di fondazione sono una tipologia di fondazioni profonde o fondazioni indirette che hanno lo scopo di trasmettere il carico della sovrastruttura ad uno strato profondo e resistente del sottosuolo, attraverso terreni soffici e inadatti, ovvero di diffondere il peso della costruzione a larghi strati di terreno capaci di fornire una sufficiente resistenza al carico. In particolare i pali trivellati vengono realizzati per perforazione del terreno ed estrazione di un volume di terreno circa uguale a quello del palo. I pali trivellati eseguiti direttamente nel terreno o fuori opera con varie tecniche.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

L'utente dovrà soltanto accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****05.02.01.A01 Cedimenti**

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

**05.02.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**05.02.01.A03 Distacchi murari**

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

**05.02.01.A04 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

**05.02.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**05.02.01.A06 Fessurazioni**

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

**05.02.01.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**05.02.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato**

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

**05.02.01.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

**05.02.01.A10 Rigonfiamento**

Variatione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

**05.02.01.A11 Umidità**

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

**05.02.01.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Dispositivi antisismici**

Si tratta di dispositivi impiegati per isolare la struttura portante delle costruzioni (edifici, ponti, ecc.) dagli effetti di un sisma. Attraverso un controllo strutturale di tipo passivo essi assicurano un adeguato livello di protezione delle strutture dagli eventuali effetti negativi che potrebbero manifestarsi in conseguenza di eventi sismici. Essi possono ridurre gli stati di sollecitazione sulle costruzioni che a causa delle forze d'inerzia il sisma può trasmettere attraverso il terreno e quindi alle fondazioni delle costruzioni e conseguentemente alle sovrastrutture. La riduzione delle forze d'inerzia equivale a diminuire sostanzialmente le accelerazioni trasmesse. Tale tecnica consiste nell'inserimento tra la struttura e le fondazioni di opportuni dispositivi con elevata flessibilità orizzontale e invece rigidi in direzione verticale. L'inserimento di tali dispositivi consente di ottenere l'amplificazione del periodo proprio di vibrare della struttura per allontanarlo dalla zona dello spettro di risposta con maggiori accelerazioni. La struttura si mantiene quindi sostanzialmente in campo elastico preservandone la sua funzionalità.

Esistono diverse tipologie di dispositivi antisismici il cui impiego varia a seconda delle problematiche affrontate.

I dispositivi antisismici, così come definiti nella norma, sono tipicamente utilizzati per realizzare sistemi di isolamento sismico, negli edifici, nei ponti e in altri tipi di costruzioni e sistemi di dissipazione di energia, che negli edifici sono costituiti quasi sempre da controventi che incorporano dispositivi dissipativi. Alcuni tipi di dispositivi sono, inoltre, utilizzati per variare favorevolmente lo schema strutturale, congiuntamente o indipendentemente dai suddetti sistemi, introducendo vincoli temporanei che entrano in funzione, o interrompono la loro funzione di vincolo, in presenza di azioni sismiche.

La progettazione dei dispositivi antisismici e la definizione delle loro prestazioni deve tener conto delle azioni loro applicate nelle normali condizioni di servizio, affinché possano non creare problemi alla costruzione in tali condizioni e presentarsi in piena efficienza funzionale in caso di terremoto. In particolare la capacità di spostamento di tutti i dispositivi deve tener conto degli effetti termici sulla struttura nel quale il dispositivo è inserito, i cui spostamenti indotti dovranno essere sommati a quelli prodotti dal terremoto di progetto.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 05.03.01 Ritegni elastomerici
- 05.03.02 Isolatori a pendolo

## Ritegni elastomerici

Unità Tecnologica: 05.03

Dispositivi antisismici

I ritegni elastomerici, sono dei dispositivi elastomerici in grado di frenare movimenti causati da vento o terremoti. Possono essere progettati e prodotti in una ampia varietà di forme e materiali in funzione dei carichi della struttura e possono essere a singolo o doppio effetto.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Le modalità di uso corretto devono necessariamente tener conto di quanto prescritto nella scheda tecnica del prodotto che il fornitore dovrà produrre oltre che di quanto previsto dalla normativa vigente.

E' opportuno che i dispositivi siano sottoposti a procedura di qualificazione prima del loro impiego. Tale procedura è finalizzata ad acquisire una dettagliata conoscenza del comportamento del dispositivo, in relazione al ruolo che esso dovrà svolgere nelle strutture in cui sarà inserito. Per i dispositivi costituiti da elementi il cui comportamento è stabile nel tempo e/o stabile per differenti condizioni di temperatura ambientale e/o stabile per differenti velocità di deformazione/spostamento, in relazione al mantenimento delle proprietà chimico-fisiche dei materiali e alla conservazione dell'efficienza dei meccanismi di funzionamento, è possibile omettere le relative prove di verifica, motivando tale missione mediante adeguata relazione. Nei casi in cui la dipendenza dalla temperatura sia legata solo alla variabilità delle proprietà dei materiali, l'accertamento di tale dipendenza potrà essere effettuato su campioni dei materiali stessi anziché sull'intero dispositivo.

Le prove di qualificazione descritte nella norma costituiscono le condizioni minime da rispettare, fermo restando che il produttore potrà fornire tutte le valutazioni aggiuntive, anche mediante ulteriori test sperimentali, per la verifica delle condizioni riportate per ogni tipo di dispositivo.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 05.03.01.A01 Perdita di funzionalità dei componenti

Perdita dei requisiti di flessibilità orizzontale e di rigidità verticale dovuta a cause diverse (fine del ciclo di vita dei componenti, eventi sismici particolari, ecc.).

#### 05.03.01.A02 Rottura dei componenti

Rottura dei componenti interni ai dispositivi con relative perdite prestazionali ed inefficacia degli stessi nella risoluzione delle problematiche per cui installati.

#### 05.03.01.A03 Usura dei componenti

Perdita dei requisiti prestazionali dovuti ad usura dei componenti utilizzati.

#### 05.03.01.A04 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## Isolatori a pendolo

Unità Tecnologica: 05.03

Dispositivi antisismici

Si tratta di dispositivi impiegati per l'isolamento sismico e l'appoggio di strutture come edifici, ponti ed altre. Il loro funzionamento si basa sul principio del pendolo, realizzato mediante una superficie metallica curva ed un elemento di trasmissione del carico che vi scorre sopra. Tra questi si forma una forza d'attrito controllata. Questi elementi permettono lo spostamento relativo della struttura rispetto alle fondazioni secondo una o due superfici sferiche. Il raggio di curvatura delle superfici sferiche individua quello che si definisce periodo proprio di vibrazione della struttura che risulta indipendente dalla massa della struttura. Inoltre l'attrito della superficie di scorrimento produce lo smorzamento viscoso equivalente.

Possono essere di tipologie diverse, e più precisamente:

- con una superficie principale di scorrimento sferica (superiore e/o inferiore) accoppiata ad un'articolazione a calotta sferica;
- con due superfici principali di scorrimento sferiche dove viene interposta un'articolazione a contatto puntuale;
- con due superfici cilindriche ortogonali, superiore ed inferiore alle quali vengono interposte due articolazioni a sella cilindrica ortogonali.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Le modalità di uso corretto devono necessariamente tener conto di quanto prescritto nella scheda tecnica del prodotto che

il fornitore dovrà produrre oltre che di quanto previsto dalla normativa vigente.

E' opportuno che i dispositivi siano sottoposti a procedura di qualificazione prima del loro impiego. Tale procedura è finalizzata ad acquisire una dettagliata conoscenza del comportamento del dispositivo, in relazione al ruolo che esso dovrà svolgere nelle strutture in cui sarà inserito. Per i dispositivi costituiti da elementi il cui comportamento è stabile nel tempo e/o stabile per differenti condizioni di temperatura ambientale e/o stabile per differenti velocità di deformazione/spostamento, in relazione al mantenimento delle proprietà chimico fisiche dei materiali e alla conservazione dell'efficienza dei meccanismi di funzionamento, è possibile omettere le relative prove di verifica, motivando tale missione mediante adeguata relazione. Nei casi in cui la dipendenza dalla temperatura sia legata solo alla variabilità delle proprietà dei materiali, l'accertamento di tale dipendenza potrà essere effettuato su campioni dei materiali stessi anziché sull'intero dispositivo.

Le prove di qualificazione descritte nella norma costituiscono le condizioni minime da rispettare, fermo restando che il produttore potrà fornire tutte le valutazioni aggiuntive, anche mediante ulteriori test sperimentali, per la verifica delle condizioni riportate per ogni tipo di dispositivo.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **05.03.02.A01 Perdita di funzionalità dei componenti**

Perdita dei requisiti di flessibilità orizzontale e di rigidità verticale dovuta a cause diverse (fine del ciclo di vita dei componenti, eventi sismici particolari, ecc.).

### **05.03.02.A02 Rottura dei componenti**

Rottura dei componenti interni ai dispositivi con relative perdite prestazionali ed inefficacia degli stessi nella risoluzione delle problematiche per cui installati.

### **05.03.02.A03 Usura dei componenti**

Perdita dei requisiti prestazionali dovuti ad usura dei componenti utilizzati.

### **05.03.02.A04 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### **05.03.02.A05 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Strutture in elevazione in acciaio**

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite da aste rettilinee snelle collegate fra loro in punti detti nodi secondo una disposizione geometrica realizzata in modo da formare un sistema rigidamente indeformabile. Le strutture in acciaio si possono distinguere in: strutture in carpenteria metallica e sistemi industrializzati. Le prime, sono caratterizzate dall'impiego di profilati e laminati da produzione siderurgica e successivamente collegati mediante unioni (bullonature, saldature, ecc.); le seconde sono caratterizzate da un numero ridotto di componenti base assemblati successivamente a seconde dei criteri di compatibilità.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 05.04.01 Travi

**Travi****Unità Tecnologica: 05.04****Strutture in elevazione in acciaio**

Le travi sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante. Le travi in acciaio sono realizzate mediante profilati (IPE, HE, C, L, ecc.) . Il loro impiego diffuso è dovuto dalla loro maggiore efficienza a carichi flessionali, infatti la concentrazione del materiale sulle ali, le parti più distanti dal punto baricentrico della sezione, ne aumentano la loro rigidezza flessionale. Vengono generalmente utilizzate nella realizzazione di telai in acciaio, per edifici, ponti, ecc..

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****05.04.01.A01 Corrosione**

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

**05.04.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**05.04.01.A03 Imbozzamento**

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

**05.04.01.A04 Snervamento**

Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

**05.04.01.A05 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

**05.04.01.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Cavalcavia SS75

### **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- 06.01 Opere di fondazioni profonde
- 06.02 Ponti e viadotti

## **Opere di fondazioni profonde**

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni profonde o fondazioni indirette quella classe di fondazioni realizzate con il raggiungimento di profondità considerevoli rispetto al piano campagna. Prima di realizzare opere di fondazioni profonde provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 06.01.01 Plinti su pali trivellati

**Plinti su pali trivellati**

Unità Tecnologica: 06.01

Opere di fondazioni profonde

In generale si tratta di fondazioni su pali sospesi, impiegate in presenza di terreni molto cedevoli, dove le teste dei pali vengono collegate ai plinti isolati. I pali di fondazione sono una tipologia di fondazioni profonde o fondazioni indirette che hanno lo scopo di trasmettere il carico della sovrastruttura ad uno strato profondo e resistente del sottosuolo, attraverso terreni soffici e inadatti, ovvero di diffondere il peso della costruzione a larghi strati di terreno capaci di fornire una sufficiente resistenza al carico. In particolare i pali trivellati vengono realizzati per perforazione del terreno ed estrazione di un volume di terreno circa uguale a quello del palo. I pali trivellati eseguiti direttamente nel terreno o fuori opera con varie tecniche.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

L'utente dovrà soltanto accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****06.01.01.A01 Cedimenti**

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

**06.01.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**06.01.01.A03 Distacchi murari**

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

**06.01.01.A04 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

**06.01.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**06.01.01.A06 Fessurazioni**

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

**06.01.01.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**06.01.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato**

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

**06.01.01.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

**06.01.01.A10 Rigonfiamento**

Variatione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

**06.01.01.A11 Umidità**

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

**06.01.01.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Ponti e viadotti**

I ponti sono opere realizzate per il superamento di fiumi, canali, spazi e luci considerevoli, ecc., realizzati con tecniche, materiali e tipologie strutturali diverse a secondo dei casi. Analogamente i viadotti rappresentano quelle opere, realizzate con tecniche, materiali e tipologia strutturale diverse a secondo dei casi, necessarie alla realizzazione di strade in percorsi in cui non è possibile adagiarsi al suolo ma bensì occorre superare gli ostacoli mediante la realizzazione di campate, di lunghezza diversa, disposte su appoggi definiti pile. I ponti possono classificarsi in base agli schemi statici ed ai materiali utilizzati (c.a.p., acciaio, c.a.). Si possono quindi avere: ponti a travata, ponti ad arco, ponti a telaio, ponti strillati, ponti sospesi e ponti collaboranti arco-trave.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 06.02.01 Appoggi
- 06.02.02 Barriere di sicurezza per opere d'arte
- 06.02.03 Giunti di dilatazione stradali
- 06.02.04 Impalcati
- 06.02.05 Pacchetti stradali
- 06.02.06 Sistemi smaltimento acque
- 06.02.07 Solette
- 06.02.08 Spalle
- 06.02.09 Traversi

## Appoggi

Unità Tecnologica: 06.02

Ponti e viadotti

Si tratta di organi con funzione di collegamento tra elementi strutturali che per i ponti sono rappresentati dagli impalcati e dalle sottostrutture (pile e spalle). Gli appoggi hanno inoltre funzione di trasmissione delle forze senza relativi spostamenti associati. Gli apparecchi di appoggio possono classificarsi in base alle modalità di spostamento e dei materiali costituenti:

- appoggi in gomma e/o gomma armata (deformabili), formati da strati di gomma (naturale o artificiale) dello spessore di 10-12 mm ed incollati a lamierini di acciaio di 1-2 mm di spessore;
- appoggi in acciaio (funzionanti per rotolamento), realizzati con rulli di tipo cilindrico fissi e/o unidirezionali;
- appoggi in acciaio e PTFE o PTFE e neoprene (funzionanti per strisciamento), sfruttano il basso coefficiente di attrito esistente tra una superficie in acciaio inossidabile con lavorazione a specchio ed il "Poli-Tetra-Fluoro-Etilene" detto anche teflon. In genere il coefficiente di attrito diminuisce al crescere della pressione di contatto ed aumenta al diminuire della temperatura.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare periodicamente lo stato dei materiali costituenti gli appoggi. Verificarne le condizioni di esercizio in caso di particolari eventi straordinari (sisma, movimenti franosi, dissesti, ecc.). Affidarsi a personale tecnico e a strumentazione altamente specializzata.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 06.02.01.A01 Deformazione

Deformazione eccessiva degli elementi costituenti.

#### 06.02.01.A02 Invecchiamento

Invecchiamento degli appoggi per degrado dei materiali costituenti.

#### 06.02.01.A03 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Barriere di sicurezza per opere d'arte

Unità Tecnologica: 06.02

Ponti e viadotti

Si tratta di barriere di sicurezza installate generalmente sui bordi dei viadotti.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 06.02.02.A01 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 06.02.02.A02 Deformazione

Deformazione della sagoma, a causa di urti esterni, con relativo intralcio delle sedi stradali.

### **06.02.02.A03 Mancanza**

Mancanza di elementi costituenti le barriere di sicurezza con relativa perdita funzionale.

### **06.02.02.A04 Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti le barriere di sicurezza.

### **06.02.02.A05 Sganciamenti**

Sganciamenti di parti costituenti e perdita di elementi di connessione (bulloni, chiodi, piastre, ecc.).

### **06.02.02.A06 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio**

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

## **Elemento Manutenibile: 06.02.03**

### **Giunti di dilatazione stradali**

**Unità Tecnologica: 06.02**

**Ponti e viadotti**

Si tratta di elementi posti in prossimità dell'elemento stradale (rilevato stradale) a raccordo delle diverse parti di giunzione (spalle, impalcati) per l'assorbimento di scorrimenti e/o altre sollecitazioni (vibrazioni, escursioni termiche, ecc.). I prodotti più diffusi sono rappresentati dalle tipologie a mattonella in gomma armata e a pettine in lega d'alluminio.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. Verificare periodicamente lo stato in superficie in prossimità del rilevato stradale. Provvedere all'eventuale sostituzione in caso di rottura e/o degrado degli elementi.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **06.02.03.A01 Degrado**

Degrado degli elementi e/o di parti costituenti.

##### **06.02.03.A02 Rottura**

Rottura degli elementi costituenti e/o di parti di essi.

##### **06.02.03.A03 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Elemento Manutenibile: 06.02.04**

### **Impalcati**

**Unità Tecnologica: 06.02**

**Ponti e viadotti**

Gli impalcati sono generalmente costituiti da elementi con la dimensione della lunghezza prevalente rispetto alle altre due dimensioni. La lunghezza varia in funzione della luce e della distanza tra le pile. Essi possono essere costituiti da elementi longitudinali rettilinei (travi) collegati tra di loro dalla soletta e da elementi trasversali (traversi). Essi possono essere prefabbricati o gettati in opera a secondo dei casi. Si differenziano secondo gli schemi di costruzione, le tecniche ed i materiali utilizzati.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. Prevedere ispezioni lungo lo sviluppo degli impalcati in particolare in prossimità dei sistemi di appoggio.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **06.02.04.A01 Assenza di drenaggio**

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

##### **06.02.04.A02 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri

fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

#### **06.02.04.A03 Degrado del cemento**

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

#### **06.02.04.A04 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

#### **06.02.04.A05 Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### **06.02.04.A06 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

#### **06.02.04.A07 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### **06.02.04.A08 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio**

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

### **Elemento Manutenibile: 06.02.05**

## **Pacchetti stradali**

Unità Tecnologica: 06.02

Ponti e viadotti

Si tratta del pacchetto di finitura realizzato sopra la soletta in calcestruzzo composto da uno strato di tappetino d'usura di circa 3-5 centimetri ed uno strato di binder di circa 6-8 centimetri.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **06.02.05.A01 Degrado**

Degrado degli elementi e/o di parti costituenti.

##### **06.02.05.A02 Rottura**

Rottura degli elementi costituenti e/o di parti di essi.

##### **06.02.05.A03 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### **Elemento Manutenibile: 06.02.06**

## **Sistemi smaltimento acque**

Unità Tecnologica: 06.02

Ponti e viadotti

Si tratta di sistemi di smaltimento delle acque meteoriche attraverso i quali le acque in eccesso vengono convogliate ad una certa distanza dagli impalcati. Sono nella maggior parte dei casi realizzati in materie plastiche (PVC), lamiera metalliche, ecc..

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Porre particolare attenzione affinché lo smaltimento delle acque in eccesso avvenga lontano dagli impalcati e comunque ad opportune distanze dalle opere in cemento e/o in metallo onde evitare l'eventuale degrado dei materiali. Controllare il corretto deflusso delle acque e l'assenza di ostruzioni e/o depositi lungo le tubazioni di convogliamento.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 06.02.06.A01 Assenza di drenaggio

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### 06.02.06.A02 Mancanza elementi

Mancanza elementi costituenti e/o parti di essi (sistemi di aggancio, connessioni, ecc.).

### 06.02.06.A03 Pluviali insufficienti

Pluviali di dimensioni inadeguate rispetto al corretto smaltimento delle acque inquinate dell'impalcato.

### 06.02.06.A04 Rottura

Rottura degli elementi costituenti e/o parti di essi.

### 06.02.06.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## Elemento Manutenibile: 06.02.07

### Solette

Unità Tecnologica: 06.02

Ponti e viadotti

Le solette rappresentano gli elementi solidali alle travi principali sulle quali agiscono i carichi dovuti al transito dei veicoli che agiscono sul supporto della pavimentazione stradale e della massicciata sottostante. Esse possono considerarsi piastre orizzontali vincolate elasticamente alle anime delle travi. Esse sono generalmente realizzate in c.a. e vengono impiegate sia nelle travate in c.a.p. che in quelle con struttura mista in acciaio-calcestruzzo.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 06.02.07.A01 Corrosione delle armature

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

### 06.02.07.A02 Degrado del cemento

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

### 06.02.07.A03 Distacco

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### 06.02.07.A04 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

### 06.02.07.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### 06.02.07.A06 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Elemento Manutenibile: 06.02.08

### Spalle

Unità Tecnologica: 06.02

Ponti e viadotti

Si tratta degli elementi di transizione tra i rilevati stradali ed i ponti. Esse consentono da un lato l'appoggio ad una travata e dall'altra

svolgono la funzione di contenimento del terreno che costituisce il rilevato svolgendo funzione di sostegno. Le spalle sono costituite da i seguenti elementi:

- travi paraghiaia;
- trave a cuscino;
- muri frontali;
- risvolti laterali;
- bandiera;
- muri d'ala;
- fondazione.

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare controllare la stabilità dei terreni e dei pendii in prossimità dei rilevati stradali.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### **06.02.08.A01 Assenza di drenaggio**

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

##### **06.02.08.A02 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

##### **06.02.08.A03 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

##### **06.02.08.A04 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

##### **06.02.08.A05 Instabilità dei pendii**

Instabilità dei pendii dovuta a movimenti franosi e/o ad erosione dei terreni.

##### **06.02.08.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

#### Elemento Manutenibile: 06.02.09

### Traversi

Unità Tecnologica: 06.02

Ponti e viadotti

Si tratta di elementi che collegano le travi principali di un impalcato a graticcio che contribuiscono alla ripartizione dei carichi verticali sulle stesse travi. Sono generalmente realizzati con travi a parete piena o con strutture reticolari.

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Fare attenzione in casi in cui l'asse del ponte non è perpendicolare all'asse degli appoggi in prossimità delle spalle e delle pile.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### **06.02.09.A01 Corrosione**

Corrosione degli elementi metallici per perdita del requisito di resistenza agli agenti aggressivi chimici e/o per difetti del materiale.

##### **06.02.09.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

##### **06.02.09.A03 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

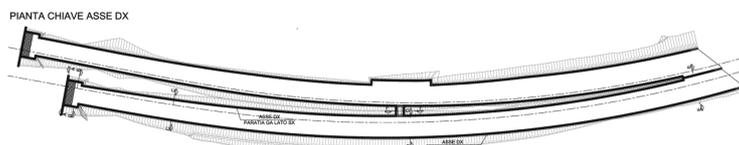
##### **06.02.09.A04 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

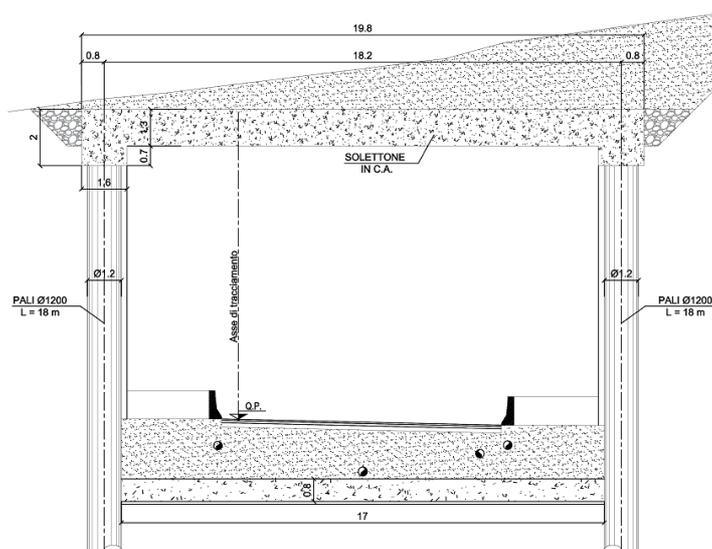
## Galleria Collestrada

### IMBOCCO NORD

L'imbocco nord è diviso in due canne distinte che si uniscono per un tratto limitato di circa 25 m nel tratto iniziale. L'attacco dell'opera infrastrutturale alla galleria naturale è realizzato per ciascun asse da una berlinese a sbalzo costituente opera di contenimento del terreno posto a monte.



Sviluppo complessivo dell'imbocco nord



Sezione tipica sezione in allargamento canna imbocco nord

Ogni canna costituisce una galleria artificiale realizzata con il metodo Milano. Nella fattispecie si prevede la realizzazione di due file di paratie distanti mediamente 14.8 m (tranne le zone di imbocco alla galleria naturale ed alle piazzole di emergenza, ove la distanza sale fino a circa 18.2 m).

Le paratie sono realizzate tramite una berlinese di pali di grande diametro  $\varnothing 1200$  mm posti ad interasse di 140 cm.

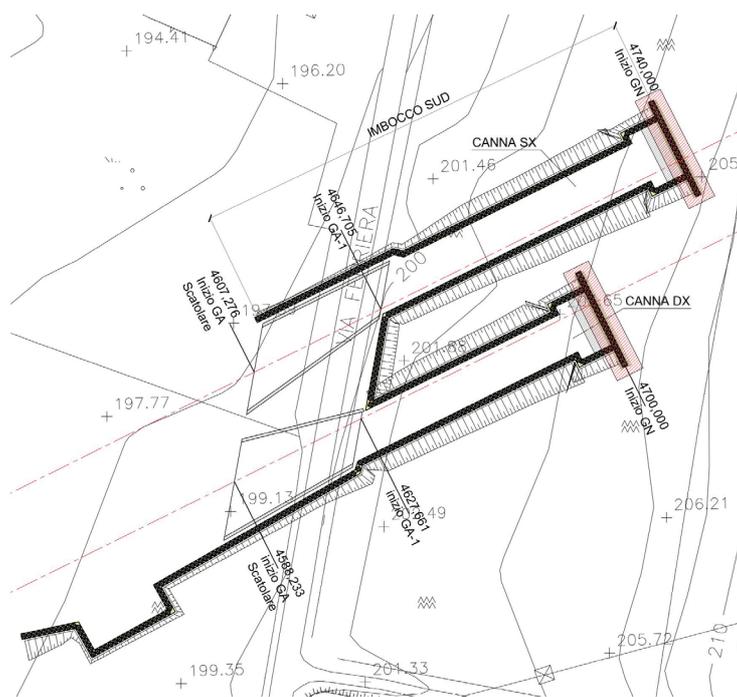
In testa ai pali è realizzato un cordolo di 160 cm x 200 cm (b x h) a cui è connessa una soletta superiore di spessore pari a 130 cm costante per tutta l'estensione delle canne. Ove le canne risultano tra loro separate la soletta risulta "semplicemente" appoggiata sulla sommità della berlinese, si trova a lavorare con uno schema di trave continua su tre appoggi nei primi 25 m dell'imbocco ove le due canne sono separate solamente dalla fila centrale dei pali.

### IMBOCCO SUD

L'imbocco sud risulta più articolato rispetto all'imbocco nord ed in particolare, è possibile osservare tre aree distinte:

- Le gallerie artificiali tipo Milano presenti sia sulla canna SX che su quella DX
- I sottovia scatolari realizzati con scavo a cielo aperto per la canna SX e DX
- Le berlinesi di sostegno allo scavo aperto per la realizzazione degli scatolari canna SX e DX e per gli scavi per la cabina elettrica sull'Asse DX.

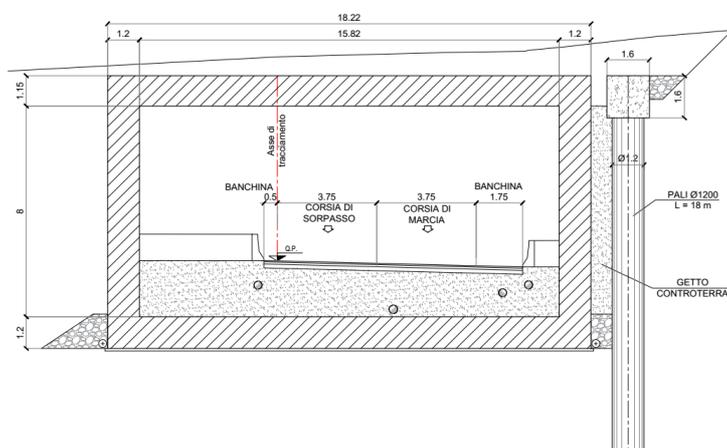
L'attacco dell'opera infrastrutturale alla galleria naturale è realizzata da una berlinese a sbalzo costituente opera di contenimento del terreno posto a monte.



**Planimetria generale imbocco sud**

Le sezioni correnti delle gallerie artificiali realizzate con metodo Milano sono del tutto analoghe a quelle dell'imbocco Nord, senza però parti sopraelevate ad eccezione di quelle di sormonto alla Dima della galleria naturale (primi 10 m di tracciato a partire dalla paratia di imbocco).

Affiancata alla paratia a sbalzo per un tratto transitorio di circa 40 m è presente l'imbocco della galleria artificiale realizzato con due scatolari gettati in opera con pianta tronco-conica caratterizzati da una luce di circa 24 m che si restringe fino a circa 14 m.



**Sezione trasversale tipica su sottovia scatolari**

## **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

- 07.01 Gallerie
- 07.02 Opere di fondazioni profonde
- 07.03 Strutture inc.a.
- 07.04 Opere di sostegno e contenimento
- 07.05 Strade

## **Gallerie**

Strutture a protezione di passaggi stradali, ferroviari, ecc., realizzate generalmente per superare, mediante trafori e/o opere di contenimento, barriere naturali, zone urbane, ecc.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 07.01.01 Canalette
- 07.01.02 Rivestimenti
- 07.01.03 Segnaletica di sicurezza
- 07.01.04 Segnaletica stradale
- 07.01.05 Sistema di aerazione
- 07.01.06 Sistema di illuminazione
- 07.01.07 Sistema di sicurezza

## Canalette

Unità Tecnologica: 07.01

Gallerie

Opere di raccolta per lo smaltimento delle acque meteoriche. Possono essere in conglomerato cementizio e/o in materiale lapideo, talvolta complete di griglie di protezione.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

È importante effettuare la pulizia delle canalette periodicamente ed in particolar modo in prossimità di eventi meteo stagionali.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 07.01.01.A01 Difetti di pendenza

Consiste in un'errata pendenza longitudinale o trasversale per difetti di esecuzione o per cause esterne.

#### 07.01.01.A02 Mancanza deflusso acque meteoriche

Può essere causata da insufficiente pendenza del corpo canalette o dal deposito di detriti lungo il letto.

#### 07.01.01.A03 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di piante, licheni, muschi lungo le superfici stradali.

#### 07.01.01.A04 Rottura

Rottura di parti degli elementi costituenti i manufatti.

#### 07.01.01.A05 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Rivestimenti

Unità Tecnologica: 07.01

Gallerie

Sono rappresentati dagli strati funzionali di finitura della struttura. Possono essere costituiti da materiali diversi: cemento a vista tinteggiato, rivestimenti metallici e elementi prefabbricati. Una delle funzioni principali è quella di contribuire all'illuminazione artificiale della galleria, oltre che assicurare un aspetto uniforme.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 07.01.02.A01 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

#### 07.01.02.A02 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 07.01.02.A03 Fessurazioni

Presenza di discontinuità nel materiale con distacchi macroscopici delle parti.

#### 07.01.02.A04 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### 07.01.02.A05 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

### **07.01.02.A06 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## **Elemento Manutenibile: 07.01.03**

### **Segnaletica di sicurezza**

Unità Tecnologica: 07.01

Gallerie

In galleria la segnaletica di sicurezza svolge il ruolo di prevenzione degli infortuni, nella tutela della salute e per affrontare situazioni di emergenza inerenti ad eventi stradali. La segnaletica di sicurezza trasmette mediante un segnale di sicurezza, tradotto in simbologie e colori appropriati, delle indicazioni in rapporto alle probabili situazioni di pericolo.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Le attività di manutenzione rivolte alla segnaletica di sicurezza sono riconducibili al controllo dello stato generale, al corretto posizionamento in funzione della disciplina stradale ed alla sostituzione degli elementi usurati.

#### **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

##### **07.01.03.A01 Usura segnaletica**

I cartelli segnaletici perdono consistenza per la perdita di materiale (vernice, materiale plastico, ecc.) dovuto all'usura, ai gas di scarico e agli agenti atmosferici disgreganti.

##### **07.01.03.A02 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

##### **07.01.03.A03 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## **Elemento Manutenibile: 07.01.04**

### **Segnaletica stradale**

Unità Tecnologica: 07.01

Gallerie

La segnaletica stradale in galleria può essere costituita da strisce segnaletiche tracciate sulla strada, da inserti catarifrangenti sulle delimitazioni, da segnali posti su sostegni, da segnalatori ottici, ecc.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Tutti i segnali stradali devono essere realizzati con materiali tali da essere visibili sia di giorno che di notte anche in presenza di pioggia o con fondo stradale bagnato. Le attività di manutenzione rivolte alla segnaletica stradale sono riconducibili al controllo dello stato generale, al ripristino della segnaletica ed alla sostituzione degli elementi usurati. In ogni caso è opportuno attenersi scrupolosamente alle norme del codice stradale e alle condizioni ambientali.

#### **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

##### **07.01.04.A01 Usura segnaletica**

I cartelli segnaletici stradali perdono consistenza per la perdita di materiale (vernice, materiale plastico, ecc.) dovuto all'usura, ai gas di scarico e agli agenti atmosferici disgreganti.

##### **07.01.04.A02 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

##### **07.01.04.A03 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Elemento Manutenibile: 07.01.05**

## Sistema di aerazione

Unità Tecnologica: 07.01

Gallerie

I sistemi di aerazione consentono di migliorare le condizioni di ricambio d'aria all'interno delle gallerie. Essi possono essere dei sistemi a ventilatori posti in serie lungo i tracciati stradali o in casi particolari (lunghi trafori, traffico intenso e caotico, ecc.) veri e propri sistemi di trattamento e di condizionamento dell'aria.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Nei casi particolari bisogna assicurare all'interno della galleria una temperatura non superiore ai 25°C. I ventilatori ed i relativi canali di condotta dell'aria devono avere dimensioni proporzionate ai volumi ed alle condizioni peggiori di traffico e/o eventi straordinari.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 07.01.05.A01 Filtraggio insufficiente

Filtraggio dell'aria insufficiente in relazione al numero di elementi predisposti.

#### 07.01.05.A02 Temperature elevate

Condizioni di temperature superiori ai 25 °C dovute a cause diverse.

#### 07.01.05.A03 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

#### 07.01.05.A04 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

Elemento Manutenibile: 07.01.06

## Sistema di illuminazione

Unità Tecnologica: 07.01

Gallerie

I sistemi di illuminazione artificiale consentono di mantenere all'interno della galleria, condizioni sufficienti di visibilità per consentire agli utenti la circolazione stradale in sicurezza. I sistemi di illuminazione in galleria sono generalmente controllati da centrali di telecontrollo posti in prossimità delle stesse.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Provvedere alla pulizia periodica dei corpi illuminanti e alla sostituzione, a secondo della durata ore-funzionamento.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 07.01.06.A01 Avarie

Guasti ed avarie alle centrali di telecontrollo con conseguenti alterazioni delle intensità luminose.

#### 07.01.06.A02 Opacizzazione

Opacizzazione degli elementi per depositi di polveri derivanti dai gas di scarico e da agenti atmosferici.

#### 07.01.06.A03 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

Elemento Manutenibile: 07.01.07

## Sistema di sicurezza

Unità Tecnologica: 07.01

Gallerie

I sistemi di sicurezza (spazi ed uscite, antincendio, sorveglianza, telecontrollo, telecomunicazione, ecc.) hanno la funzione di poter gestire, in caso di eventi in emergenza, le fasi di intervento e prevenzione (evacuazioni, soccorsi, ecc.) ai fini della incolumità di persone, animali e cose.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

---

Gli interventi di manutenzione ed i controlli sugli impianti e sulle attrezzature di protezione antincendio sono effettuati nel rispetto delle disposizioni legislative e regolamentari vigenti, delle norme di buona tecnica emanate dagli organismi di normalizzazione nazionali o europei o, in assenza di dette norme di buona tecnica, delle istruzioni fornite dal fabbricante e/o dall'installatore.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

---

#### **07.01.07.A01 Avarie spie segnalazione**

Difetti di funzionamento delle spie luminose ed acustiche per motivi diversi.

#### **07.01.07.A02 Difetti del pannello di segnalazione**

Difetti del sistema di segnalazione allarmi dovuti a guasti delle spie luminose.

#### **07.01.07.A03 Perdite di tensione**

Riduzione della tensione di alimentazione.

#### **07.01.07.A04 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## **Opere di fondazioni profonde**

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni profonde o fondazioni indirette quella classe di fondazioni realizzate con il raggiungimento di profondità considerevoli rispetto al piano campagna. Prima di realizzare opere di fondazioni profonde provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 07.02.01 Palificate

**Palificate**

Unità Tecnologica: 07.02

Opere di fondazioni profonde

La fondazione indiretta è in genere formata da un insieme di pali (palificata). La palificata può essere eseguita per raggiungere strati di terreno molto solidi situati ad una profondità nota oppure eseguita su terreno che è costituito da soli strati inconsistenti. Nel primo caso la portanza della palificata viene affidata prevalentemente all'appoggio delle punte dei pali, mentre, nel secondo caso è dovuta in gran parte all'attrito laterale. La palificata che lavora solo per attrito laterale prende il nome di palificata sospesa.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

L'utente dovrà soltanto accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****07.02.01.A01 Cedimenti**

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

**07.02.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**07.02.01.A03 Distacchi murari**

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

**07.02.01.A04 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

**07.02.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**07.02.01.A06 Fessurazioni**

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

**07.02.01.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**07.02.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato**

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

**07.02.01.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

**07.02.01.A10 Rigonfiamento**

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

**07.02.01.A11 Umidità**

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

**07.02.01.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Strutture inc.a.**

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere i carichi agenti, trasmettendoli verticalmente ad altre parti aventi funzione strutturale e ad esse collegate. Le strutture in c.a. permettono di realizzare una connessione rigida fra elementi, in funzione della continuità della sezione ottenuta con un getto monolitico.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 07.03.01 Solette

**Solette**

Unità Tecnologica: 07.03

Strutture inc.a.

Si tratta di elementi orizzontali e inclinati interamente in cemento armato. Offrono un'ottima resistenza alle alte temperature ed inoltre sono capaci di sopportare carichi elevati anche per luci notevoli. Pertanto trovano maggiormente il loro impiego negli edifici industriali, depositi, ecc. ed in quei locali dove sono previsti forti carichi accidentali (superiori ai 600 kg/m<sup>2</sup>). Possono essere utilizzati sia su strutture di pilastri e travi anch'essi in c.a. che su murature ordinarie.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

**ANOMALIE RICONTRABILI****07.03.01.A01 Alveolizzazione**

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a cariatura.

**07.03.01.A02 Cavillature superficiali**

Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

**07.03.01.A03 Corrosione**

Decadimento delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

**07.03.01.A04 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**07.03.01.A05 Disgregazione**

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

**07.03.01.A06 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

**07.03.01.A07 Efflorescenze**

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

**07.03.01.A08 Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

**07.03.01.A09 Esfoliazione**

Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.

**07.03.01.A10 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

**07.03.01.A11 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto dovute a fenomeni di ritiro del calcestruzzo e/o altri eventi.

**07.03.01.A12 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**07.03.01.A13 Mancanza**

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

**07.03.01.A14 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

**07.03.01.A15 Polverizzazione**

Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

**07.03.01.A16 Rigonfiamento**

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

**07.03.01.A17 Scheggiature**

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

**07.03.01.A18 Spalling**

Avviene attraverso lo schiacciamento e l'esplosione interna con il conseguente sfaldamento di inerti dovuto ad alte temperature nei calcestruzzi.

**07.03.01.A19 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Opere di sostegno e contenimento**

Sono così definite le unità tecnologiche e/o l'insieme degli elementi tecnici aventi la funzione di sostenere i carichi derivanti dal terreno e/o da eventuali movimenti franosi. Tali strutture vengono generalmente classificate in base al materiale con il quale vengono realizzate, al principio statico di funzionamento o alla loro geometria.

In particolare il coefficiente di spinta attiva assume valori che dipendono dalla geometria del paramento del muro e dei terreni retrostanti, nonché dalle caratteristiche meccaniche dei terreni e del contatto terra-muro.

Nel caso di muri i cui spostamenti orizzontali siano impediti, la spinta può raggiungere valori maggiori di quelli relativi alla condizione di spinta attiva.

Per la distribuzione delle pressioni interstiziali occorre fare riferimento alle differenti condizioni che possono verificarsi nel tempo in dipendenza, ad esempio, dell'intensità e durata delle precipitazioni, della capacità drenante del terreno, delle caratteristiche e della efficienza del sistema di drenaggio.

Le azioni sull'opera devono essere valutate con riferimento all'intero paramento di monte, compreso il basamento di fondazione. Gli stati limite ultimi delle opere di sostegno si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno interagente con le opere (GEO) e al raggiungimento della resistenza degli elementi che compongono le opere stesse (STR).

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 07.04.01 Scatolari

**Scatolari**

Unità Tecnologica: 07.04

**Opere di sostegno e contenimento**

Si tratta di strutture la cui funzione non si riduce soltanto a sostenere la spinta del terreno. Esse sono costituite da elementi scatolari prefabbricati in calcestruzzo di cemento direttamente messi in opera, con sezione diversa a secondo dell'impiego, utilizzati generalmente per la protezione di argini.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.). In fase di progettazione definire con precisione la spinta "S" derivante dalla massa di terra e le relative componenti. Verificare le condizioni di stabilità relative:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento
- allo slittamento del complesso terra-muro.

In particolare per i rivestimenti inerpati provvedere al taglio della vegetazione in eccesso.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****07.04.01.A01 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

**07.04.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**07.04.01.A03 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**07.04.01.A04 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

**07.04.01.A05 Fenomeni di schiacciamento**

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

**07.04.01.A06 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

**07.04.01.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**07.04.01.A08 Mancanza**

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

**07.04.01.A09 Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

**07.04.01.A10 Principi di ribaltamento**

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

**07.04.01.A11 Principi di scorrimento**

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

**07.04.01.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Strade**

Le strade rappresentano parte delle infrastrutture della viabilità che permettono il movimento o la sosta veicolare e il movimento pedonale. La classificazione e la distinzione delle strade viene fatta in base alla loro natura ed alle loro caratteristiche:

- autostrade;
- strade extraurbane principali;
- strade extraurbane secondarie;
- strade urbane di scorrimento;
- strade urbane di quartiere;
- strade locali.

Da un punto di vista delle caratteristiche degli elementi della sezione stradale si possono individuare: la carreggiata, la banchina, il margine centrale, i cigli, le cunette, le scarpate e le piazzole di sosta. Le strade e tutti gli elementi che ne fanno parte vanno mantenuti periodicamente non solo per assicurare la normale circolazione di veicoli e pedoni ma soprattutto nel rispetto delle norme sulla sicurezza e la prevenzione di infortuni a mezzi e persone.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 07.05.01 Pavimentazione stradale in bitumi

**Pavimentazione stradale in bitumi**

Unità Tecnologica: 07.05

Strade

Si tratta di pavimentazioni stradali realizzate con bitumi per applicazioni stradali ottenuti dai processi di raffinazione, lavorazione del petrolio greggio. In generale i bitumi per le applicazioni stradali vengono suddivisi in insiemi di classi caratterizzate dai valori delle penetrazioni nominali e dai valori delle viscosità dinamiche. Tali parametri variano a secondo del paese di utilizzazione.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti. Rinnovare periodicamente gli strati delle pavimentazioni avendo cura delle caratteristiche geometriche e morfologiche delle strade. Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****07.05.01.A01 Buche**

Consistono nella mancanza di materiale dalla superficie del manto stradale a carattere localizzato e con geometrie e profondità irregolari spesso fino a raggiungere gli strati inferiori, ecc.).

**07.05.01.A02 Difetti di pendenza**

Consiste in un'errata pendenza longitudinale o trasversale per difetti di esecuzione o per cause esterne.

**07.05.01.A03 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

**07.05.01.A04 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, spesso accompagnate da cedimenti e/o avvallamenti del manto stradale.

**07.05.01.A05 Sollevamento**

Variazione localizzata della sagoma stradale con sollevamento di parti interessanti il manto stradale.

**07.05.01.A06 Usura manto stradale**

Si manifesta con fessurazioni, rotture, mancanza di materiale, buche e sollevamenti del manto stradale e/o della pavimentazione in genere.

**07.05.01.A07 Basso grado di riciclabilità**

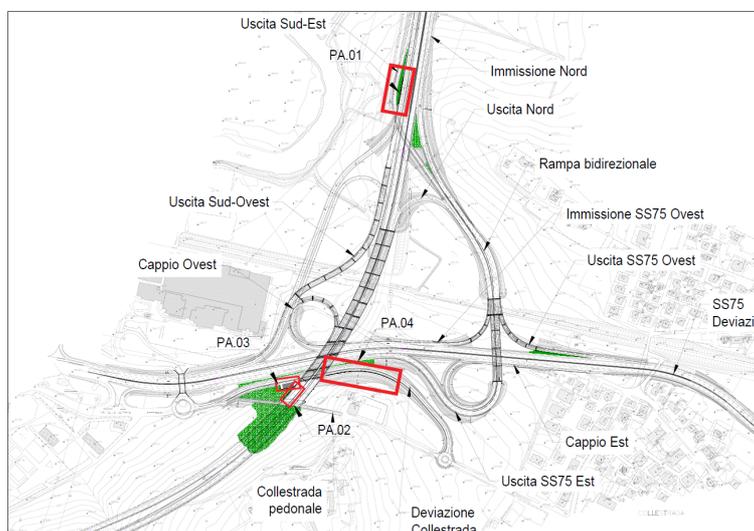
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

**07.05.01.A08 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche**

Contenuto eccessivo di sostanze tossiche all'interno dei prodotti utilizzati nelle fasi manutentive.

## Opere di sostegno

Sono realizzati come muri a mensola gettati in opera e paratia di pali e micropali, in corrispondenza di vari punti di raccordo tra svincoli e viabilità principali.



Stralcio planimetrico dello svincolo di Collestrada

Le opere in oggetto tratta di 4 paratie di sostegno (PA.01, PA.02, PA.03 e PA.04) realizzate mediante berlinesi in micropali e pali.

I micropali vengono eseguiti realizzando la perforazione con diametro 0.30 m e con interasse di 0.50m, all'interno della quale viene inserita l'armatura metallica con profilo CHS 219.1 sp.10mm. Già i pali hanno diametro di perforazione pari a 0.80m e interasse di 1.0m.

L'altezza di scavo è variabile lungo lo sviluppo delle opere, avendo la necessità di ancorare le paratie con tiranti nei casi in cui le altezze delle berlinesi sono significative. I tiranti vengono eseguiti realizzando una perforazione con diametro di 0.20 m, all'interno della quale viene inserita l'armatura.

L'opera di sostegno e il sistema di ancoraggio sono resi solidali mediante delle travi di ripartizione costituite da profili metallici tipo HEA220, HEA240 e HEB300.

Le travi di coronamento dei micropali sono rigorosamente realizzate in c.a., avendo dimensioni pari a 0.75x0.80 (PA.01, PA.02 e PA.04) e 1.20x0.80 (PA.03).

Nei sotto capitoli di seguito sono mostrate le caratteristiche geometriche e meccaniche delle paratie in studio e del sistema di ancoraggio.

### PA.01 - PARATIA USCITA SUD-EST COLLESTRADA

È sviluppata al lungo dell'uscita Sud-Est Collestrada, dalla progressiva 0+239.98 alla 0+295.697. L'altezza di scavo è variabile, raggiungendo il massimo valore di 6.70 m. Nelle seguenti tabelle sono riportate le grandezze geometriche della paratia e degli ancoraggi.

### PA.02 - PARATIA AP IN DX

È sviluppata al lungo della viabilità principale, tra le progressive 6+815.6 e 6+847.2. L'altezza di scavo è variabile, raggiungendo il massimo valore di 13 m. Nelle seguenti tabelle sono riportate le grandezze geometriche della paratia e degli ancoraggi.

### PA.03 - PARATIA DEVIAZIONE COLLESTRADA

È sviluppata al lungo della Deviazione Collestrada, tra le progressive 0+165.8 e 0+192.3. L'altezza di scavo è variabile, raggiungendo il massimo valore di 9.00 m.

**PA.04 - PARATIA DEVIAZIONE COLLESTRADA**

È sviluppata al lungo della Deviazione Collestrada, dalla progressiva 0+252.72 alla 0+406.39. L'altezza di scavo è variabile, raggiungendo il massimo valore di 4.70 m.

**UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- ° 08.01 Opere di sostegno e contenimento

## **Opere di sostegno e contenimento**

Sono così definite le unità tecnologiche e/o l'insieme degli elementi tecnici aventi la funzione di sostenere i carichi derivanti dal terreno e/o da eventuali movimenti franosi. Tali strutture vengono generalmente classificate in base al materiale con il quale vengono realizzate, al principio statico di funzionamento o alla loro geometria.

In particolare il coefficiente di spinta attiva assume valori che dipendono dalla geometria del paramento del muro e dei terreni retrostanti, nonché dalle caratteristiche meccaniche dei terreni e del contatto terra-muro.

Nel caso di muri i cui spostamenti orizzontali siano impediti, la spinta può raggiungere valori maggiori di quelli relativi alla condizione di spinta attiva.

Per la distribuzione delle pressioni interstiziali occorre fare riferimento alle differenti condizioni che possono verificarsi nel tempo in dipendenza, ad esempio, dell'intensità e durata delle precipitazioni, della capacità drenante del terreno, delle caratteristiche e della efficienza del sistema di drenaggio.

Le azioni sull'opera devono essere valutate con riferimento all'intero paramento di monte, compreso il basamento di fondazione. Gli stati limite ultimi delle opere di sostegno si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno interagente con le opere (GEO) e al raggiungimento della resistenza degli elementi che compongono le opere stesse (STR).

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 08.01.01 Muro a mensola
- 08.01.02 Paratie

**Muro a mensola**

Unità Tecnologica: 08.01

**Opere di sostegno e contenimento**

Il muro a mensola è un'opera di sostegno costituita da elementi strutturali con comportamento a mensola, in cui dal nodo di incastro si dipartono le solette di fondazione (di monte e/o di valle) ed il paramento di elevazione. La struttura sfrutta anche il peso del terreno che grava sulla fondazione per la stabilità al ribaltamento ed alla traslazione orizzontale. Generalmente sono realizzati in cls armato gettato in opera, elementi prefabbricati in c.a. o con blocchi cassero in c.a.. Tutte le parti del muro sono armate in modo da resistere a flessione e taglio.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Provvedere all'esecuzione di opportuni sistemi di drenaggio posteriormente alle strutture di sostegno mediante l'utilizzo di pietre di medie dimensioni addossate al paramento interno. Per evitare eventuali infiltrazioni di acqua in prossimità del piano di posa delle fondazioni non predisporre il drenaggio in prossimità di quest'ultimo. E' opportuno per evitare problemi di stabilità e/o eventuali ribaltamenti predisporre adeguati blocchi di fondazione, considerevolmente pesanti, verso valle. Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.). In fase di progettazione definire con precisione la spinta "S" derivante dalla massa di terra e le relative componenti. Verificare le condizioni di stabilità relative:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****08.01.01.A01 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

**08.01.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**08.01.01.A03 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**08.01.01.A04 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

**08.01.01.A05 Fenomeni di schiacciamento**

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

**08.01.01.A06 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

**08.01.01.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**08.01.01.A08 Mancanza**

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

**08.01.01.A09 Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

**08.01.01.A10 Principi di ribaltamento**

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

**08.01.01.A11 Principi di scorrimento**

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

### **08.01.01.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **08.01.01.A13 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## **Elemento Manutenibile: 08.01.02**

### **Paratie**

#### **Unità Tecnologica: 08.01**

#### **Opere di sostegno e contenimento**

Si tratta di strutture la cui funzione non si riduce soltanto a sostenere la spinta del terreno. Esse sono costituite da pareti realizzate mediante degli scavi all'interno dei quali vengono introdotte le armature metalliche già montate e successivamente il getto di cls.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.). In fase di progettazione definire con precisione la spinta "S" derivante dalla massa di terra e le relative componenti. Verificare le condizioni di stabilità relative:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

In particolare per i rivestimenti inerbati provvedere al taglio della vegetazione in eccesso.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **08.01.02.A01 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

##### **08.01.02.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

##### **08.01.02.A03 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

##### **08.01.02.A04 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

##### **08.01.02.A05 Fenomeni di schiacciamento**

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

##### **08.01.02.A06 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

##### **08.01.02.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

##### **08.01.02.A08 Mancanza**

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

##### **08.01.02.A09 Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

##### **08.01.02.A10 Principi di ribaltamento**

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

##### **08.01.02.A11 Principi di scorrimento**

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in

seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

**08.01.02.A12 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

**08.01.02.A13 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Sottopassi

### **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- ° 09.01 Opere di sostegno e contenimento

## **Opere di sostegno e contenimento**

Sono così definite le unità tecnologiche e/o l'insieme degli elementi tecnici aventi la funzione di sostenere i carichi derivanti dal terreno e/o da eventuali movimenti franosi. Tali strutture vengono generalmente classificate in base al materiale con il quale vengono realizzate, al principio statico di funzionamento o alla loro geometria.

In particolare il coefficiente di spinta attiva assume valori che dipendono dalla geometria del paramento del muro e dei terreni retrostanti, nonché dalle caratteristiche meccaniche dei terreni e del contatto terra-muro.

Nel caso di muri i cui spostamenti orizzontali siano impediti, la spinta può raggiungere valori maggiori di quelli relativi alla condizione di spinta attiva.

Per la distribuzione delle pressioni interstiziali occorre fare riferimento alle differenti condizioni che possono verificarsi nel tempo in dipendenza, ad esempio, dell'intensità e durata delle precipitazioni, della capacità drenante del terreno, delle caratteristiche e della efficienza del sistema di drenaggio.

Le azioni sull'opera devono essere valutate con riferimento all'intero paramento di monte, compreso il basamento di fondazione. Gli stati limite ultimi delle opere di sostegno si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno interagente con le opere (GEO) e al raggiungimento della resistenza degli elementi che compongono le opere stesse (STR).

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 09.01.01 Scatolari

**Scatolari**

Unità Tecnologica: 09.01

**Opere di sostegno e contenimento**

Si tratta di strutture la cui funzione non si riduce soltanto a sostenere la spinta del terreno. Esse sono costituite da elementi scatolari prefabbricati in calcestruzzo di cemento direttamente messi in opera, con sezione diversa a secondo dell'impiego, utilizzati generalmente per la protezione di argini.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.). In fase di progettazione definire con precisione la spinta "S" derivante dalla massa di terra e le relative componenti. Verificare le condizioni di stabilità relative:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento
- allo slittamento del complesso terra-muro.

In particolare per i rivestimenti inerbatati provvedere al taglio della vegetazione in eccesso.

**ANOMALIE RISCOINTRABILI****09.01.01.A01 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

**09.01.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**09.01.01.A03 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**09.01.01.A04 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

**09.01.01.A05 Fenomeni di schiacciamento**

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

**09.01.01.A06 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

**09.01.01.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**09.01.01.A08 Mancanza**

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

**09.01.01.A09 Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

**09.01.01.A10 Principi di ribaltamento**

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

**09.01.01.A11 Principi di scorrimento**

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

**09.01.01.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Vasche di prima pioggia

### **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- ° 10.01 Impianto fognario e di depurazione

## **Impianto fognario e di depurazione**

L'impianto fognario è l'insieme degli elementi tecnici aventi la funzione di allontanare e convogliare le acque reflue (acque bianche, nere, meteoriche) verso l'impianto di depurazione.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 10.01.01 Vasche di pioggia

**Vasche di pioggia****Unità Tecnologica: 10.01****Impianto fognario e di depurazione**

Le vasche di pioggia possono essere considerate un tipo particolare di vasche di equalizzazione e omogeneizzazione. Infatti nella prassi comune le reti fognarie sono di tipo misto ovvero agli impianti di depurazione arrivano insieme alle acque nere anche acque di origine meteoriche. Queste ultime, soprattutto quelle di prima pioggia, possono contenere una notevole quantità di sostanze inquinanti prelevate da strade e piazzali che vengono così immesse nelle reti fognarie.

Per ridurre tale inconveniente vengono utilizzate apposite vasche di accumulo e di equalizzazione dette vasche di pioggia nelle quali far stazionare le acque che poi vengono inviate al trattamento successivo.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Per un corretto funzionamento deve essere rilevata, nella corrente in entrata ed in quella in uscita, le principali caratteristiche del fluido. Tale rilevazione deve essere condotta ad intervalli regolari in caso di impianti di piccola entità o quotidianamente nel caso di grandi impianti.

Le caratteristiche da controllare sono la portata, il Ph, il BOD 5 ecc.; verificare prima dell'avviamento dell'impianto la potenza assorbita dal compressore d'aria e dalle turbine che devono essere annotati sui fogli di marcia dell'impianto.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****10.01.01.A01 Corti circuiti**

Difetti di funzionamento del compressore d'aria e delle turbine causati da corti circuiti.

**10.01.01.A02 Depositi di sabbia**

Accumulo eccessivo di sabbia sul fondo e sulle pareti delle vasche.

**10.01.01.A03 Odori sgradevoli**

Odori sgradevoli accompagnati da gas letali o esplosivi e aggressioni chimiche rischiose per la salute delle persone.

**10.01.01.A04 Setticità delle acque**

Alterazione eccessiva del valore del Ph della acque per cui si verificano cattivi odori.

**10.01.01.A05 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## Attraversamenti idraulici

### **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- ° 11.01 Impianto smaltimento acque

## **Impianto smaltimento acque**

L'impianto di smaltimento acque è l'insieme degli elementi tecnici aventi la funzione di allontanare e convogliare le acque reflue (acque bianche, nere, meteoriche).

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 11.01.01 Tombini

**Tombini**

Unità Tecnologica: 11.01

Impianto smaltimento acque

Le tubazioni dell'impianto di smaltimento delle acque provvedono allo sversamento dell'acqua nei collettori fognari o nelle vasche di accumulo, se presenti. Tali tubazioni possono essere realizzate in calcestruzzo cementizio armato. I processi di fabbricazione più usati sono quelli di centrifugazione e di laminazione. Con la centrifugazione il calcestruzzo viene spinto dalla forza centrifuga verso l'esterno in strati sottili. Nella laminazione il calcestruzzo fresco viene cilindato in strati sottili.

I tubi sono prevalentemente di forma circolare sia all'interno che all'esterno. I giunti possono essere a bicchiere o a manicotto. Le eccellenti caratteristiche meccaniche del calcestruzzo, migliorate dall'armatura metallica, rendono possibili maggiori lunghezze e dimensioni. I diametri variano dai 25 ai 400 cm, la lunghezza è pari ad almeno 2,5 m con un massimo di 6 m. I tubi circolari hanno un'armatura circolare anulare in uno o più strati che deve essere disposta ad una distanza regolare su tutta la lunghezza del tubo, compresi il bicchiere. L'armatura è collegata da bacchette longitudinali piegate nel bicchiere ed unite nei punti di giunzione.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

I tubi di calcestruzzo armato e precompresso vengono normalmente utilizzati per essere interrati. In un ambiente omogeneo, essi si comportano in maniera soddisfacente. Tuttavia, ove esista un ambiente eterogeneo possono essere necessarie disposizioni particolari, concordate tra acquirente e fabbricante.

I dati forniti dal fabbricante devono comprendere un prospetto riassuntivo con riferimento alla posizione dei singoli componenti e al loro andamento piano altimetrico indicati sui disegni forniti dall'acquirente. Tale prospetto deve indicare le zone di pressione, ciascuna delle quali verrà contrassegnata dalla pressione di progetto corrispondente. Il punto di passaggio da una zona alla successiva deve essere chiaramente indicato con le coordinate topografiche. Il diametro del tubo e la sezione dell'armatura di acciaio (per unità di lunghezza della parete del tubo) devono essere indicate per ciascun tratto della condotta.

I carichi fissi e quelli mobili, i coefficienti per il calcolo dei momenti e delle spinte e l'angolo di appoggio devono essere determinati conformemente alle relative norme nazionali, trasponendo le norme EN se disponibili o, in assenza di tali norme, conformemente ai regolamenti pertinenti o ai metodi riconosciuti e accettati nel luogo dove deve essere posta in opera la condotta.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****11.01.01.A01 Accumulo di grasso**

Accumulo di grasso che si deposita sulle pareti dei condotti.

**11.01.01.A02 Corrosione armature**

Corrosione delle armature delle tubazioni con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

**11.01.01.A03 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

**11.01.01.A04 Erosione**

Erosione del suolo all'esterno dei tubi che è solitamente causata dall'infiltrazione di terra.

**11.01.01.A05 Incrostazioni**

Accumulo di depositi minerali sulle pareti dei condotti.

**11.01.01.A06 Odori sgradevoli**

Setticidità delle acque di scarico che può produrre odori sgradevoli accompagnati da gas letali o esplosivi e aggressioni chimiche rischiose per la salute delle persone.

**11.01.01.A07 Penetrazione di radici**

Penetrazione all'interno dei condotti di radici vegetali che provocano intasamento del sistema.

**11.01.01.A08 Sedimentazione**

Accumulo di depositi minerali sul fondo dei condotti che può causare l'ostruzione delle condotte.

**11.01.01.A09 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

# INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE .....	pag.	<a href="#">2</a>
2) Infrastruttura stradale.....	pag.	<a href="#">10</a>
" 1) Strade.....	pag.	<a href="#">11</a>
" 1) Banchina .....	pag.	<a href="#">12</a>
" 2) Canalette .....	pag.	<a href="#">12</a>
" 3) Carreggiata.....	pag.	<a href="#">13</a>
" 4) Cigli o arginelli .....	pag.	<a href="#">13</a>
" 5) Confine stradale .....	pag.	<a href="#">14</a>
" 6) Cunetta.....	pag.	<a href="#">14</a>
" 7) Dispositivi di ritenuta .....	pag.	<a href="#">14</a>
" 8) Pavimentazione stradale in bitumi.....	pag.	<a href="#">15</a>
" 9) Scarpate.....	pag.	<a href="#">16</a>
" 10) Spartitraffico .....	pag.	<a href="#">16</a>
" 2) Sistemi di sicurezza stradale .....	pag.	<a href="#">17</a>
" 1) Barriere di sicurezza stradale .....	pag.	<a href="#">18</a>
" 3) Segnaletica stradale verticale.....	pag.	<a href="#">19</a>
" 1) Cartelli segnaletici .....	pag.	<a href="#">20</a>
" 2) Sostegni, supporti e accessori vari .....	pag.	<a href="#">20</a>
" 4) Segnaletica stradale orizzontale.....	pag.	<a href="#">22</a>
" 1) Strisce longitudinali .....	pag.	<a href="#">23</a>
" 2) Strisce trasversali .....	pag.	<a href="#">23</a>
3) Viadotto Madonna del Piano.....	pag.	<a href="#">25</a>
" 1) Ponti e Viadotti .....	pag.	<a href="#">27</a>
" 1) Appoggi .....	pag.	<a href="#">28</a>
" 2) Barriere di sicurezza per opere d'arte.....	pag.	<a href="#">28</a>
" 3) Diaframmi .....	pag.	<a href="#">29</a>
" 4) Giunti di dilatazione stradali.....	pag.	<a href="#">29</a>
" 5) Impalcati .....	pag.	<a href="#">30</a>
" 6) Lastre predalles autoportanti in c.a. ....	pag.	<a href="#">30</a>
" 7) Pacchetti stradali .....	pag.	<a href="#">31</a>
" 8) Pile .....	pag.	<a href="#">32</a>
" 9) Sistemi smaltimento acque.....	pag.	<a href="#">32</a>
" 10) Solette .....	pag.	<a href="#">33</a>
" 11) Spalle .....	pag.	<a href="#">34</a>
" 12) Traversi .....	pag.	<a href="#">34</a>
" 2) Opere di fondazioni profonde .....	pag.	<a href="#">36</a>
" 1) Plinti su pali trivellati .....	pag.	<a href="#">37</a>
" 3) Strutture in elevazione in acciaio.....	pag.	<a href="#">38</a>
" 1) Travi .....	pag.	<a href="#">39</a>
" 4) Dispositivi antisismici.....	pag.	<a href="#">40</a>
" 1) Isolatori a pendolo .....	pag.	<a href="#">41</a>
" 2) Ritegni elastomerici .....	pag.	<a href="#">41</a>

4) Viadotto Tevere .....	pag.	<a href="#">43</a>
" 1) Ponti e viadotti.....	pag.	<a href="#">45</a>
" 1) Appoggi .....	pag.	<a href="#">46</a>
" 2) Barriere di sicurezza per opere d'arte.....	pag.	<a href="#">46</a>
" 3) Giunti di dilatazione stradali.....	pag.	<a href="#">47</a>
" 4) Impalcati .....	pag.	<a href="#">47</a>
" 5) Pacchetti stradali .....	pag.	<a href="#">48</a>
" 6) Pile .....	pag.	<a href="#">48</a>
" 7) Sistemi smaltimento acque.....	pag.	<a href="#">49</a>
" 8) Solette .....	pag.	<a href="#">50</a>
" 9) Spalle .....	pag.	<a href="#">50</a>
" 10) Traversi .....	pag.	<a href="#">51</a>
" 2) Strutture in elevazione in acciaio.....	pag.	<a href="#">52</a>
" 1) Travi .....	pag.	<a href="#">53</a>
" 3) Dispositivi antisismici.....	pag.	<a href="#">54</a>
" 1) Isolatori a pendolo .....	pag.	<a href="#">55</a>
" 4) Opere di fondazioni profonde .....	pag.	<a href="#">56</a>
" 1) Plinti su pali trivellati .....	pag.	<a href="#">57</a>
5) Viadotto Collestrada .....	pag.	<a href="#">58</a>
" 1) Ponti e viadotti.....	pag.	<a href="#">61</a>
" 1) Appoggi .....	pag.	<a href="#">62</a>
" 2) Barriere di sicurezza per opere d'arte.....	pag.	<a href="#">62</a>
" 3) Giunti di dilatazione stradali.....	pag.	<a href="#">63</a>
" 4) Impalcati .....	pag.	<a href="#">63</a>
" 5) Pacchetti stradali .....	pag.	<a href="#">64</a>
" 6) Pile .....	pag.	<a href="#">64</a>
" 7) Sistemi smaltimento acque.....	pag.	<a href="#">65</a>
" 8) Solette .....	pag.	<a href="#">66</a>
" 9) Spalle .....	pag.	<a href="#">66</a>
" 10) Traversi .....	pag.	<a href="#">67</a>
" 2) Opere di fondazioni profonde .....	pag.	<a href="#">68</a>
" 1) Plinti su pali trivellati .....	pag.	<a href="#">69</a>
" 3) Strutture in elevazione in acciaio.....	pag.	<a href="#">70</a>
" 1) Travi .....	pag.	<a href="#">71</a>
" 4) Dispositivi antisismici.....	pag.	<a href="#">72</a>
" 1) Ritegni elastomerici .....	pag.	<a href="#">73</a>
" 2) Isolatori a pendolo .....	pag.	<a href="#">73</a>
6) Viadotto - Rampa.....	pag.	<a href="#">75</a>
" 1) Ponti e viadotti.....	pag.	<a href="#">81</a>
" 1) Appoggi .....	pag.	<a href="#">82</a>
" 2) Barriere di sicurezza per opere d'arte.....	pag.	<a href="#">82</a>
" 3) Giunti di dilatazione stradali.....	pag.	<a href="#">83</a>
" 4) Impalcati .....	pag.	<a href="#">83</a>
" 5) Pacchetti stradali .....	pag.	<a href="#">84</a>
" 6) Pile .....	pag.	<a href="#">84</a>
" 7) Sistemi smaltimento acque.....	pag.	<a href="#">85</a>

" 8) Solette .....	pag.	<a href="#">86</a>
" 9) Spalle .....	pag.	<a href="#">86</a>
" 10) Traversi .....	pag.	<a href="#">87</a>
" 2) Opere di fondazioni profonde .....	pag.	<a href="#">88</a>
" 1) Plinti su pali trivellati .....	pag.	<a href="#">89</a>
" 3) Dispositivi antisismici .....	pag.	<a href="#">90</a>
" 1) Ritegni elastomerici .....	pag.	<a href="#">91</a>
" 2) Isolatori a pendolo .....	pag.	<a href="#">91</a>
" 4) Strutture in elevazione in acciaio .....	pag.	<a href="#">93</a>
" 1) Travi .....	pag.	<a href="#">94</a>
7) Cavalcavia SS75 .....	pag.	<a href="#">95</a>
" 1) Opere di fondazioni profonde .....	pag.	<a href="#">96</a>
" 1) Plinti su pali trivellati .....	pag.	<a href="#">97</a>
" 2) Ponti e viadotti .....	pag.	<a href="#">98</a>
" 1) Appoggi .....	pag.	<a href="#">99</a>
" 2) Barriere di sicurezza per opere d'arte .....	pag.	<a href="#">99</a>
" 3) Giunti di dilatazione stradali .....	pag.	<a href="#">100</a>
" 4) Impalcati .....	pag.	<a href="#">100</a>
" 5) Pacchetti stradali .....	pag.	<a href="#">101</a>
" 6) Sistemi smaltimento acque .....	pag.	<a href="#">101</a>
" 7) Solette .....	pag.	<a href="#">102</a>
" 8) Spalle .....	pag.	<a href="#">102</a>
" 9) Traversi .....	pag.	<a href="#">103</a>
8) Galleria Collestrada .....	pag.	<a href="#">105</a>
" 1) Gallerie .....	pag.	<a href="#">107</a>
" 1) Canalette .....	pag.	<a href="#">108</a>
" 2) Rivestimenti .....	pag.	<a href="#">108</a>
" 3) Segnaletica di sicurezza .....	pag.	<a href="#">109</a>
" 4) Segnaletica stradale .....	pag.	<a href="#">109</a>
" 5) Sistema di aerazione .....	pag.	<a href="#">110</a>
" 6) Sistema di illuminazione .....	pag.	<a href="#">110</a>
" 7) Sistema di sicurezza .....	pag.	<a href="#">110</a>
" 2) Opere di fondazioni profonde .....	pag.	<a href="#">112</a>
" 1) Palificate .....	pag.	<a href="#">113</a>
" 3) Strutture inc.a. ....	pag.	<a href="#">114</a>
" 1) Solette .....	pag.	<a href="#">115</a>
" 4) Opere di sostegno e contenimento .....	pag.	<a href="#">117</a>
" 1) Scatolari .....	pag.	<a href="#">118</a>
" 5) Strade .....	pag.	<a href="#">119</a>
" 1) Pavimentazione stradale in bitumi .....	pag.	<a href="#">120</a>
9) Opere di sostegno .....	pag.	<a href="#">121</a>
" 1) Opere di sostegno e contenimento .....	pag.	<a href="#">123</a>
" 1) Muro a mensola .....	pag.	<a href="#">124</a>
" 2) Paratie .....	pag.	<a href="#">125</a>
10) Sottopassi .....	pag.	<a href="#">127</a>
" 1) Opere di sostegno e contenimento .....	pag.	<a href="#">128</a>

" 1) Scatolari .....	pag. <a href="#">129</a>
11) Vasche di prima pioggia .....	pag. <a href="#">130</a>
" 1) Impianto fognario e di depurazione .....	pag. <a href="#">131</a>
" 1) Vasche di pioggia .....	pag. <a href="#">132</a>
12) Attraversamenti idraulici .....	pag. <a href="#">133</a>
" 1) Impianto smaltimento acque .....	pag. <a href="#">134</a>
" 1) Tombini.....	pag. <a href="#">135</a>

**Madonna del Piano - Collestrada**  
Provincia di Perugia

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE DI  
MANUTENZIONE**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** E45 - SISTEMAZIONE STRADALE DEL NODO DI PERUGIA  
Tratto Madonna del Piano - Collestrada  
**COMMITTENTE:** Anas - Direzione Tecnica

10/10/2023,

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(Ing. Marco Salvi)

Cooprogetti Soc.Coop.

ManTus-P by Guido Cianciulli - Copyright ACCA software S.p.A.

# PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **Madonna del Piano - Collestrada**

Provincia di: **Perugia**

OGGETTO: **E45 - SISTEMAZIONE STRADALE DEL NODO DI PERUGIA**

Tratto Madonna del Piano - Collestrada

## **PREMESSA**

La presente relazione tratta gli aspetti stradali legati alla progettazione definitiva dell'E45 – Sistemazione stradale del Nodo di Perugia - Tratto Madonna del Piano-Collestrada, relativo all'accordo quadro DG28/17 lotto 3.

Il nuovo tratto di viabilità *Madonna del Piano - Collestrada*, denominato "Nodino di Perugia", rappresenta l'opera stradale più attesa e urgente nel territorio regionale umbro a causa delle evidenti criticità riscontrate sull'attuale rete stradale principale in prossimità di Perugia, la quale presenta frequenti fenomeni di congestione derivanti dal raggiungimento dei limiti di capacità delle esistenti infrastrutture.

In seguito alla realizzazione del "Nodino di Perugia", oggetto del presente intervento, è previsto il futuro completamento della rete con la realizzazione del Nodo di Perugia tra gli svincoli di Corciano e di Madonna del Piano.

## **DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO**

Con la denominazione di Nodino di Perugia si intende il collegamento in variante rispetto al tracciato attuale della E45 tra la località Madonna del Piano (compresa tra gli svincoli di Montebello e Balanzano) e l'innesto a Collestrada della SS75 Centrale Umbra; con la denominazione Nodo di Perugia si intende il collegamento tra lo svincolo di Corciano sul Raccordo Autostradale Bettolle-Perugia e la E45, sempre in località Madonna del Piano. Nodo e Nodino non costituiscono due interventi l'uno alternativo all'altro, ma al contrario possono risultare sinergici in quanto i due tracciati risultano ciascuno il prolungamento dell'altro.

## **DESCRIZIONE PROGETTO STRADALE**

Come anticipato il Nodino di Perugia rappresenta il collegamento in variante rispetto al tracciato attuale della E45 tra la località Madonna del Piano (compresa tra gli svincoli di Montebello e Balanzano) e l'innesto a Collestrada della SS75 Centrale Umbra.

Il tracciato va ad interessare i territori del comune di Perugia e del comune di Torgiano, l'inizio intervento è posto alla progressiva 1+820 e la fine è alla progressiva 8+235 circa, per uno sviluppo complessivo di circa 6,42 km prevedendo la realizzazione di 2 svincoli, all'inizio e alla fine della variante.

Lungo il tracciato viene scavalcato il fiume Tevere con un viadotto a 10 campate di luce pari a 70m ad eccezione delle campate di inizio e fine viadotto pari invece a 50m, realizzato in struttura mista acciaio calcestruzzo.

Si prevede poi di sottopassare la collina di Collestrada con una galleria a doppia canna di tipo naturale per la quasi totalità del suo sviluppo ad eccezione dei tratti di imbocco realizzati in artificiale; in particolare, la canna afferente all'asse destro del nuovo tracciato ha uno sviluppo totale di 2242 m di cui 1650m in naturale

e 592m in artificiale, mentre la canna afferente all'asse sinistro ha uno sviluppo totale di 2212 m di cui 1575m in naturale e 637m in artificiale.

Agli estremi del tracciato si prevede l'inserimento di due nuove intersezioni a livelli sfalsati denominate Svincolo di Collestrada e Svincolo di Madonna del Piano.

Lo svincolo di Collestrada consentirà la connessione tra il nuovo asse stradale in progetto (Nodino di Perugia) e l'attuale Strada Statale n.75, per la quale si prevede la sistemazione in variante per un tratto di sviluppo pari a circa 1 km compreso pressoché tra le attuali uscite Perugia e Ancona (carreggiata in direzione Ovest) e Assisi e Gubbio (carreggiata in direzione Est).

Lo schema funzionale adottato per lo svincolo consiste in n.10 rampe di cui n.6 di tipo diretta, n.2 di tipo indiretta e n.1 di tipo semidiretta, come di seguito denominate:

- **Immissione Nord** (rampa diretta);
- **Uscita Nord** (rampa diretta);
- **Rampa Bidirezionale** (rampa diretta);
- **Immissione SS75 Ovest** (rampa diretta);
- **Uscita SS75 Ovest** (rampa diretta);
- **Uscita SS75 Est** (rampa diretta);
- **Uscita Sud-Ovest** (rampa diretta);
- **Cappio Est** (rampa indiretta);
- **Cappio Ovest** (rampa indiretta);
- **Uscita Sud-Est** (rampa semidiretta).

Lo **svincolo di Madonna del Piano** metterà in comunicazione il nuovo asse stradale in progetto con l'attuale tratta autostradale E45 (SS3bis).

Sulla base delle considerazioni di natura trasportistica contenute nello *Studio di Traffico* redatto nell'ambito della progettazione definitiva (riferita all'accordo quadro DG28/17 lotto 3) dell'E45 – *Sistemazione stradale del Nodo di Perugia-Tratto Madonna del Piano-Collestrada*, per lo svincolo in oggetto sono stati sviluppati due schemi funzionali, denominati "Configurazione di Progetto" e "Configurazione Futura", corrispondenti rispettivamente alle simulazioni di traffico dello *Scenario 2* e dello *Scenario 10*. In sintesi:

- **"Configurazione di Progetto"**: lo schema funzionale dello svincolo geometrizza le manovre simulate nello *Scenario 2* dello Studio di Traffico, il quale prevede la realizzazione del solo Nodino di Perugia con sezione stradale di categoria B - "strada extraurbana principale".

In questo caso lo svincolo risulta composto da n.2 rampe, denominate:

**Immissione Destra** (rampa diretta);

**Uscita semidiretta Sinistra** (rampa semidiretta).

Va evidenziato che la "Configurazione di Progetto" rappresenta la fase di "realizzazione parziale" dello schema funzionale dello svincolo di Madonna del Piano il cui completamento risulta correlato alla realizzazione del Nodo di Perugia. Dunque, nell'ottica della futura integrazione delle manovre consentite dallo svincolo, le due rampe di cui sopra sono state progettate come facenti parte dello schema funzionale completo, al fine di consentirne il futuro completamento generando la minore interferenza possibile con le opere già realizzate e le condizioni di esercizio dell'infrastruttura.

Secondo quanto detto le corsie delle due rampe, la cui realizzazione è prevista in questa fase, sono state opportunamente evidenziate tramite l'apposizione di segnaletica orizzontale longitudinale e zebraure, nonché protette tramite l'installazione di barriere stradali, al fine di garantire il mantenimento di adeguate condizioni di sicurezza per gli utenti stradali.

- **“Configurazione Futura”**: lo schema funzionale dello svincolo geometrizza le manovre simulate nello **Scenario 10** dello Studio di Traffico, il quale prevede la realizzazione del Nodino di Perugia e del Nodo di Perugia, entrambi con sezione stradale di categoria B - “strada extraurbana principale”.

In questo caso lo svincolo assumerà la sua configurazione completa, ovvero alle due rampe previste nello scenario precedente se ne aggiungono altre quattro, per un totale di n.7 rampe così denominate:

**Immissione Destra** (rampa diretta, già prevista nella “Configurazione di Progetto”);

**Uscita semidiretta Sinistra** (rampa semidiretta, già prevista nella “Configurazione di Progetto”);

**Uscita Sinistra** (rampa diretta);

**Uscita Destra** (rampa semidiretta);

**Uscita Destra indiretta** (rampa indiretta);

**Uscita E45** (rampa diretta);

**Uscita indiretta E45** (rampa indiretta).

In questa fase, per lo svincolo di Madonna del Piano, è stata sviluppata la progettazione dello schema funzionale previsto per la “Configurazione di Progetto”.

Lo schema funzionale della “Configurazione Futura” dello svincolo di Madonna del Piano, pur non essendo oggetto della presente fase progettuale, è stato ugualmente dimensionato tenendo conto dei flussi di traffico attesi nella fase di esercizio dell’infrastruttura (desunti dallo Studio di Traffico), al fine di verificarne la fattibilità e il corretto funzionamento.

Inoltre, la “Configurazione Futura” prevista per lo svincolo di Madonna del Piano è stata confrontata con lo schema contenuto nel progetto definitivo proposto dalla Regione Umbria nel 2008.

Lo schema proposto presenta un assetto differente rispetto a quello previsto dal progetto definitivo della Regione Umbria in quanto, come anticipato, lo svincolo di Madonna del Piano nella “Configurazione Futura” schematizza le manovre individuate dallo *Studio di Traffico* il quale ha preso in esame e analizzato dal punto di vista trasportistico l’intervento affinato nel 2022 a seguito delle prescrizioni Cipe relative al progetto preliminare approvato del 2003 e alle criticità evidenziate nelle prime verifiche modellistiche effettuate nel 2021 sulla base dello stesso progetto preliminare, convertito da autostrada in strada extraurbana principale. In particolare, nella nuova conformazione degli svincoli del 2022 di innesto del nodino sono state modificate la conformazione degli assi principali in relazione all’entità dei flussi di traffico ai nodi e a quelli sulle relazioni OD d’area (cfr. par. 2.3.4), tenendo conto anche del possibile completamento dell’intervento sul Nodino di Perugia attraverso la realizzazione successiva del Nodo di Perugia tra gli svincoli di Corciano e di Madonna del Piano. In particolare, a Madonna del Piano si è data continuità d’asse all’attuale tracciato della E45 con intersezione del nuovo asse principale sulla direttrice Nodo-Nodino.

Si riporta di seguito il confronto tra lo schema contenuto nel progetto definitivo proposto dalla Regione Umbria nel 2008 e la “Configurazione Futura” proposta in questa fase.

## **DESCRIZIONE TRACCIATO**

Il tracciato dell’**asse principale** ha inizio in corrispondenza dell’E45 (SS3bis) con l’inserimento dell’intersezione a livelli sfalsati denominata “Svincolo di Madonna del Piano”, dopodiché si sviluppa in direzione Nord-Est secondo due assi paralleli (“Asse dx” in direzione Nord e “Asse sx” in direzione Sud) e termina in corrispondenza della seconda intersezione a livelli sfalsati prevista in progetto denominata “Svincolo di Collestrada”. Il tracciato, dopo un primo tratto in rettilineo, piega verso sinistra con una curva di raggio pari a 893.80m per l’Asse sx e 900.00m per l’Asse dx per poi proseguire secondo una sequenza di due rettilineo raccordati da una curva in sinistra anch’essa di raggio pari a 893.80m lungo l’Asse sx e 900.00m lungo l’Asse dx; dopodiché il tracciato piega verso destra con una curva di raggio pari a 960.00m per l’Asse dx e 966.20m per l’Asse sx scavalcando il fiume Tevere per poi proseguire, dopo un breve rettilineo per l’Asse dx e

un flesso per l'Asse *sx*, in galleria secondo una curva sinistrorsa di ampio raggio ( $R= 1800m$ ) seguita lungo l'Asse *dx* da una sequenza di tre rettifili raccordati da una curva in destra di ampio raggio  $R=7500m$  e una curva in sinistra di raggio  $900.00m$  che permette all'asse in progetto di rientrare verso l'esistente E45 alla quale si raccorda; lungo l'Asse *sx*, invece, il tracciato prosegue con un'altra curva di ampio raggio  $R=7500m$  collegata alla precedente da un rettilo di sviluppo pari a circa  $1000m$ , dopodiché il tracciato prosegue con un tratto in continuità caratterizzato da due curve sinistrorse di raggio  $870.00m$  e  $820.00m$  e termina con un'ultima curva di ampio raggio  $R=7500m$  seguito da un ultimo rettilo di sviluppo pari a circa  $217.66m$  che permettono all'asse in progetto di rientrare verso l'esistente E45 di raccordarsi.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; sia per l'Asse *dx* che per l'Asse *sx* il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al  $3.00\%$ , mentre i raggi minimi sono pari a  $R=3441.00m$  (concavo in raccordo all'esistente E45),  $R=8000m$  (concavo) e  $R=10000m$  (convesso).

Lo **svincolo di Collestrada** sarà costituito da n.10 rampe come di seguito denominate:

- **Immissione Nord:** si tratta di una rampa di tipo diretta che consentirà l'immissione dei veicoli sulla E45. L'asse si sviluppa per  $459m$  prevedendo due rettifili di inizio e fine tracciato collegati da una curva di raggio pari a  $300m$ .

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al  $-2.70\%$ , mentre i raggi minimi sono pari a  $R=4159.95m$  (concavo in raccordo all'asse principale) e  $R=4000.00m$  (convesso);

- **Uscita Nord:** si tratta di una rampa di tipo diretta che consentirà la diversione dei veicoli dall'asse principale in progetto verso la SS75, tramite le due nuove rampe denominate "Rampa bidirezionale" e "Immissione SS75 Ovest". L'asse si sviluppa per  $262m$  prevedendo una curva iniziale di raccordo al nuovo asse principale di raggio pari a  $911.25m$  seguita da un'altra curva circolare di raggio pari a  $55m$  e un rettilo finale.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al  $-7.00\%$ , mentre i raggi minimi sono pari a  $R=1110.00m$  (concavo) e  $R=550.00m$  (convesso);

- **Rampa Bidirezionale:** si tratta di una rampa di tipo diretta che consentirà la diversione dei veicoli dalla SS75 verso la E45, tramite la nuova rampa denominata "Immissione Nord". Il tracciato ha uno sviluppo di  $479m$  ed ha inizio con una curva circolare di raggio pari a  $50m$  seguita da una sequenza di due rettifili collegati da una curva circolare di raggio pari a  $170m$ .

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al  $6.50\%$ , mentre i raggi minimi sono pari a  $R=800.00m$  (concavo) e  $R=500.00m$  (convesso).

- **Immissione SS75 Ovest:** si tratta di una rampa di tipo diretta che consentirà l'immissione sull'SS75 dei veicoli in uscita dal nuovo asse principale attraverso la rampa "uscita Nord" e dall'E45 attraverso la rampa "Uscita Sud-Est". L'asse si sviluppa per  $295m$  prevedendo due curve circolari discordi di raggio  $75m$  e  $522.65m$  realizzando un flesso asimmetrico.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al  $-8.00\%$ , mentre i raggi minimi sono pari a  $R=7200.00m$  (concavo) e  $R=460.00m$  (convesso);

- **Uscita SS75 Ovest:** si tratta di una rampa di tipo diretta che consentirà la diversione dei veicoli dall'asse principale verso la E45, attraverso le due nuove rampe denominate "Rampa bidirezionale" e "Immissione Nord". L'asse si sviluppa per  $452m$  prevedendo una curva circolare iniziale di raggio  $312.65$  e due rettifili

raccordati da una curva circolare di raggio pari a 75.00m.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al -5.10%, mentre i raggi minimi sono pari a  $R=1500.00\text{m}$  (concavo) e  $R=1350.00\text{m}$  (convesso);

- **Uscita SS75 Est (rampa diretta):** si tratta di una rampa di tipo diretta che consentirà la diversione dei veicoli dalla SS75 verso la E45, attraverso le due nuove rampe denominate “Rampa bidirezionale” e “Immissione Nord”. L’asse si sviluppa per 283m e risulta costituito da una continuità iniziale che collega i due primi elementi del tracciato rappresentati da due curve circolari concordi di raggio 435.10m e 90m; a quest’ultima curva segue un’altra curva circolare di raggio pari a 60.45m e verso opposto con la quale costituisce un flesso asimmetrico.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al -6.50%, mentre i raggi minimi sono pari a  $R=270.00$  (concavo in raccordo alla nuova “Rampa bidirezionale”) e  $R=1200.00\text{m}$  (concavo);

- **Uscita Sud-Ovest (rampa diretta):** si tratta di una rampa di tipo diretta che consentirà la diversione dei veicoli dalla E45 verso la SS75. L’asse ha uno sviluppo di 956m ed ha inizio con un rettilineo seguito da una due curve circolari discordi di raggio pari a 135m (destrorsa) e 150m (sinistrorsa) realizzando un flesso simmetrico, il tracciato continua con una sequenza di due rettilinei collegati da una curva circolare di raggio 95m.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al 2.66%, il tracciato si allaccia alla E45 tramite un raccordo verticale concavo di raggio  $R=5030\text{m}$  e alla SS75 tramite un raccordo verticale convesso di raggio  $R=3800$ , mentre il raggio minimo convesso è pari a  $R=2000.00\text{m}$ .

- **Cappio Est (rampa indiretta):** si tratta di una rampa di tipo indiretta che consentirà l’immissione sulla SS75 dei veicoli in uscita dal nuovo asse principale attraverso la rampa “uscita Nord” e dall’E45 attraverso la rampa “Uscita Sud-Est”. L’asse ha uno sviluppo di 406m e risulta costituito da una curva circolare di raggio pari a 45 m e un rettilineo che si sviluppa per circa 233m.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al -6.50%, mentre i raggi minimi sono pari a  $R=1100.00\text{m}$  (concavo)  $R=6030.00\text{m}$  (convesso);

- **Cappio Ovest (rampa indiretta):** si tratta di una rampa di tipo indiretta che consentirà la diversione dei veicoli provenienti dalla SS75 e dalla rampa denominata “Immissione SS75 Ovest” verso il nuovo asse principale. L’asse ha uno sviluppo di 639m ed ha inizio con una curva circolare sinistrorsa di raggio pari a 522.65 di esiguo sviluppo seguita da una curva circolare destrorsa di raggio 48m con la quale realizza flesso asimmetrico ricadente all’interno della corsia specializzata di diversione, il tracciato continua con una sequenza di due rettilinei raccordati da una curva circolare di raggio pari a 45m.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al -4.00%, il tracciato si allaccia al nuovo asse principale tramite un raccordo verticale convesso di raggio  $R=1200\text{m}$ , mentre i raggi minimi sono pari a  $R=1000.00\text{m}$  (concavo) e  $R=1200\text{m}$  (convesso);

- **Uscita Sud-Est (rampa semidiretta):** si tratta di una rampa di tipo semidiretta che consentirà la diversione dei veicoli dalla E45 verso la SS75. L’asse si sviluppa per 555m prevedendo un rettilineo iniziale seguito da una prima curva di ampio raggio  $R= 5250\text{m}$  per poi proseguire con una curva di raggio pari a 150m e terminare con un rettilineo.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al 7.00%, il tracciato si allaccia alla nuova rampa Uscita Sud-Est con un raccordo verticale concavo di raggio  $R=4975.00\text{m}$ , mentre i raggi minimi sono pari a  $R=1550.00\text{m}$  (concavo) e  $R=1500.00\text{m}$  (convesso).

Lo **svincolo di Madonna del Piano** nella “Configurazione di Progetto” sarà costituito da n.2 rampe, denominate:

- **Immissione Destra (rampa diretta)**: si tratta di una rampa di tipo diretta che consentirà la diversione dei veicoli dalla E45 verso l’asse principale in progetto. L’asse si sviluppa per 853m prevedendo due rettifili raccordati da una curva circolare di raggio 250m, dopodiché termina con una curva circolare in allaccio all’asse principale avente raggio pari a 911.250m.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al 4.50%, mentre i raggi minimi sono pari a  $R=1500.00\text{m}$  (concavo) e  $R=2000.00\text{m}$  (convesso);

- **Uscita semidiretta Sinistra**, si tratta di una rampa di tipo semidiretta che consentirà la diversione dei veicoli dall’asse principale verso la E45 (SS3bis). Il tracciato si sviluppa per 853m divergendo dall’asse principale secondo una sequenza di due curve circolari concordi (destrorse) di raggio 882.50m e 450m costituenti una continuità, dopodiché il tracciato prosegue secondo una sequenza di due rettifili collegati da due flessi di cui il primo, di tipo simmetrico, si genera tra la curva destrorsa di raggio 110m e la curva sinistrorsa di raggio 95m, mentre il secondo, di tipo asimmetrico, si genera invece tra la precedente curva sinistrorsa ( $R=95\text{m}$ ) e la curva circolare destrorsa di raggio 360m.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al -6.00%, il tracciato si allaccia al nuovo asse principale tramite un raccordo verticale concavo di raggio  $R=10000.00\text{m}$ , mentre i raggi minimi sono pari a  $R=1000.00\text{m}$  (concavo) e  $R=2000.00$  (convesso);

- **Complanare destra**, nella “Configurazione di Progetto” tale viabilità rappresenta il tratto di “raccordo” della rampa *Semidiretta destra* con l’asse principale destro in progetto; in particolare, il tratto di viabilità la cui realizzazione è prevista nella presente fase progettuale ha sviluppo di circa 351m e corrisponde al tratto finale del tracciato complessivo. Si evidenzia che, la viabilità in oggetto nella sua “Configurazione Futura” avrà uno sviluppo complessivo di 1173m e sarà composto da una sequenza di quattro rettifili raccordati da tre curve circolari di raggio 450m e 510m, infine il tracciato termina con una curva circolare di raggio pari a 911.25m innestandosi sull’asse principale destro in progetto.

Dal punto di vista altimetrico, sempre con riferimento alla sua “Configurazione Futura”, il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al 3.51%, mentre i raggi minimi sono pari  $R=4000.00\text{m}$  (concavo)  $R=10000.00$  (convesso).

La progettazione degli elementi geometrici dell’asse principale e del nuovo svincolo di Madonna del Piano è stata eseguita nel rispetto delle vigenti “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” di cui al DM 5/11/2001 e “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali” di cui al DM 19/04/2006.

Per quanto concerne invece lo svincolo di Collestrada, si evidenzia che il D.M. 19.06.2006 non è cogente, in quanto si tratta di un intervento inserito nei programmi della legge n.443 del 21 Dicembre 2001 (Legge Obiettivo) il cui progetto definitivo è stato approvato prima dell’entrata in vigore del D.M. 19.06.2006; tuttavia in fase di progettazione si è tenuto conto, ove possibile, di quanto contenuto nel suddetto decreto.

La **Deviazione della SS75** e l’ampliamento della **E45 (SS3bis)** nei tratti di collegamento ai due nuovi svincoli di progetto, rappresentano interventi di **adeguamento della viabilità esistente**, in quanto interessa tratti di strada molto ridotti e fortemente vincolati sia dalle infrastrutture esistenti che dalle nuove infrastrutture di progetto. In particolare:

- **Deviazione SS75**: il tracciato previsto ha uno sviluppo complessivo di 1418m e ricalca nei tratti di inizio e fine la geometria della viabilità ad oggi esistente, dunque il tratto in variante risulta compreso tra la prog. 0+150.00 e la prog. 1+187.59; nel suo complesso l'asse risulta costituito da una sequenza di quattro rettifili raccordati da tre curve circolari aventi raggio pari a 400m, 510m e 300m. Dal punto di vista altimetrico il tracciato si compone di livellette e raccordi verticali convessi e concavi; il valore massimo delle pendenze sulle livellette è pari al 2.95%, i raggi minimi sono pari a R=5000.00m (concavo) e R=6000.00 (convesso);
- **Asse E45 (Sv. Madonna del Piano)**: il tracciato previsto nella "Configurazione di Progetto" (come anche in quella futura) ricalca la geometria della viabilità ad oggi esistente prevedendo essenzialmente degli ampliamenti delle carreggiate funzionali all'innesto delle nuove rampe. In particolare il tratto di E45 in adeguamento, oggetto della presente fase progettuale, ha uno sviluppo di 722m e corrisponde al tratto iniziale della suddetta viabilità. Si evidenzia che, la viabilità in oggetto nella sua "Configurazione Futura" avrà uno sviluppo complessivo di 1524m e sarà composto da una sequenza di tre rettifili raccordati da due curve circolari di ampio raggio pari rispettivamente a 3943.83m e 10250. Dal punto di vista altimetrico, sempre con riferimento alla sua "Configurazione Futura", il tracciato si compone di due livellette (valore massimo 0.33%) e un raccordo verticale concavo di raggio pari a R=30000m.

Per quanto concerne la **E45** in prossimità del nuovo svicolo di Collestrada, l'intervento di adeguamento consisterà essenzialmente nell'ampliamento delle carreggiate nei punti di innesto delle nuove rampe previste in progetto, lasciando inalterata la geometria esistente.

Si evidenzia che, nel testo allegato alla norma D.M. 05/11/2001, al cap. 1 si riporta che "interventi su strade esistenti vanno eseguiti adeguando alle presenti norme (D.M. 05/11/2001), per quanto possibile, le caratteristiche geometriche delle stesse, in modo da soddisfare nella maniera migliore le esigenze della circolazione."

Dunque, il progetto dell'intervento ha tenuto conto del D.M. 05/11/2001 nei termini previsti nel successivo D.M. 22/04/2004, e cioè che "le presenti norme (D.M. 05/11/2001) si applicano per la costruzione di nuovi tronchi stradali e sono di riferimento per l'adeguamento delle strade esistenti, in attesa dell'emanazione per esse di una specifica normativa".

Come citato dal D.M 19/04/2006 art.2 "nel caso di interventi di adeguamento di intersezioni esistenti le norme allegate costituiscono il riferimento cui la progettazione deve tendere".

Ad oggi non sono state emanate ufficialmente normative cogenti per l'adeguamento delle strade esistenti, per cui il criterio seguito per il progetto degli interventi di adeguamento è stato quello di integrare, qualora risulti strettamente necessario, le prescrizioni del D.M. 05/11/2001 con l'adozione di criteri di flessibilità, al fine di garantire una progettazione compatibile con il contesto (territoriale e progettuale) nell'ambito del quale si colloca l'intervento.

Lungo il tracciato sono presenti le seguenti opere d'arte principali:

#### **n.1 Galleria Naturale:**

##### *Asse Principale*

Galleria "Collestrada": – Canna Asse destro L = 2242m;  
– Canna Asse sinistro L = 2212m.

#### **n. 9 Viadotti:**

##### *Asse Principale*

Viadotto "Tevere": – Asse destro L = 660m;  
– Asse sinistro L = 660m;

Viadotto "Collestrada": – Asse destro L = 323.70m;  
– Asse sinistro L = 340.40m.

*Rampa Svincolo Madonna del Piano – “Configurazione di Progetto”*

Viadotto “Rampa semidiretta sinistra”

*Rampe Svincolo Collestrada*

Viadotto “Uscita Sud-Ovest”

Viadotto “Cappio Ovest”

Viadotto “Immissione SS75 Ovest”

Viadotto “Rampa Bidirezionale”

Viadotto “Uscita SS75 Ovest ”

Cavalcavia su SS75

**CORPI D'OPERA:**

---

- 01 Infrastruttura stradale
- 02 Viadotto Madonna del Piano
- 03 Viadotto Tevere
- 04 Viadotto Collestrada
- 05 Viadotto - Rampa
- 06 Cavalcavia SS75
- 07 Galleria Collestrada
- 08 Opere di sostegno
- 09 Sottopassi
- 10 Vasche di prima pioggia
- 11 Attraversamenti idraulici

## **Infrastruttura stradale**

Il tracciato va ad interessare i territori del comune di Perugia e del comune di Torgiano, l'inizio intervento è posto alla progressiva 1+820 e la fine è alla progressiva 8+235 circa, per uno sviluppo complessivo di circa 6,42 km prevedendo la realizzazione di 2 svincoli, all'inizio e alla fine della variante.

Lungo il tracciato viene scavalcato il fiume Tevere con un viadotto a 10 campate di luce pari a 70m ad eccezione delle campate di inizio e fine viadotto pari invece a 50m, realizzato in struttura mista acciaio calcestruzzo.

Si prevede poi di sottopassare la collina di Collestrada con una galleria a doppia canna di tipo naturale per la quasi totalità del suo sviluppo ad eccezione dei tratti di imbocco realizzati in artificiale; in particolare, la canna afferente all'asse destro del nuovo tracciato ha uno sviluppo totale di 2242 m di cui 1650m in naturale e 592m in artificiale, mentre la canna afferente all'asse sinistro ha uno sviluppo totale di 2212 m di cui 1575m in naturale e 637m in artificiale.

Agli estremi del tracciato si prevede l'inserimento di due nuove intersezioni a livelli sfalsati denominate Svincolo di Collestrada e Svincolo di Madonna del Piano.

### **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- 01.01 Strade
- 01.02 Sistemi di sicurezza stradale
- 01.03 Segnaletica stradale verticale
- 01.04 Segnaletica stradale orizzontale

## Strade

Le strade rappresentano parte delle infrastrutture della viabilità che permettono il movimento o la sosta veicolare e il movimento pedonale. La classificazione e la distinzione delle strade viene fatta in base alla loro natura ed alle loro caratteristiche:

- autostrade;
- strade extraurbane principali;
- strade extraurbane secondarie;
- strade urbane di scorrimento;
- strade urbane di quartiere;
- strade locali.

Da un punto di vista delle caratteristiche degli elementi della sezione stradale si possono individuare: la carreggiata, la banchina, il margine centrale, i cigli, le cunette, le scarpate e le piazzole di sosta. Le strade e tutti gli elementi che ne fanno parte vanno mantenuti periodicamente non solo per assicurare la normale circolazione di veicoli e pedoni ma soprattutto nel rispetto delle norme sulla sicurezza e la prevenzione di infortuni a mezzi e persone.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.01.R01 Accessibilità

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Le strade, le aree a sosta e gli altri elementi della viabilità devono essere dimensionati ed organizzati in modo da essere raggiungibile e praticabile, garantire inoltre la sicurezza e l'accessibilità durante la circolazione da parte dell'utenza.

##### **Prestazioni:**

Le strade, le aree a sosta e gli altri elementi della viabilità devono assicurare la normale circolazione di veicoli e pedoni ma soprattutto essere conformi alle norme sulla sicurezza e alla prevenzione di infortuni a mezzi e persone.

I tipi di strade possono essere distinti in:

- A (Autostrade extraurbane) con intervallo di velocità (km/h)  $90 < V_p \leq 140$ ;
- A (Autostrade urbane) con intervallo di velocità (km/h)  $80 < V_p \leq 140$ ;
- B (Strade extraurbane principali) con intervallo di velocità (km/h)  $70 < V_p \leq 120$ ;
- C (Strade extraurbane secondarie) con intervallo di velocità (km/h)  $60 < V_p \leq 100$ ;
- D (Strade urbane di scorrimento) con intervallo di velocità (km/h)  $50 < V_p \leq 80$ ;
- E (Strade urbane di quartiere) con intervallo di velocità (km/h)  $40 < V_p \leq 60$ ;
- F (Strade locali extraurbane) con intervallo di velocità (km/h)  $40 < V_p \leq 100$ ;
- F (Strade locali urbane) con intervallo di velocità (km/h)  $25 < V_p \leq 60$ .

##### **Livello minimo della prestazione:**

Caratteristiche geometriche delle strade:

- Carreggiata: larghezza minima pari a 3,50 m; deve essere dotata di sovrastruttura estesa per una larghezza di 0,30 m da entrambi i lati della carreggiata;
- Striscia di delimitazione verso la banchina: deve avere larghezza pari a 0,12 m nelle strade di tipo F, deve avere larghezza pari a 0,15 m nelle strade di tipo C, D, E; deve avere larghezza pari a 0,25 m nelle strade di tipo A, B; la striscia di separazione tra una corsia di marcia e una eventuale corsia supplementare per veicoli lenti deve avere larghezza  $\geq$  a 0,20 m;
- Banchina: deve avere una larghezza minima pari a: 2,50 m nelle strade di tipo A; 1,75 m nelle strade di tipo B; 1,50 m nelle strade di tipo C; 1,00 m nelle strade di tipo D e F (extraurbane); 0,50 m nelle strade di tipo E e F (Urbane);
- Cigli o arginelli in rilevato: hanno profondità  $\geq$  0,75 m nelle strade di tipo A, D, C, D e  $\geq$  0,50 m per le strade di tipo E e F;
- Cunette: devono avere una larghezza  $\geq$  0,80 m;
- Piazzole di soste: le strade di tipo B, C, e F extraurbane devono essere dotate di piazzole di sosta con dimensioni minime: larghezza 3,00 m; lunghezza 20,00 m + 25,00 m + 20,00 m;
- Pendenza longitudinale: nelle strade di tipo A (Urbane), B e D = 6%; nelle strade di tipo C = 7%; nelle strade di tipo E = 8%; nelle strade di tipo F = 10%; nelle strade di tipo A (extraurbane) = 5%;
- Pendenza trasversale: nei rettifili 2,5 %; nelle curve compresa fra 3,5% e 7%.

Caratteristiche geometriche minime della sezione stradale (BOLlegge UFF. CNR N.60 DEL 26.4.1978)

- Strade primarie
- Tipo di carreggiate: a senso unico separate da spartitraffico
- Larghezza corsie: 3,50 m
- N. corsie per senso di marcia: 2 o più
- Larghezza minima spartitraffico centrale: 1,60 m con barriere
- Larghezza corsia di emergenza: 3,00 m
- Larghezza banchine: -
- Larghezza minima marciapiedi: -
- Larghezza minima fasce di pertinenza: 20 m
- Strade di scorrimento

Tipo di carreggiate: Separate ovunque possibile  
Larghezza corsie: 3,25 m  
N. corsie per senso di marcia: 2 o più  
Larghezza minima spartitraffico centrale: 1,10 m con barriere  
Larghezza corsia di emergenza: -  
Larghezza banchine: 1,00 m  
Larghezza minima marciapiedi: 3,00 m  
Larghezza minima fasce di pertinenza: 15 m  
- Strade di quartiere  
Tipo di carreggiate: a unica carreggiata in doppio senso  
Larghezza corsie: 3,00 m  
N. corsie per senso di marcia: 1 o più con cordolo sagomato o segnaletica  
Larghezza minima spartitraffico centrale: 0,50 m  
Larghezza corsia di emergenza: -  
Larghezza banchine: 0,50 m  
Larghezza minima marciapiedi: 4,00 m  
Larghezza minima fasce di pertinenza: 12m  
- Strade locali  
Tipo di carreggiate: a unica carreggiata in doppio senso  
Larghezza corsie: 2,75 m  
N. corsie per senso di marcia: 1 o più  
Larghezza minima spartitraffico centrale: -  
Larghezza corsia di emergenza: -  
Larghezza banchine: 0,50 m  
Larghezza minima marciapiedi: 3,00 m  
Larghezza minima fasce di pertinenza: 5,00

### **01.01.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.

#### **Prestazioni:**

La selezione dei materiali da costruzione deve, quindi, essere effettuata tenendo conto delle principali categorie di impatti ambientali: eutrofizzazione, cambiamenti climatici, acidificazione, riduzione dello strato di ozono extratrasferico, smog fotochimico, inquinamento del suolo e delle falde acquifere. Tali impatti dipendono dalle caratteristiche dei processi produttivi e anche dalla distanza della fonte di approvvigionamento rispetto al cantiere di costruzione del manufatto edilizio, in tale ottica è opportuno privilegiare materiali provenienti da siti di produzione limitrofi al luogo di costruzione, prendendo in considerazione anche la tipologia dei mezzi che sono utilizzati in relazione ai processi di trasporto.

Inoltre, gli impatti ambientali possono dipendere dalla risorsa da cui derivano. Sono da privilegiare quelli derivanti da risorse rinnovabili, pur considerando che la scelta di un materiale dipende anche da altri requisiti che possono giustificare soluzioni tecnologiche differenti.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I parametri relativi all'utilizzo di materiali ed elementi e componenti a ridotto carico ambientale dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente

### **01.01.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati**

*Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Per diminuire la quantità di rifiuti dai prodotti, dovrà essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.

#### **Prestazioni:**

Nella scelta dei componenti, elementi e materiali, valutare con attenzione quelli che potenzialmente possono essere avviati al riciclo.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio.

Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

### **01.01.R04 Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.

#### **Prestazioni:**

Favorire l'impiego di materiali e componenti caratterizzati da un lungo ciclo di vita e da efficiente manutenibilità e riutilizzabilità degli stessi. In fase progettuale optare per la composizione dell'edificio dei sub-sistemi, utilizzando tecnologie e soluzioni mirate

a facilitare gli interventi di manutenzione e a ridurre la produzione di rifiuti.

**Livello minimo della prestazione:**

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi.

**01.01.R05 Riduzione dell'emissione di inquinanti dell'aria climalteranti - gas serra**

*Classe di Requisiti: Salvaguardia della salubrità dell'aria e del clima*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

La salvaguardia della salubrità dell'aria e del clima dovrà tener conto della riduzione di gas serra determinata dall'anidride carbonica prodotta.

**Prestazioni:**

La riduzione di gas serra nei processi di conversione energetica fondati sui combustibili fossili potrà essere favorita anche attraverso la piantumazione di essenze arboree idonee.

**Livello minimo della prestazione:**

I parametri relativi alla riduzione di gas inquinanti dell'aria dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente

**01.01.R06 Massimizzazione della percentuale di superficie drenante**

*Classe di Requisiti: Salvaguardia del ciclo dell'acqua*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Massimizzazione della percentuale di superficie drenante attraverso l'utilizzo di materiali ed elementi con caratteristiche idonee.

**Prestazioni:**

L'utilizzo di materiali ed elementi drenanti (sabbia, ciottoli, ghiaia, prato, ecc.) che favoriscono la penetrazione ed il deflusso delle acque piovane, dovrà caratterizzare la maggior parte delle superfici soggette a processi ed interventi edilizi.

**Livello minimo della prestazione:**

I parametri relativi all'utilizzo di superfici drenanti dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente

**01.01.R07 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

**01.01.R08 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

**01.01.R09 Demolizione selettiva**

*Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Demolizione selettiva attraverso la gestione razionale dei rifiuti.

**Prestazioni:**

In fase progettuale selezionare componenti che facilitano le fasi di disassemblaggio e demolizione selettiva, agevolando la separabilità dei componenti e dei materiali.

**Livello minimo della prestazione:**

Verifica della separabilità dei componenti secondo il principio assenza – presenza per i principali elementi tecnici costituenti il manufatto edilizio.

**01.01.R10 Gestione ecocompatibile del cantiere**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Salvaguardia dell'ambiente attraverso la gestione ecocompatibile del cantiere durante le fasi manutentive

**Prestazioni:**

Durante le fasi di manutenzione degli elementi dell'opera, dovranno essere limitati i consumi energetici ed i livelli di inquinamento ambientale anche in funzione delle risorse utilizzate e nella gestione dei rifiuti.

**Livello minimo della prestazione:**

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi nel rispetto dei criteri dettati dalla normativa di settore.

**01.01.R11 Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita

**Prestazioni:**

Nella fase di progettazione fare prevalere la scelta su sistemi costruttivi che facilitano la smontabilità dei componenti ed i successivi processi di demolizione e recupero dei materiali

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di sistemi costruttivi che facilitano il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita

**ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.01.01 Banchina
- 01.01.02 Canalette
- 01.01.03 Carreggiata
- 01.01.04 Cigli o arginelli
- 01.01.05 Confine stradale
- 01.01.06 Cunetta
- 01.01.07 Dispositivi di ritenuta
- 01.01.08 Pavimentazione stradale in bitumi
- 01.01.09 Scarpate
- 01.01.10 Spartitraffico

**Banchina**

Unità Tecnologica: 01.01

Strade

È una parte della strada, libera da qualsiasi ostacolo (segnaletica verticale, delineatori di margine, dispositivi di ritenuta), compresa tra il margine della carreggiata e il più vicino tra i seguenti elementi longitudinali: marciapiede, spartitraffico, arginello, ciglio interno della cunetta e ciglio superiore della scarpata nei rilevati.

**REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)****01.01.01.R01 Controllo geometrico**

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

La banchina deve essere realizzata secondo dati geometrici di norma.

**Prestazioni:**

Per un effettivo utilizzo della banchina, questa dovrà essere realizzata secondo dati dimensionali dettati dalle vigenti norme di codice stradale.

**Livello minimo della prestazione:**

Dati dimensionali minimi:

- larghezza compresa fra 1,00 m a 3,00-3,50 m;
- nelle grandi arterie la larghezza minima è di 3,00 m.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****01.01.01.A01 Cedimenti**

Consistono nella variazione della sagoma stradale caratterizzati da avvallamenti e crepe localizzati per cause diverse (frane, diminuzione e/o insufficienza della consistenza degli strati sottostanti, ecc.)

**01.01.01.A02 Deposito**

Accumulo di detriti, fogliame e di altri materiali estranei.

**01.01.01.A03 Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di piante, licheni, muschi lungo le superfici stradali.

**01.01.01.A04 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.01.01.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo*

Controllo dello stato generale. Verifica dell'assenza di eventuali buche e/o altre anomalie (cedimenti, sollevamenti, difetti di pendenza, fessurazioni, ecc.). Controllo dello stato dei giunti. Controllo dell'integrità della striscia di segnaletica di margine verso la banchina.

- Requisiti da verificare: 1) *Accessibilità*; 2) *Controllo geometrico*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Cedimenti*; 2) *Deposito*; 3) *Presenza di vegetazione*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

**01.01.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.01.01.I01 Ripristino carreggiata**

*Cadenza: quando occorre*

Riparazioni di eventuali buche e/o fessurazioni mediante ripristino degli strati di fondo, pulizia e rifacimento degli strati superficiali con l'impiego di bitumi stradali a caldo. Rifacimento di giunti degradati.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 01.01.02

### Canalette

Unità Tecnologica: 01.01

Strade

Opere di raccolta per lo smaltimento delle acque meteoriche. Possono essere in conglomerato cementizio e/o in materiale lapideo, talvolta complete di griglie di protezione. Trovano utilizzo ai bordi delle strade, lungo i sentieri, in prossimità dei piazzali di parcheggio, a servizio dei garage, in prossimità aree industriali con normale traffico, ecc..

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### 01.01.02.A01 Difetti di pendenza

Consiste in un'errata pendenza longitudinale o trasversale per difetti di esecuzione o per cause esterne.

##### 01.01.02.A02 Mancanza deflusso acque meteoriche

Può essere causata da insufficiente pendenza del corpo canalette o dal deposito di detriti lungo il letto.

##### 01.01.02.A03 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di piante, licheni, muschi lungo le superfici stradali.

##### 01.01.02.A04 Rottura

Rottura di parti degli elementi costituenti i manufatti.

##### 01.01.02.A05 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

#### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

##### 01.01.02.C01 Controllo canalizzazioni

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo dello stato di usura e di pulizia delle canalizzazioni, dei collettori e degli altri elementi ispezionabili. Controllo strumentale (endoscopia) delle parti non ispezionabili.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di pendenza;* 2) *Mancanza deflusso acque meteoriche;* 3) *Presenza di vegetazione;* 4) *Rottura.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

##### 01.01.02.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

##### 01.01.02.I01 Ripristino canalizzazioni

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Ripristino delle canalizzazioni, con integrazione di parti mancanti relative alle canalette e ad altri elementi. Pulizia e rimozione di depositi, detriti e fogliame. Sistemazione degli elementi accessori di evacuazione e scarico delle acque meteoriche.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 01.01.03

È la parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli. Essa può essere composta da una o più corsie di marcia. La superficie stradale è pavimentata ed è limitata da strisce di margine (segnaletica orizzontale).

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.01.03.R01 Accessibilità

*Classe di Requisiti: Sicurezza d'uso*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

La carreggiata deve essere accessibile ai veicoli ed alle persone se consentito.

#### **Prestazioni:**

La carreggiata dovrà essere dimensionata secondo quanto previsto dalle norme in materia di circolazione stradale.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Dimensioni minime:

- la carreggiata dovrà avere una larghezza minima pari a 3,50 m;
- deve essere dotata di sovrastruttura estesa per una larghezza di 0,30 m da entrambi i lati della carreggiata.

## ANOMALIE RICONTRABILI

### 01.01.03.A01 Buche

Consistono nella mancanza di materiale dalla superficie del manto stradale a carattere localizzato e con geometrie e profondità irregolari spesso fino a raggiungere gli strati inferiori, ecc.).

### 01.01.03.A02 Cedimenti

Consistono nella variazione della sagoma stradale caratterizzati da avvallamenti e crepe localizzati per cause diverse (frane, diminuzione e/o insufficienza della consistenza degli strati sottostanti, ecc.).

### 01.01.03.A03 Sollevamento

Variazione localizzata della sagoma stradale con sollevamento di parti interessanti il manto stradale.

### 01.01.03.A04 Usura manto stradale

Si manifesta con fessurazioni, rotture, mancanza di materiale, buche e sollevamenti del manto stradale e/o della pavimentazione in genere.

### 01.01.03.A05 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.03.C01 Controllo carreggiata

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo*

Controllo dello stato generale. Verifica dell'assenza di eventuali buche e/o altre anomalie (cedimenti, sollevamenti, difetti di pendenza, fessurazioni, ecc.). Controllo dello stato dei giunti. Controllo dell'integrità della striscia di segnaletica di margine verso la banchina.

- Requisiti da verificare: 1) *Accessibilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Buche*; 2) *Cedimenti*; 3) *Sollevamento*; 4) *Usura manto stradale*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### 01.01.03.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.03.I01 Ripristino carreggiata

*Cadenza: quando occorre*

Riparazioni di eventuali buche e/o fessurazioni mediante ripristino degli strati di fondo, pulizia e rifacimento degli strati superficiali con l'impiego di bitumi stradali a caldo. Rifacimento di giunti degradati.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 01.01.04

### Cigli o arginelli

Unità Tecnologica: 01.01

Strade

I cigli rappresentano delle fasce di raccordo destinati ad accogliere eventuali dispositivi di ritenuta o elementi di arredo.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.01.04.R01 Conformità geometrica

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I cigli o arginelli dovranno essere dimensionati in conformità alle geometrie stradali.

##### **Prestazioni:**

I cigli o arginelli dovranno essere dimensionati in funzione dello spazio richiesto per il funzionamento del dispositivo di ritenuta.

##### **Livello minimo della prestazione:**

L'arginello dovrà avere una altezza rispetto la banchina di 5-10 cm. Esso sarà raccordato alla scarpata mediante un arco le cui tangenti siano di lunghezza non inferiore a 0,50 m. Inoltre:

- per le strade di tipo A - B - C - D la dimensione del ciglio o arginello in rilevato sarà  $\geq 0,75$  m;
- per le strade di tipo E - F la dimensione del ciglio o arginello in rilevato sarà  $\geq 0,50$  m.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.04.A01 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale dell'elemento.

#### 01.01.04.A02 Riduzione altezza

Riduzione dell'altezza rispetto al piano della banchina per usura degli strati.

#### 01.01.04.A03 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.01.04.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato di cigli e cunette. Verifica del corretto deflusso delle acque e delle pendenze. Controllo dell'assenza di depositi, detriti e di vegetazione in eccesso.

- Requisiti da verificare: 1) *Conformità geometrica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza*; 2) *Riduzione altezza.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

#### 01.01.04.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.04.I01 Sistemazione dei cigli

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Sistemazione e raccordo delle banchine con le cunette per mezzo di un ciglio o arginello di larghezza variabile a secondo del tipo di strada. Pulizia e rimozione di detriti e depositi di fogliame ed altro.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

**Elemento Manutenibile: 01.01.05**

## Confine stradale

Unità Tecnologica: 01.01

Strade

Limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione o dalle fasce di esproprio del progetto approvato. In alternativa il confine è costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, se presenti, oppure dal piede della scarpata se la strada è in rilevato o dal ciglio superiore della scarpata se la strada è in trincea.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.05.A01 Mancanza

Mancanza di elementi nella recinzione dei confini stradali.

### 01.01.05.A02 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.05.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo generale del confine stradale e dell'integrità degli elementi di recinzione.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### 01.01.05.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.05.I01 Ripristino elementi

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino degli elementi di recinzione lungo il confine stradale.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

**Elemento Manutenibile: 01.01.06**

## Cunetta

Unità Tecnologica: 01.01

Strade

La cunetta è un manufatto destinato allo smaltimento delle acque meteoriche o di drenaggio, realizzato longitudinalmente od anche trasversalmente all'andamento della strada.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.06.A01 Difetti di pendenza

Consiste in un'errata pendenza longitudinale o trasversale per difetti di esecuzione o per cause esterne.

### 01.01.06.A02 Mancanza deflusso acque meteoriche

Può essere causata da insufficiente pendenza del corpo cunette o dal deposito di detriti lungo di esse.

### 01.01.06.A03 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di piante, licheni, muschi lungo le superfici stradali.

### 01.01.06.A04 Rottura

Rottura di parti degli elementi costituenti i manufatti.

### 01.01.06.A05 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.06.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo visivo dello stato e verifica dell'assenza di depositi e fogliame atti ad impedire il normale deflusso delle acque meteoriche.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di pendenza*; 2) *Mancanza deflusso acque meteoriche*; 3) *Presenza di vegetazione*; 4) *Rottura*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### 01.01.06.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.06.I01 Ripristino

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino delle cunette mediante pulizia ed asportazione di detriti, depositi e fogliame. Integrazione di parti degradate e/o mancanti. Trattamenti di protezione (anticorrosivi, ecc.) a secondo dei materiali d'impiego.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Elemento Manutenibile: 01.01.07

### Dispositivi di ritenuta

Unità Tecnologica: 01.01

Strade

È l'elemento la cui funzione è quella di evitare la fuoriuscita dei veicoli dalla piattaforma e/o a ridurne i danni conseguenti. È situato all'interno dello spartitraffico o del margine esterno alla piattaforma.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.01.07.R01 Invalicabilità

*Classe di Requisiti: Sicurezza d'uso*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I dispositivi di ritenuta devono essere realizzati in modo da non essere facilmente invalicabili.

**Prestazioni:**

In particolare su opere di scavalco (ponti, viadotti, sovrappassi, ecc.) devono essere predisposti ai limiti esterni dispositivi di ritenuta e/o parapetti opportunamente dimensionati.

**Livello minimo della prestazione:**

I dispositivi di ritenuta devono avere una altezza  $\geq 1,00$  m.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****01.01.07.A01 Altezza inadeguata**

Altezza inferiore rispetto ai riferimenti di norma.

**01.01.07.A02 Mancanza**

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

**01.01.07.A03 Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti i manufatti.

**01.01.07.A04 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**01.01.07.A05 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio**

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.01.07.C01 Controllo efficienza**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Prova*

Controllo della loro integrità e dei limiti di altezza di invalicabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Invalicabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Altezza inadeguata;* 2) *Mancanza;* 3) *Rottura.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

**01.01.07.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

**01.01.07.C03 Controllo delle tecniche di disassemblaggio**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.01.07.I01 Ripristino**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino delle parti costituenti e adeguamento dell'altezza di invalicabilità.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

**Elemento Manutenibile: 01.01.08**

**Pavimentazione stradale in bitumi**

Si tratta di pavimentazioni stradali realizzate con bitumi per applicazioni stradali ottenuti dai processi di raffinazione, lavorazione del petrolio greggio. In generale i bitumi per le applicazioni stradali vengono suddivisi in insiemi di classi caratterizzate dai valori delle penetrazioni nominali e dai valori delle viscosità dinamiche. Tali parametri variano a secondo del paese di utilizzazione.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.01.08.R01 Accettabilità della classe

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

I bitumi stradali dovranno possedere caratteristiche tecnologiche in base alle proprie classi di appartenenza.

#### **Prestazioni:**

I bitumi stradali dovranno rispettare le specifiche prestazionali secondo la norma UNI EN 12591.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I rivestimenti unitamente alle pareti dovranno resistere all'azione di urti sulla faccia esterna ed interna, prodotti secondo le modalità riportate di seguito che corrispondono a quelle previste dalla norma UNI 9269 P:

I livelli prestazionali delle classi di bitume maggiormente impiegato in Italia dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Valore della penetrazione [x 0,1 mm]

Metodo di Prova: UNI EN 1426

Classe 35/50: 35-50; Classe 50/70: 50-70; Classe 70/100: 70-100; Classe 160/220: 160-220.

- Punto di rammollimento [°C]

Metodo di Prova: UNI EN 1427

Classe 35/50: 50-58; Classe 50/70: 46-54; Classe 70/100: 43-51; Classe 160/220: 35-43.

- Punto di rottura - valore massimo [°C]

Metodo di Prova: UNI EN 12593

Classe 35/50: -5; Classe 50/70: -8; Classe 70/100: -10; Classe 160/220: -15.

- Punto di infiammabilità - valore minimo [°C]

Metodo di Prova: UNI EN ISO 2592

Classe 35/50: 240; Classe 50/70: 230; Classe 70/100: 230; Classe 160/220: 220.

- Solubilità - valore minimo [%]

Metodo di Prova: UNI EN 12592

Classe 35/50: 99; Classe 50/70: 99; Classe 70/100: 99; Classe 160/220: 99.

- Resistenza all'indurimento

Metodo di Prova: UNI EN 12607-1

Classe 35/50: 0,5; Classe 50/70: 0,5; Classe 70/100: 0,8; Classe 160/220: 1.

- Penetrazione dopo l'indurimento - valore minimo [%]

Metodo di Prova: UNI EN 1426

Classe 35/50: 53; Classe 50/70: 50; Classe 70/100: 46; Classe 160/220: 37.

- Rammollimento dopo indurimento - valore minimo

Metodo di Prova: UNI EN 1427

Classe 35/50: 52; Classe 50/70: 48; Classe 70/100: 45; Classe 160/220: 37.

- Variazione del rammollimento - valore massimo

Metodo di Prova: UNI EN 1427

Classe 35/50: 11; Classe 50/70: 11; Classe 70/100: 11; Classe 160/220: 12.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.08.A01 Buche

Consistono nella mancanza di materiale dalla superficie del manto stradale a carattere localizzato e con geometrie e profondità irregolari spesso fino a raggiungere gli strati inferiori, ecc.).

### 01.01.08.A02 Difetti di pendenza

Consiste in un'errata pendenza longitudinale o trasversale per difetti di esecuzione o per cause esterne.

### 01.01.08.A03 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

### 01.01.08.A04 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, spesso accompagnate da cedimenti e/o avvallamenti del manto stradale.

### 01.01.08.A05 Sollevamento

Variazione localizzata della sagoma stradale con sollevamento di parti interessanti il manto stradale.

### **01.01.08.A06 Usura manto stradale**

Si manifesta con fessurazioni, rotture, mancanza di materiale, buche e sollevamenti del manto stradale e/o della pavimentazione in genere.

### **01.01.08.A07 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### **01.01.08.A08 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche**

Contenuto eccessivo di sostanze tossiche all'interno dei prodotti utilizzati nelle fasi manutentive.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.08.C01 Controllo manto stradale**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo*

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

- Requisiti da verificare: 1) .
- Anomalie riscontrabili: 1) *Buche*; 2) *Difetti di pendenza*; 3) *Distacco*; 4) *Fessurazioni*; 5) *Sollevamento*; 6) *Usura manto stradale*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **01.01.08.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **01.01.08.C03 Controllo del contenuto di sostanze tossiche**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.

- Requisiti da verificare: 1) *Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Contenuto eccessivo di sostanze tossiche*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.08.I01 Ripristino manto stradale**

*Cadenza: quando occorre*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.09**

### **Scarpate**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Strade**

La scarpata rappresenta la parte inclinata al margine esterno alla strada. E' generalmente costituita da terreno ricoperto da manto erboso e/o da ghiaia e pietrisco.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.01.09.A01 Deposito**

Accumulo di detriti e di altri materiali estranei.

#### **01.01.09.A02 Frane**

Movimenti franosi dei pendii in prossimità delle scarpate.

#### **01.01.09.A03 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.01.09.C01 Controllo scarpate**

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Controllo*

Controllo delle scarpate e verifica dell'assenza di erosione. Controllo della corretta tenuta della vegetazione.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Deposito*; 2) *Frane*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

#### **01.01.09.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.01.09.I01 Sistemazione scarpate**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Taglio della vegetazione in eccesso. Sistemazione delle zone erose e ripristino delle pendenze.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **Elemento Manutenibile: 01.01.10**

## **Spartitraffico**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Strade**

E' la parte non carrabile del margine interno o laterale, destinata alla separazione fisica di correnti veicolari. Lo spartitraffico comprende anche lo spazio destinato al funzionamento dei dispositivi di ritenuta.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.01.10.A01 Mancanza**

Mancanza di parti e/o elementi di connessione dall'elemento di sicurezza.

#### **01.01.10.A02 Rottura**

Rottura di parti e/o fissaggi costituenti l'elemento di sicurezza.

#### **01.01.10.A03 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.01.10.C01 Controllo efficienza**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Prova*

Controllo dell'integrità e della continuità dell'elemento e parti costituenti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza*; 2) *Rottura*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **01.01.10.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.10.I01 Ripristino**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino delle parti costituenti con integrazione di elementi mancanti.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Sistemi di sicurezza stradale

Ai sistemi di sicurezza stradale appartengono quei dispositivi il cui scopo è quello di contenere e limitare le eventuali fuoriuscite di veicoli dalla carreggiata stradale. Essi hanno inoltre la funzione di protezione degli utenti di percorsi ed aree adiacenti agli spazi della carreggiata stradale. Le loro caratteristiche si differenziano sia per la loro funzione che per i siti di installazione.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.02.R01 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

#### 01.02.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

---

- ° 01.02.01 Barriere di sicurezza stradale

**Barriere di sicurezza stradale**

Unità Tecnologica: 01.02

Sistemi di sicurezza stradale

Si definiscono barriere stradali di sicurezza i dispositivi aventi lo scopo di realizzare il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale, nelle migliori condizioni di sicurezza possibili. Sono generalmente realizzate in acciaio zincato a caldo. Le loro caratteristiche si differenziano sia per la loro funzione che per i siti di installazione.

**REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)****01.02.01.R01 Conformità ai livelli di contenimento***Classe di Requisiti: Sicurezza d'uso**Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le barriere di sicurezza devono rispettare i livelli di contenimento in caso di urti.

**Prestazioni:**

Le barriere di sicurezza devono rispettare le specifiche prestazionali dei livelli di contenimento secondo i criteri di prova d'urto definiti dalla norma UNI EN 1317-2.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi relativi ai livelli di contenimento (cioè T1, T2, ecc.; ) sono quelli desunti dalle prove d'urto secondo la norma UNI EN 1317-2.

**01.02.01.R02 Conformità ai livelli di deformazione***Classe di Requisiti: Sicurezza d'uso**Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le barriere di sicurezza devono rispettare i livelli di deformazione in caso di urti.

**Prestazioni:**

Le barriere di sicurezza devono rispettare le specifiche prestazionali dei livelli di deformazione secondo i criteri di prova d'urto definiti dalla norma UNI EN 1317-2.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi relativi ai livelli di deformazione espressa dalla larghezza operativa e dalla deflessione dinamica (cioè W e D) sono quelli desunti dalle prove d'urto secondo la norma UNI EN 1317-2.

**01.02.01.R03 Conformità ai livelli di severità dell'urto***Classe di Requisiti: Sicurezza d'uso**Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le barriere di sicurezza devono rispettare i livelli di severità dell'urto in caso di collisioni.

**Prestazioni:**

Le barriere di sicurezza devono rispettare le specifiche prestazionali dei livelli di severità dell'urto secondo i criteri di prova d'urto definiti dalla norma UNI EN 1317-2.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi relativi ai livelli di contenimento (cioè A e B) sono quelli desunti dalle prove d'urto secondo la norma UNI EN 1317-2.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****01.02.01.A01 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

**01.02.01.A02 Deformazione**

Deformazione della sagoma, a causa di urti esterni, con relativo intralcio delle sedi stradali.

**01.02.01.A03 Mancanza**

Mancanza di elementi costituenti le barriere di sicurezza con relativa perdita funzionale.

**01.02.01.A04 Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti le barriere di sicurezza.

**01.02.01.A05 Sganciamenti**

Sganciamenti di parti costituenti e perdita di elementi di connessione (bulloni, chiodi, piastre, ecc.).

**01.02.01.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **01.02.01.A07 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.02.01.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo*

Controllare periodicamente l'efficienza delle barriere stradali e delle parti costituenti nonché la loro integrazione con la viabilità e segnaletica stradale. Controllare l'integrità delle opere complementari connesse (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, ecc.), nell'ambito della sicurezza stradale.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Deformazione*; 3) *Mancanza*; 4) *Rottura*; 5) *Sganciamenti*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **01.02.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **01.02.01.C03 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.02.01.I01 Integrazione**

*Cadenza: quando occorre*

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

### **01.02.01.I02 Sistemazione opere complementari**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **01.02.01.I03 Sostituzione**

*Cadenza: quando occorre*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Segnaletica stradale verticale

I segnali verticali si dividono nelle seguenti categorie: segnali di pericolo; segnali di prescrizione; segnali di indicazione; inoltre il formato e le dimensioni dei segnali vengono disciplinati dalle norme previste dal nuovo codice della strada. Le caratteristiche dei sostegni e dei supporti e materiali usati per la segnaletica dovranno essere preferibilmente di metallo. Inoltre, per le sezioni circolari, devono essere muniti di dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno. I sostegni, i supporti dei segnali stradali devono essere protetti contro la corrosione. La sezione dei sostegni deve inoltre garantire la stabilità del segnale da eventuali sollecitazioni di origine ambientale (vento, urti, ecc.).

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.03.R01 Percettibilità

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I segnali dovranno essere dimensionati e posizionati in modo da essere visibili dagli utenti della strada.

##### **Prestazioni:**

Le prestazioni della segnaletica verticale, relativamente al requisito di percettibilità, sono strettamente legate allo spazio di avvistamento "d", alla velocità degli autoveicoli "V" e ad altri parametri dimensionali (altezze, distanza dal ciglio stradale, ecc.).

##### **Livello minimo della prestazione:**

Posizionamento dei segnali di indicazione in funzione delle velocità:

- Velocità (km/h): 50 - Spazio di avvistamento (m): 100;
- Velocità (km/h): 70 - Spazio di avvistamento (m): 140;
- Velocità (km/h): 90 - Spazio di avvistamento (m): 170;
- Velocità (km/h): 110 - Spazio di avvistamento (m): 200;
- Velocità (km/h): 130 - Spazio di avvistamento (m): 150.

Posizionamento dei segnali di indicazione in funzione delle velocità (Intersezioni con corsia di decelerazione)

- Velocità (km/h): 90 - Spazio di avvistamento (m): 30;
- Velocità (km/h): 110 - Spazio di avvistamento (m): 40;
- Velocità (km/h): 130 - Spazio di avvistamento (m): 50.

Posizionamento dei segnali di indicazione in funzione delle velocità (Intersezioni senza corsia di decelerazione)

- Velocità (km/h): 50 - Spazio di avvistamento (m): 60;
- Velocità (km/h): 70 - Spazio di avvistamento (m): 80;
- Velocità (km/h): 90 - Spazio di avvistamento (m): 100;
- Velocità (km/h): 110 - Spazio di avvistamento (m): 130.

I segnali da ubicare lateralmente alla sede stradale devono essere posizionati a distanza < 30 cm e non > 100 cm dal ciglio del marciapiede e/o della banchina.

I paletti di sostegno dei segnali devono essere posizionati a distanza non inferiore a 50 cm dal ciglio del marciapiede e/o della banchina.

I segnali da ubicare lateralmente alla sede stradale devono avere un'altezza minima di 60 cm e massima di 220 cm.

I segnali da ubicare lungo le strade non devono essere posizionati ad altezze >450 cm.

I segnali da ubicare lungo i marciapiedi devono essere posizionati ad altezza minima di 220 cm.

I segnali posizionati al di sopra della carreggiata devono avere un'altezza minima di 510 cm.

#### 01.03.R02 Rifrangenza

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I segnali dovranno avere caratteristiche di rifrangenza.

##### **Prestazioni:**

Tutti i segnali dovranno essere in esecuzione rifrangente ed avere caratteristiche colorimetriche, fotometriche e tecnologiche secondo parametri stabiliti secondo il Nuovo Codice della Strada.

##### **Livello minimo della prestazione:**

I segnali potranno essere realizzati mediante applicazione di pellicole retroriflettenti con le seguenti classi di riferimento: -classe 1 (con normale risposta luminosa di durata minima di 7 anni); -classe 2 (ad alta risposta luminosa di durata minima di 10 anni).

#### 01.03.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

##### **Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione

dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

## **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.03.01 Cartelli segnaletici
- 01.03.02 Sostegni, supporti e accessori vari

**Cartelli segnaletici**

Unità Tecnologica: 01.03

Segnaletica stradale verticale

Si tratta di elementi realizzati generalmente in scatolari di lamiera in alluminio e/o acciaio di spessori variabili tra 1,0 - 2,5 mm verniciati a forno mediante speciali polveri di poliestere opportunamente preparati a grezzo attraverso le operazioni di sgrassaggio, lavaggio, fosfatazione, passivazione e asciugatura ed infine mediante operazione di primer per alluminio a mano. Essi sono costituiti da sagome aventi forme geometriche, colori, simbologia grafica e testo con caratteristiche tecniche diverse a secondo del significato del messaggio trasmesso. In genere i segnali sono prodotti mediante l'applicazione di pellicole rifrangenti di classi diverse.

**ANOMALIE RISCOINTRABILI****01.03.01.A01 Alterazione Cromatica**

Variazione di uno o più parametri che definiscono il colore degli elementi.

**01.03.01.A02 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

**01.03.01.A03 Usura**

I cartelli segnaletici perdono consistenza per la perdita di materiale (pellicola, parti della sagoma, ecc.) dovuto all'usura e agli agenti atmosferici disgreganti.

**01.03.01.A04 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.03.01.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. Controllare l'aspetto cromatico ed in particolare la consistenza dei colori corrispondenti alle diverse simbologie. Controllare l'efficienza della segnaletica ed in particolare la visibilità in condizioni diverse (diurne, notturne, con luce artificiale, con nebbia, ecc.). Controllare la disposizione dei segnali in funzione della logica e disciplina di circolazione dell'utenza anche in funzione dei piani di traffico stradale.

- Requisiti da verificare: 1) *Percettibilità*; 2) *Rifrangenza*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Alterazione Cromatica*; 2) *Corrosione*; 3) *Usura*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

**01.03.01.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.03.01.I01 Ripristino elementi**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino e/o sostituzione degli elementi usurati della segnaletica con elementi analoghi così come previsto dal nuovo codice della strada. Rimozione del cartello segnaletico e riposizionamento del nuovo segnale e verifica dell'integrazione nel sistema della segnaletica stradale di zona.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

**Sostegni, supporti e accessori vari**

Si tratta di elementi accessori alla segnaletica verticale utilizzati per il sostegno e/o il supporto degli stessi. Si possono riassumere in: staffe (per il fissaggio di elementi), pali (tubolari in ferro zincato di diametro e altezza diversa per il sostegno della segnaletica), collari (semplici, doppi, ecc., per l'applicazione a palo dei cartelli segnaletici), piastre (per l'applicazione di con staffe, a muro, ecc.), bulloni (per il serraggio degli elementi), sostegni mobili e fissi (basi per il sostegno degli elementi) e basi di fondazione. Essi devono essere realizzati con materiali di prima scelta e opportunamente dimensionati.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.03.02.A01 Instabilità dei supporti**

Perdita di stabilità dei sostegni fissati al suolo e dei supporti accessori tra sagoma ed elemento di sostegno.

### **01.03.02.A02 Mancanza**

Mancanza di parti o elementi accessori di sostegno e/o di fissaggio.

### **01.03.02.A03 Alterazione Cromatica**

Variazione di uno o più parametri che definiscono il colore degli elementi.

### **01.03.02.A04 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### **01.03.02.A05 Usura**

I cartelli segnaletici perdono consistenza per la perdita di materiale (pellicola, parti della sagoma, ecc.) dovuto all'usura e agli agenti atmosferici disgreganti.

### **01.03.02.A06 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.03.02.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare la corretta stabilità dei supporti a cartelli e/o pannelli segnaletici.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Instabilità dei supporti*; 2) *Mancanza*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **01.03.02.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.03.02.I01 Ripristino stabilità**

*Cadenza: quando occorre*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Segnaletica stradale orizzontale

Si tratta di segnali orizzontali tracciati sulla strada per regolare la circolazione degli autoveicoli e per guidare gli utenti fornendogli prescrizioni ed indicazioni per particolari comportamenti da seguire. Possono essere realizzati in diversi materiali: pitture, materie termoplastiche con applicazione a freddo, materiale termoplastico con applicazione a caldo, materie plastiche a freddo, materiali da postspruzzare, microsfere di vetro da premiscelare, inserti stradali e materiali preformati. Per consentire una maggiore visibilità notturna della segnaletica orizzontale possono essere inserite in essa delle particelle sferiche di vetro trasparente (microsfere di vetro) che sfruttano la retroriflessione dei raggi incidenti provenienti dai proiettori dei veicoli. Inoltre per conferire proprietà antiderapanti alla segnaletica stradale possono essere inseriti dei granuli duri di origine naturale o artificiale (granuli antiderapanti). La segnaletica orizzontale può essere costituita da: strisce longitudinali, strisce trasversali, attraversamenti pedonali o ciclabili, frecce direzionali, iscrizioni e simboli, strisce di delimitazione degli stalli di sosta o per la sosta riservata, isole di traffico o di presegnalamento di ostacoli entro la carreggiata, strisce di delimitazione della fermata dei veicoli in servizio di trasporto pubblico di linea e altri segnali stabiliti dal regolamento. La segnaletica stradale deve essere conforme alle norme vigenti nonché al Nuovo Codice della Strada.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.04.R01 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

##### **Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 01.04.01 Strisce longitudinali
- ° 01.04.02 Strisce trasversali

**Strisce longitudinali**

Unità Tecnologica: 01.04

Segnaletica stradale orizzontale

Le strisce longitudinali hanno la funzione di separare i sensi di marcia e/o le corsie di marcia e per la delimitazione delle carreggiate attraverso la canalizzazione dei veicoli verso determinate direzioni. La larghezza minima delle strisce longitudinali, escluse quelle di margine, è di 15 cm per le autostrade e per le strade extraurbane principali, di 12 cm per le strade extraurbane secondarie, urbane di scorrimento ed urbane di quartiere e 10 cm per le strade locali. Le strisce longitudinali si suddividono in: strisce di separazione dei sensi di marcia, strisce di corsia, strisce di margine della carreggiata, strisce di raccordo e strisce di guida sulle intersezioni. Le strisce longitudinali possono essere continue o discontinue. Le strisce vengono realizzate mediante l'applicazione di vernici pitture con o senza l'aggiunta di microsferi di vetro.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****01.04.01.A01 Usura**

Perdita di materiale (vernice, materiale plastico, ecc.) dovuto all'usura provocata dall'azione dei veicoli e degli agenti atmosferici disgreganti.

**01.04.01.A02 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.04.01.C01 Controllo dello stato**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare periodicamente le condizioni e l'integrità delle linee. Controllare l'aspetto cromatico ed in particolare la consistenza dei colori corrispondenti alle diverse simbologie. Controllare l'efficienza della segnaletica ed in particolare la visibilità in condizioni diverse (diurne, notturne, con luce artificiale, con nebbia, ecc.). Controllare la disposizione dei segnali in funzione della disciplina di circolazione dei veicoli e comunque nel rispetto del Nuovo Codice della Strada.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Usura.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

**01.04.01.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.04.01.I01 Rifacimento delle strisce**

*Cadenza: ogni anno*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

**Strisce trasversali**

Unità Tecnologica: 01.04

Segnaletica stradale orizzontale

Le strisce trasversali definite anche linee di arresto possono essere continue o discontinue e vengono realizzate mediante l'applicazione di vernici pitture con o senza l'aggiunta di microsferi di vetro, entrambe di colore bianco. Le strisce continue hanno larghezza minima di 50

cm e vengono utilizzate in prossimità delle intersezioni semaforizzate, degli attraversamenti pedonali semaforizzati ed in presenza dei segnali di precedenza. Le strisce discontinue vanno usate in presenza dei segnali di precedenza. In particolare: la linea di arresto va tracciata con andamento parallelo rispetto all'asse della strada principale, la linea di arresto deve essere realizzata in modo tale da collegare il margine della carreggiata con la striscia longitudinale di separazione dei sensi di marcia. Per le strade prive di salvagente od isola spartitraffico, la linea dovrà essere raccordata con la striscia longitudinale continua per una lunghezza non inferiore a 25 m e a 10 m, rispettivamente fuori e dentro i centri abitati, la linea di arresto, in presenza del segnale di precedenza è realizzata mediante una serie di triangoli bianchi tracciati con la punta rivolta verso il conducente dell'autoveicolo obbligato a dare la precedenza; tali triangoli hanno una base compresa tra 40 e 60 cm ed un'altezza compresa tra 60 e 70 cm. In particolare: base 60 ed altezza 70 cm su strade di tipo C e D; base 50 e altezza 60 cm su strade di tipo E; base 40 e altezza 50 su strade di tipo F. La distanza tra due triangoli è pari a circa la metà della base. In prossimità delle intersezioni regolate da segnali semaforici, la linea di arresto dovrà essere tracciata prima dell'attraversamento pedonale e comunque ad una distanza di 1 m da quest'ultimo.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.04.02.A01 Usura**

Perdita di materiale (vernice, materiale plastico, ecc.) dovuto all'usura provocata dall'azione dei veicoli e degli agenti atmosferici disgreganti.

### **01.04.02.A02 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.04.02.C01 Controllo dello stato**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare periodicamente le condizioni e l'integrità delle linee. Controllare l'aspetto cromatico ed in particolare la consistenza dei colori corrispondenti alle diverse simbologie. Controllare l'efficienza della segnaletica ed in particolare la visibilità in condizioni diverse (diurne, notturne, con luce artificiale, con nebbia, ecc.). Controllare la disposizione dei segnali in funzione della disciplina di circolazione dei veicoli e comunque nel rispetto del Nuovo Codice della Strada.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Usura.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **01.04.02.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.04.02.I01 Rifacimento delle strisce**

*Cadenza: ogni anno*

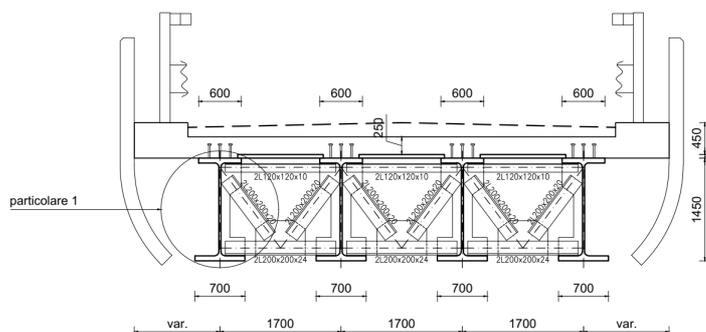
Rifacimento delle strisce mediante la squadratura e l'applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali con l'aggiunta di microsferi di vetro, ecc.).

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

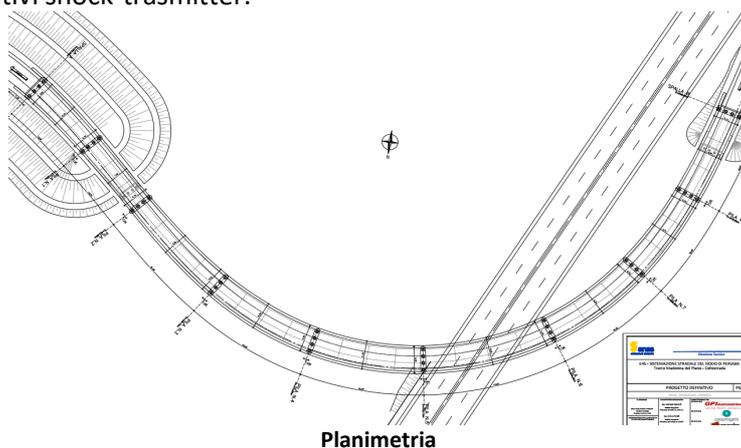
## Viadotto Madonna del Piano

Il ponte, realizzato tramite una struttura mista A-CLS, si compone di nove luci dai 30 ai 42.50 m impalcato continuo per una lunghezza complessiva di circa 290m; lo schema statico è quello a travi continue; i trasversi, anch'essi in carpenteria metallica, sono posti a passo 5000 mm e si compongono di profili 2L 200x200x24 (correnti inferiori) - 200x200x20 (diagonali) - 120x120x10 (correnti superiori).

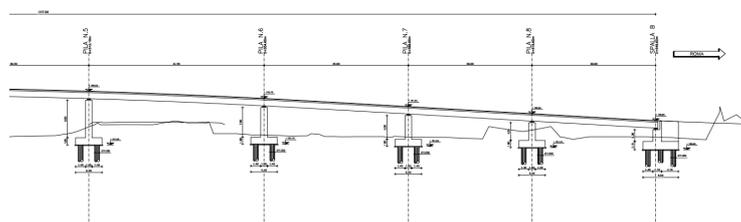
La soletta in c.a. ha uno spessore pari a 250 mm e una estensione complessiva pari a 7500 mm; lo schema seguente ne riporta la geometria trasversale:



Il viadotto è continuo ed ISOLATO sismicamente per mezzo di isolatori a pendolo a doppia curvatura aventi le seguenti caratteristiche, per evitare il martellamento tra impalcati e limitare l'ampiezza dei giunti vengono messi dispositivi shock-transmitter.



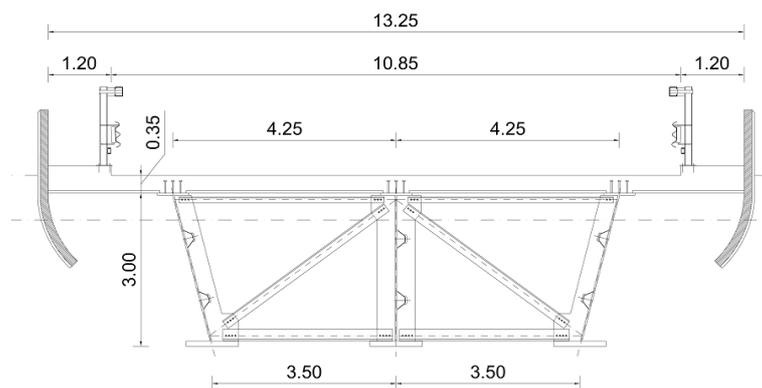
Planimetria



Profilo viadotto

Il ponte, realizzato tramite una struttura mista A-CLS, si compone di due luci laterali di 50 m e otto centrali di 70 m per una lunghezza complessiva di 660 m; lo schema statico è quello di trave continua, realizzato tramite 3 travi su 11 appoggi, di cui quelli di estremità gravano sulle spalle, quelli interni sulle pile; i trasversi, anch'essi in carpenteria metallica, sono posti a passo 5000 mm e si compongono di profili 2L 220x220x28 (correnti inferiori) - 180x180x22 (diagonali) - 120x120x10 (correnti superiori).

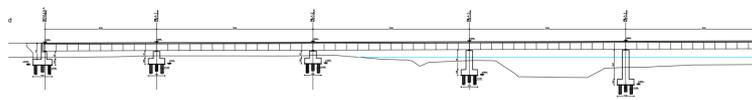
La soletta in c.a. ha uno spessore pari a 350 mm e una estensione complessiva pari a 13250 mm; lo schema seguente ne riporta la geometria trasversale:



Il viadotto è isolato sismicamente per mezzo di isolatori a pendolo a doppia curvatura.



Vista dall'alto del viadotto



Prospetto del viadotto

## UNITÀ TECNOLOGICHE:

- 02.01 Ponti e Viadotti
- 02.02 Opere di fondazioni profonde
- 02.03 Strutture in elevazione in acciaio
- 02.04 Dispositivi antisismici

## Ponti e Viadotti

I ponti sono opere realizzate per il superamento di fiumi, canali, spazi e luci considerevoli, ecc., realizzati con tecniche, materiali e tipologie strutturali diverse a secondo dei casi. Analogamente i viadotti rappresentano quelle opere, realizzate con tecniche, materiali e tipologia strutturale diverse a secondo dei casi, necessarie alla realizzazione di strade in percorsi in cui non è possibile adagiarsi al suolo ma bensì occorre superare gli ostacoli mediante la realizzazione di campate, di lunghezza diversa, disposte su appoggi definiti pile. I ponti possono classificarsi in base agli schemi statici ed ai materiali utilizzati (c.a.p., acciaio, c.a.). Si possono quindi avere: ponti a travata, ponti ad arco, ponti a telaio, ponti strillati, ponti sospesi e ponti collaboranti arco-trave.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 02.01.R01 Stabilità dell'opera

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento, ai materiali ed alle tipologie strutturali diverse a secondo dei casi.

**Prestazioni:**

Le opere realizzate dovranno garantire anche in condizioni estreme (sovraccarichi, sisma, sollecitazioni esterne, ecc.) la stabilità delle strutture costituenti.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione della tipologia strutturale e dei materiali d'impiego.

#### 02.01.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.

**Prestazioni:**

La selezione dei materiali da costruzione deve, quindi, essere effettuata tenendo conto delle principali categorie di impatti ambientali: eutrofizzazione, cambiamenti climatici, acidificazione, riduzione dello strato di ozono extratmosferico, smog fotochimico, inquinamento del suolo e delle falde acquifere. Tali impatti dipendono dalle caratteristiche dei processi produttivi e anche dalla distanza della fonte di approvvigionamento rispetto al cantiere di costruzione del manufatto edilizio, in tale ottica è opportuno privilegiare materiali provenienti da siti di produzione limitrofi al luogo di costruzione, prendendo in considerazione anche la tipologia dei mezzi che sono utilizzati in relazione ai processi di trasporto.

Inoltre, gli impatti ambientali possono dipendere dalla risorsa da cui derivano. Sono da privilegiare quelli derivanti da risorse rinnovabili, pur considerando che la scelta di un materiale dipende anche da altri requisiti che possono giustificare soluzioni tecnologiche differenti.

**Livello minimo della prestazione:**

I parametri relativi all'utilizzo di materiali ed elementi e componenti a ridotto carico ambientale dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente

#### 02.01.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati

*Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Per diminuire la quantità di rifiuti dai prodotti, dovrà essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.

**Prestazioni:**

Nella scelta dei componenti, elementi e materiali, valutare con attenzione quelli che potenzialmente possono essere avviati al riciclo.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio.

Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

#### 02.01.R04 Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.

**Prestazioni:**

Favorire l'impiego di materiali e componenti caratterizzati da un lungo ciclo di vita e da efficiente manutenibilità e riutilizzabilità degli stessi. In fase progettuale optare per la composizione dell'edificio dei sub-sistemi, utilizzando tecnologie e soluzioni mirate

a facilitare gli interventi di manutenzione e a ridurre la produzione di rifiuti.

**Livello minimo della prestazione:**

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi.

### **02.01.R05 Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita

**Prestazioni:**

Nella fase di progettazione fare prevalere la scelta su sistemi costruttivi che facilitano la smontabilità dei componenti ed i successivi processi di demolizione e recupero dei materiali

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di sistemi costruttivi che facilitano il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita

### **02.01.R06 Isolamento termico dall'utilizzo di materiali con elevata resistenza termica**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisiti geometrici e fisici*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Devono essere previsti materiali e tecnologie ad elevata resistenza termica.

**Prestazioni:**

Nella fase di progettazione, per i componenti di involucro opachi, i fattori da prendere in considerazione sono rappresentati:

- dalla strategia complessiva adottata per l'isolamento termico (isolamento concentrato, ripartito, struttura leggera o pesante, facciata ventilata tradizionale, facciata ventilata attiva, ecc.);
- dalla scelta e dal posizionamento del materiale isolante, delle dimensioni, delle caratteristiche di conduttività termica, permeabilità al vapore, comportamento meccanico (resistenza e deformazione sotto carico), compatibilità ambientale (in termini di emissioni di prodotti volatili e fibre, possibilità di smaltimento, ecc.).

**Livello minimo della prestazione:**

Le dispersioni di calore attraverso l'involucro edilizio dovranno essere ridotte mediante l'utilizzo di componenti (opachi e vetrati) ad elevata resistenza termica. I livelli minimi di riferimento da rispettare sono rappresentati dai valori limite del coefficiente volumico di dispersione secondo la normativa vigente.

### **02.01.R07 Gestione ecocompatibile del cantiere**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Salvaguardia dell'ambiente attraverso la gestione ecocompatibile del cantiere durante le fasi manutentive

**Prestazioni:**

Durante le fasi di manutenzione degli elementi dell'opera, dovranno essere limitati i consumi energetici ed i livelli di inquinamento ambientale anche in funzione delle risorse utilizzate e nella gestione dei rifiuti.

**Livello minimo della prestazione:**

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi nel rispetto dei criteri dettati dalla normativa di settore.

### **02.01.R08 Demolizione selettiva**

*Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Demolizione selettiva attraverso la gestione razionale dei rifiuti.

**Prestazioni:**

In fase progettuale selezionare componenti che facilitano le fasi di disassemblaggio e demolizione selettiva, agevolando la separabilità dei componenti e dei materiali.

**Livello minimo della prestazione:**

Verifica della separabilità dei componenti secondo il principio assenza – presenza per i principali elementi tecnici costituenti il manufatto edilizio.

### **02.01.R09 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

**02.01.R10 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

**ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 02.01.01 Appoggi
- 02.01.02 Barriere di sicurezza per opere d'arte
- 02.01.03 Diaframmi
- 02.01.04 Giunti di dilatazione stradali
- 02.01.05 Impalcati
- 02.01.06 Lastre predalles autoportanti in c.a.
- 02.01.07 Pacchetti stradali
- 02.01.08 Pile
- 02.01.09 Sistemi smaltimento acque
- 02.01.10 Solette
- 02.01.11 Spalle
- 02.01.12 Traversi

## Appoggi

Unità Tecnologica: 02.01

Ponti e Viadotti

Si tratta di organi con funzione di collegamento tra elementi strutturali che per i ponti sono rappresentati dagli impalcati e dalle sottostrutture (pile e spalle). Gli appoggi hanno inoltre funzione di trasmissione delle forze senza relativi spostamenti associati. Gli apparecchi di appoggio possono classificarsi in base alle modalità di spostamento e dei materiali costituenti:

- appoggi in gomma e/o gomma armata (deformabili), formati da strati di gomma (naturale o artificiale) dello spessore di 10-12 mm ed incollati a lamierini di acciaio di 1-2 mm di spessore;
- appoggi in acciaio (funzionanti per rotolamento), realizzati con rulli di tipo cilindrico fissi e/o unidirezionali;
- appoggi in acciaio e PTFE o PTFE e neoprene (funzionanti per strisciamento), sfruttano il basso coefficiente di attrito esistente tra una superficie in acciaio inossidabile con lavorazione a specchio ed il "Poli-Tetra-Fluoro-Etilene" detto anche teflon. In genere il coefficiente di attrito diminuisce al crescere della pressione di contatto ed aumenta al diminuire della temperatura.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 02.01.01.A01 Deformazione

Deformazione eccessiva degli elementi costituenti.

#### 02.01.01.A02 Invecchiamento

Invecchiamento degli appoggi per degrado dei materiali costituenti.

#### 02.01.01.A03 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 02.01.01.C01 Controllo dello stato

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare lo stato dei materiali costituenti gli appoggi in funzione del tipo e delle modalità di spostamento. Verificarne le condizioni di esercizio in caso di particolari eventi straordinari (sisma, movimenti franosi, dissesti, ecc.).

- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazione*; 2) *Invecchiamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore, Specializzati vari.*

#### 02.01.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 02.01.01.I01 Sostituzione

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli appoggi e degli elementi connessi con altri di analoghe caratteristiche tecniche mediante l'utilizzo di sistemi a martinetti idraulici di sollevamento.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Barriere di sicurezza per opere d'arte

Unità Tecnologica: 02.01

Ponti e Viadotti

Si tratta di barriere di sicurezza installate generalmente sui bordi dei viadotti.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **02.01.02.A01 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### **02.01.02.A02 Deformazione**

Deformazione della sagoma, a causa di urti esterni, con relativo intralcio delle sedi stradali.

### **02.01.02.A03 Mancanza**

Mancanza di elementi costituenti le barriere di sicurezza con relativa perdita funzionale.

### **02.01.02.A04 Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti le barriere di sicurezza.

### **02.01.02.A05 Sganciamenti**

Sganciamenti di parti costituenti e perdita di elementi di connessione (bulloni, chiodi, piastre, ecc.).

### **02.01.02.A06 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio**

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **02.01.02.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo*

Controllare periodicamente l'efficienza delle barriere stradali e delle parti costituenti nonché la loro integrazione con la viabilità e segnaletica stradale. Controllare l'integrità delle opere complementari connesse (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, ecc.), nell'ambito della sicurezza stradale.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Deformazione*; 3) *Mancanza*; 4) *Rottura*; 5) *Sganciamenti*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **02.01.02.C02 Controllo delle tecniche di disassemblaggio**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **02.01.02.I01 Integrazione**

*Cadenza: quando occorre*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **02.01.02.I02 Sostituzione**

*Cadenza: quando occorre*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **Elemento Manutenibile: 02.01.03**

### **Diaframmi**

**Unità Tecnologica: 02.01**

**Ponti e Viadotti**

Sono elementi di irrigidimento trasversali situati in corrispondenza delle sezioni di spalle e di pile. La funzione varia a secondo dei casi, in

cui sono previsti, il tipo di impalcato è a graticcio e/o a cassone e dalla loro posizione a sezione di spalla e/o sezione di pila. Generalmente sono realizzati con piastre di acciaio opportunamente saldate ed irrigidite.

## **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

### **02.01.03.A01 Corrosione**

Corrosione degli elementi metallici per perdita del requisito di resistenza agli agenti aggressivi chimici e/o per difetti del materiale.

### **02.01.03.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### **02.01.03.A03 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

### **02.01.03.A04 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **02.01.03.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti. Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o di eventuali processi di carbonatazione e/o corrosione.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità dell'opera.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione;* 2) *Deformazioni e spostamenti;* 3) *Distacco.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **02.01.03.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **02.01.03.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## **Elemento Manutenibile: 02.01.04**

## **Giunti di dilatazione stradali**

**Unità Tecnologica: 02.01**

**Ponti e Viadotti**

Si tratta di elementi posti in prossimità dell'elemento stradale (rilevato stradale) a raccordo delle diverse parti di giunzione (spalle, impalcato) per l'assorbimento di scorrimenti e/o altre sollecitazioni (vibrazioni, escursioni termiche, ecc.). I prodotti più diffusi sono rappresentati dalle tipologie a mattonella in gomma armata e a pettine in lega d'alluminio.

## **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

### **02.01.04.A01 Degrado**

Degrado degli elementi e/o di parti costituenti.

### **02.01.04.A02 Rottura**

Rottura degli elementi costituenti e/o di parti di essi.

#### **02.01.04.A03 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **02.01.04.C01 Controllo dello stato**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. Verificare l'efficienza dello stato in prossimità del rilevato stradale.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Degrado*; 2) *Rottura*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

#### **02.01.04.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **02.01.04.I01 Sostituzione**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli elementi con altri di analoghe caratteristiche in caso di degrado e/o rottura delle parti.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **Elemento Manutenibile: 02.01.05**

## **Impalcati**

**Unità Tecnologica: 02.01**

**Ponti e Viadotti**

Gli impalcati sono generalmente costituiti da elementi con la dimensione della lunghezza prevalente rispetto alle altre due dimensioni. La lunghezza varia in funzione della luce e della distanza tra le pile. Essi possono essere costituiti da elementi longitudinali rettilinei (travi) collegati tra di loro dalla soletta e da elementi trasversali (traversi). Essi possono essere prefabbricati o gettati in opera a secondo dei casi. Si differenziano secondo gli schemi di costruzione, le tecniche ed i materiali utilizzati.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **02.01.05.A01 Assenza di drenaggio**

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

#### **02.01.05.A02 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

#### **02.01.05.A03 Degrado del cemento**

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

#### **02.01.05.A04 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

#### **02.01.05.A05 Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

### **02.01.05.A06 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

### **02.01.05.A07 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

### **02.01.05.A08 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio**

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **02.01.05.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare lo stato del calcestruzzo ed in particolare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità dell'opera.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione delle armature;* 2) *Assenza di drenaggio;* 3) *Degrado del cemento;* 4) *Distacco;* 5) *Erosione superficiale;* 6) *Fessurazioni;* 7) *Penetrazione di umidità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **02.01.05.C02 Controllo strumentale**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Controlli strumentali basati sul tipo di fenomeno e/o anomalie riscontrate sulle strutture al fine di una corretta diagnosi da effettuarsi in via preliminare ad eventuali interventi di consolidamento. In particolare le diagnosi possono effettuarsi mediante:

- indagini soniche;
- misure per trasparenza;
- indagini radar;
- indagini magnetometriche;
- indagini sclerometriche;
- carotaggi meccanici e rilievi endoscopici;
- prove con martinetti piatti;
- prove dilatometriche;
- misure inclinometriche.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Fessurazioni.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **02.01.05.C03 Controllo delle tecniche di disassemblaggio**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **02.01.05.I01 Ripristino del calcestruzzo**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto:

- idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro) per uno spessore di circa 5 cm;
  - pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive;
  - posizionamento delle nuove armature metalliche e collegamento a quelle esistenti.
- ed ricostruzione e rinforzo:
- posizionamento dei casseri;
  - ripristino con calcestruzzo adeguato per uno spessore pari a circa 15 cm;
  - applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

**Lastre predalles autoportanti in c.a.**

Unità Tecnologica: 02.01

Ponti e Viadotti

Le lastre predalles autoportanti sono utilizzate per la realizzazione di viadotti ed impalcati per ponti a struttura mista acciaio calcestruzzo. Trovano impiego sia nelle travi a struttura in acciaio che in quelle in c.a.p.. In genere sono formate da elementi modulari prefabbricati in cav con spessore minimo di circa 6 cm irrigidito mediante tralici elettrosaldati che vanno a garantire l'autoportanza nella fase di getto secondo quantità e sezioni in riferimento ai calcoli strutturali.

Le lastre assumono la funzione di cassero autoportante per le zone in campata e per quelle di estremità a sbalzo. Le lastre predalles vengono generalmente armate (interamente e/o in parte) con reti di diametro a maglia variabile.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****02.01.06.A01 Assenza di drenaggio**

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

**02.01.06.A02 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

**02.01.06.A03 Degrado del cemento**

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

**02.01.06.A04 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**02.01.06.A05 Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

**02.01.06.A06 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

**02.01.06.A07 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

**02.01.06.A08 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****02.01.06.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare lo stato del calcestruzzo ed in particolare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità dell'opera.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione delle armature;* 2) *Assenza di drenaggio;* 3) *Degrado del cemento;* 4) *Distacco;* 5) *Erosione superficiale;* 6) *Fessurazioni;* 7) *Penetrazione di umidità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

**02.01.06.C02 Controllo strumentale**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Controlli strumentali basati sul tipo di fenomeno e/o anomalie riscontrate sulle strutture al fine di una corretta diagnosi da effettuarsi in via preliminare ad eventuali interventi di consolidamento. In particolare le diagnosi possono effettuarsi mediante:

- indagini soniche;
- misure per trasparenza;
- indagini radar;
- indagini magnetometriche;

- indagini sclerometriche;
- carotaggi meccanici e rilievi endoscopici;
- prove con martinetti piatti;
- prove dilatometriche;
- misure inclinometriche.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Fessurazioni*.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **02.01.06.C03 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **02.01.06.I01 Ripristino del calcestruzzo**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto:

- idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro) per uno spessore di circa 5 cm;
- pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive;
- posizionamento delle nuove armature metalliche e collegamento a quelle esistenti ed ricostruzione e rinforzo;
- posizionamento dei casseri;
- ripristino con calcestruzzo adeguato per uno spessore pari a circa 15 cm;
- applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **Elemento Manutenibile: 02.01.07**

### **Pacchetti stradali**

**Unità Tecnologica: 02.01**

**Ponti e Viadotti**

Si tratta del pacchetto di finitura realizzato sopra la soletta in calcestruzzo composto da uno strato di tappetino d'usura di circa 3-5 centimetri ed uno strato di binder di circa 6-8 centimetri.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **02.01.07.A01 Degrado**

Degrado degli elementi e/o di parti costituenti.

### **02.01.07.A02 Rottura**

Rottura degli elementi costituenti e/o di parti di essi.

### **02.01.07.A03 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **02.01.07.C01 Controllo Generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Degrado*; 2) *Rottura*.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **02.01.07.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 02.01.07.I01 Ripristino

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino degli elementi degradati e/o sostituzione degli stessi con altri analoghi e con le medesime prestazioni.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 02.01.08

### Pile

Unità Tecnologica: 02.01

Ponti e Viadotti

Le pile rappresentano gli elementi verticali intermedi (appoggi) che offrono il sostegno all'impalcato. Esse sono generalmente realizzate in c.a. o sistemi misti e si contraddistinguono dal tipo di sezione (circolare, rettangolare, ecc.). Esse sono generalmente distinte da un traverso superiore, comunemente definito "pulvino", per l'accoglienza dell'impalcato. Le pile trasmettono a loro volta i carichi alle fondazioni realizzate generalmente su pali di grossi diametri (80-200 cm).

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 02.01.08.A01 Assenza di drenaggio

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### 02.01.08.A02 Corrosione delle armature

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

### 02.01.08.A03 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### 02.01.08.A04 Degrado del cemento

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

### 02.01.08.A05 Distacco

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### 02.01.08.A06 Erosione superficiale

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

### 02.01.08.A07 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### 02.01.08.A08 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

### 02.01.08.A09 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

### 02.01.08.A10 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 02.01.08.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche. Verificare l'integrità delle scale di servizio e degli accessi connessi.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### 02.01.08.C02 Controllo strumentale

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Controlli strumentali basati sul tipo di fenomeno e/o anomalie riscontrate sulle strutture al fine di una corretta diagnosi da effettuarsi in via preliminare ad eventuali interventi di consolidamento. In particolare le diagnosi possono effettuarsi mediante:

- indagini soniche;
- misure per trasparenza;
- indagini radar;
- indagini magnetometriche;
- indagini sclerometriche;
- carotaggi meccanici e rilievi endoscopici;
- prove con martinetti piatti;
- prove dilatometriche;
- misure inclinometriche.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### 02.01.08.C03 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 02.01.08.I01 Ripristino del calcestruzzo

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto:

- idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro) per uno spessore di circa 5 cm;
- pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive;
- posizionamento delle nuove armature metalliche e collegamento a quelle esistenti.

ed ricostruzione e rinforzo:

- posizionamento dei casseri;
- incamiciatura delle pile con calcestruzzo adeguato per uno spessore pari a circa 15 cm;
- applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

**Elemento Manutenibile: 02.01.09**

## Sistemi smaltimento acque

**Unità Tecnologica: 02.01**

**Ponti e Viadotti**

Si tratta di sistemi di smaltimento delle acque meteoriche attraverso i quali le acque in eccesso vengono convogliate ad una certa distanza dagli impalcati. Sono nella maggior parte dei casi realizzati in materie plastiche (PVC), lamiera metalliche, ecc..

## ANOMALIE RISCOINTRABILI

### 02.01.09.A01 Assenza di drenaggio

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### 02.01.09.A02 Mancanza elementi

Mancanza elementi costituenti e/o parti di essi (sistemi di aggancio, connessioni, ecc.).

#### **02.01.09.A03 Pluviali insufficienti**

Pluviali di dimensioni inadeguate rispetto al corretto smaltimento delle acque inquinate dell'impalcato.

#### **02.01.09.A04 Rottura**

Rottura degli elementi costituenti e/o parti di essi.

#### **02.01.09.A05 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **02.01.09.C01 Controllo funzionalità**

*Cadenza: ogni 4 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare il perfetto funzionamento dei sistemi di smaltimento. Accertarsi che lo smaltimento delle acque in eccesso avvenga lontano dagli impalcati e comunque ad opportune distanze dalle opere in cemento e/o in metallo onde evitare l'eventuale degrado dei materiali. Controllare il corretto deflusso delle acque e l'assenza di ostruzioni e/o depositi lungo le tubazioni di convogliamento. Verificare la stabilità dei sistemi di aggancio tra gli elementi in uso e le strutture interessate.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Assenza di drenaggio*; 2) *Mancanza elementi*; 3) *Pluviali insufficienti*; 4) *Rottura*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

#### **02.01.09.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **02.01.09.I01 Ripristino agganci**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino degli agganci e dei sistemi di connessione mediante serraggio di viti, bulloni e staffe. Sostituzione di parti degradate e/o comunque rovinate con altri di analoghe caratteristiche.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **Elemento Manutenibile: 02.01.10**

## **Solette**

**Unità Tecnologica: 02.01**

**Ponti e Viadotti**

Le solette rappresentano gli elementi solidali alle travi principali sulle quali agiscono i carichi dovuti al transito dei veicoli che agiscono sul supporto della pavimentazione stradale e della massicciata sottostante. Esse possono considerarsi piastre orizzontali vincolate elasticamente alle anime delle travi. Esse sono generalmente realizzate in c.a. e vengono impiegate sia nelle travate in c.a.p. che in quelle con struttura mista in acciaio-calcestruzzo.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **02.01.10.A01 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

#### **02.01.10.A02 Degrado del cemento**

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

#### **02.01.10.A03 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

#### **02.01.10.A04 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

#### **02.01.10.A05 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

#### **02.01.10.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **02.01.10.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare lo stato del calcestruzzo ed in particolare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità dell'opera.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione delle armature;* 2) *Degrado del cemento;* 3) *Distacco;* 4) *Fessurazioni.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

#### **02.01.10.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **02.01.10.C03 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **02.01.10.I01 Ripristino del calcestruzzo**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto:

- idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro);
  - pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive.
- ed ricostruzione e rinforzo:
- posizionamento dei casseri;
  - ripristino con calcestruzzo per uno spessore adeguato;
  - applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

**Elemento Manutenibile: 02.01.11**

**Spalle**

**Unità Tecnologica: 02.01**

**Ponti e Viadotti**

Si tratta degli elementi di transizione tra i rilevati stradali ed i ponti. Esse consentono da un lato l'appoggio ad una travata e dall'altra svolgono la funzione di contenimento del terreno che costituisce il rilevato svolgendo funzione di sostegno. Le spalle sono costituite da i seguenti elementi:

- travi paraghiaia;
- trave a cuscino;
- muri frontali;
- risvolti laterali;
- bandiera;
- muri d'ala;
- fondazione.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **02.01.11.A01 Assenza di drenaggio**

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### **02.01.11.A02 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

### **02.01.11.A03 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### **02.01.11.A04 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

### **02.01.11.A05 Instabilità dei pendii**

Instabilità dei pendii dovuta a movimenti franosi e/o ad erosione dei terreni.

### **02.01.11.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **02.01.11.C01 Controllo della stabilità**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare controllare la stabilità dei terreni e dei pendii in prossimità dei rilevati stradali mediante rilievi strumentali:

- controlli topografici (livellazioni di precisione, triangolazioni, ecc.);
- misure inclinometriche dei pendii;
- centraline di controllo;
- celle di carico;
- sistemi di acquisizione dati;
- sistemi GPS.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità dell'opera.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Instabilità dei pendii.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **02.01.11.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **02.01.11.I01 Ripristino della stabilità**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino della stabilità mediante interventi mirati a secondo dei tipi di dissesto in atto e dei fenomeni in corso.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

**Traversi**

Unità Tecnologica: 02.01

**Ponti e Viadotti**

Si tratta di elementi che collegano le travi principali di un impalcato a graticcio che contribuiscono alla ripartizione dei carichi verticali sulle stesse travi. Sono generalmente realizzati con travi a parete piena o con strutture reticolari.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****02.01.12.A01 Corrosione**

Corrosione degli elementi metallici per perdita del requisito di resistenza agli agenti aggressivi chimici e/o per difetti del materiale.

**02.01.12.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**02.01.12.A03 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

**02.01.12.A04 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****02.01.12.C01 Controllo Generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Deformazioni e spostamenti*; 3) *Distacco*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

**02.01.12.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****02.01.12.I01 Ripristino**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino degli elementi degradati e/o sostituzione degli stessi con altri analoghi e con le medesime prestazioni.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **Opere di fondazioni profonde**

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni profonde o fondazioni indirette quella classe di fondazioni realizzate con il raggiungimento di profondità considerevoli rispetto al piano campagna. Prima di realizzare opere di fondazioni profonde provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

### **REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)**

#### **02.02.R01 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di fondazioni profonde dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Prestazioni:**

Le opere di fondazioni profonde, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

#### **02.02.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

- 02.02.01 Plinti su pali trivellati

**Plinti su pali trivellati**

Unità Tecnologica: 02.02

Opere di fondazioni profonde

In generale si tratta di fondazioni su pali sospesi, impiegate in presenza di terreni molto cedevoli, dove le teste dei pali vengono collegate ai plinti isolati. I pali di fondazione sono una tipologia di fondazioni profonde o fondazioni indirette che hanno lo scopo di trasmettere il carico della sovrastruttura ad uno strato profondo e resistente del sottosuolo, attraverso terreni soffici e inadatti, ovvero di diffondere il peso della costruzione a larghi strati di terreno capaci di fornire una sufficiente resistenza al carico. In particolare i pali trivellati vengono realizzati per perforazione del terreno ed estrazione di un volume di terreno circa uguale a quello del palo. I pali trivellati eseguiti direttamente nel terreno o fuori opera con varie tecniche.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****02.02.01.A01 Cedimenti**

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

**02.02.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**02.02.01.A03 Distacchi murari**

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

**02.02.01.A04 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

**02.02.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**02.02.01.A06 Fessurazioni**

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

**02.02.01.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**02.02.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato**

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

**02.02.01.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

**02.02.01.A10 Rigonfiamento**

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

**02.02.01.A11 Umidità**

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

**02.02.01.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****02.02.01.C01 Controllo struttura**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

• Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Cedimenti*; 2) *Deformazioni e spostamenti*; 3) *Distacco*; 4) *Fessurazioni*; 5) *Lesioni*; 6) *Non perpendicolarità del fabbricato*; 7) *Penetrazione di umidità.*

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **02.02.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **02.02.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Strutture in elevazione in acciaio

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite da aste rettilinee snelle collegate fra loro in punti detti nodi secondo una disposizione geometrica realizzata in modo da formare un sistema rigidamente indeformabile. Le strutture in acciaio si possono distinguere in: strutture in carpenteria metallica e sistemi industrializzati. Le prime, sono caratterizzate dall'impiego di profilati e laminati da produzione siderurgica e successivamente collegati mediante unioni (bullonature, saldature, ecc.); le seconde sono caratterizzate da un numero ridotto di componenti base assemblati successivamente a seconde dei criteri di compatibilità.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 02.03.R01 Resistenza agli agenti aggressivi

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le strutture di elevazione non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.

**Prestazioni:**

Le strutture di elevazione dovranno conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici (anidride carbonica, solfati, ecc.) presenti in ambiente, le proprie caratteristiche funzionali.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

#### 02.03.R02 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Prestazioni:**

Le strutture di elevazione, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

#### 02.03.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

#### 02.03.R04 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

## ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

° 02.03.01 Travi

## Travi

Unità Tecnologica: 02.03

Strutture in elevazione in acciaio

Le travi sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante. Le travi in acciaio sono realizzate mediante profilati (IPE, HE, C, L, ecc.). Il loro impiego diffuso è dovuto dalla loro maggiore efficienza a carichi flessionali, infatti la concentrazione del materiale sulle ali, le parti più distanti dal punto baricentrico della sezione, ne aumentano la loro rigidezza flessionale. Vengono generalmente utilizzate nella realizzazione di telai in acciaio, per edifici, ponti, ecc..

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 02.03.01.A01 Corrosione

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 02.03.01.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 02.03.01.A03 Imbozzamento

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

#### 02.03.01.A04 Snervamento

Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

#### 02.03.01.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

#### 02.03.01.A06 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 02.03.01.C01 Controllo di deformazioni e/o spostamenti

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza agli agenti aggressivi*; 2) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Deformazioni e spostamenti*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### 02.03.01.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### 02.03.01.C03 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **02.03.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: a guasto*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Dispositivi antisismici

Si tratta di dispositivi impiegati per isolare la struttura portante delle costruzioni (edifici, ponti, ecc.) dagli effetti di un sisma. Attraverso un controllo strutturale di tipo passivo essi assicurano un adeguato livello di protezione delle strutture dagli eventuali effetti negativi che potrebbero manifestarsi in conseguenza di eventi sismici. Essi possono ridurre gli stati di sollecitazione sulle costruzioni che a causa delle forze d'inerzia il sisma può trasmettere attraverso il terreno e quindi alle fondazioni delle costruzioni e conseguentemente alle sovrastrutture. La riduzione delle forze d'inerzia equivale a diminuire sostanzialmente le accelerazioni trasmesse. Tale tecnica consiste nell'inserimento tra la struttura e le fondazioni di opportuni dispositivi con elevata flessibilità orizzontale e invece rigidi in direzione verticale. L'inserimento di tali dispositivi consente di ottenere l'amplificazione del periodo proprio di vibrare della struttura per allontanarlo dalla zona dello spettro di risposta con maggiori accelerazioni. La struttura si mantiene quindi sostanzialmente in campo elastico preservandone la sua funzionalità.

Esistono diverse tipologie di dispositivi antisismici il cui impiego varia a seconda delle problematiche affrontate.

I dispositivi antisismici, così come definiti nella norma, sono tipicamente utilizzati per realizzare sistemi di isolamento sismico, negli edifici, nei ponti e in altri tipi di costruzioni e sistemi di dissipazione di energia, che negli edifici sono costituiti quasi sempre da controventi che incorporano dispositivi dissipativi. Alcuni tipi di dispositivi sono, inoltre, utilizzati per variare favorevolmente lo schema strutturale, congiuntamente o indipendentemente dai suddetti sistemi, introducendo vincoli temporanei che entrano in funzione, o interrompono la loro funzione di vincolo, in presenza di azioni sismiche.

La progettazione dei dispositivi antisismici e la definizione delle loro prestazioni deve tener conto delle azioni loro applicate nelle normali condizioni di servizio, affinché possano non creare problemi alla costruzione in tali condizioni e presentarsi in piena efficienza funzionale in caso di terremoto. In particolare la capacità di spostamento di tutti i dispositivi deve tener conto degli effetti termici sulla struttura nel quale il dispositivo è inserito, i cui spostamenti indotti dovranno essere sommati a quelli prodotti dal terremoto di progetto.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 02.04.R01 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

##### **Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

#### 02.04.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

##### **Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 02.04.01 Isolatori a pendolo
- 02.04.02 Ritegni elastomerici

## Isolatori a pendolo

Unità Tecnologica: 02.04

Dispositivi antisismici

Si tratta di dispositivi impiegati per l'isolamento sismico e l'appoggio di strutture come edifici, ponti ed altre. Il loro funzionamento si basa sul principio del pendolo, realizzato mediante una superficie metallica curva ed un elemento di trasmissione del carico che vi scorre sopra. Tra questi si forma una forza d'attrito controllata. Questi elementi permettono lo spostamento relativo della struttura rispetto alle fondazioni secondo una o due superfici sferiche. Il raggio di curvatura delle superfici sferiche individua quello che si definisce periodo proprio di vibrazione della struttura che risulta indipendente dalla massa della struttura. Inoltre l'attrito della superficie di scorrimento produce lo smorzamento viscoso equivalente.

Possono essere di tipologie diverse, e più precisamente:

- con una superficie principale di scorrimento sferica (superiore e/o inferiore) accoppiata ad un'articolazione a calotta sferica;
- con due superfici principali di scorrimento sferiche dove viene interposta un'articolazione a contatto puntuale;
- con due superfici cilindriche ortogonali, superiore ed inferiore alle quali vengono interposte due articolazioni a sella cilindrica ortogonali.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 02.04.01.A01 Perdita di funzionalità dei componenti

Perdita dei requisiti di flessibilità orizzontale e di rigidità verticale dovuta a cause diverse (fine del ciclo di vita dei componenti, eventi sismici particolari, ecc.).

#### 02.04.01.A02 Rottura dei componenti

Rottura dei componenti interni ai dispositivi con relative perdite prestazionali ed inefficacia degli stessi nella risoluzione delle problematiche per cui installati.

#### 02.04.01.A03 Usura dei componenti

Perdita dei requisiti prestazionali dovuti ad usura dei componenti utilizzati.

#### 02.04.01.A04 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

#### 02.04.01.A05 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 02.04.01.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Controllo dell'efficienza dei dispositivi e di eventuali anomalie. In particolare verifica dei requisiti e delle prestazioni previsti nelle schede tecniche fornite dal produttore, tenendo conto delle condizioni generali, delle modalità d'uso e della tecnologia dell'apparecchio utilizzato.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Perdita di funzionalità dei componenti*; 2) *Rottura dei componenti*; 3) *Usura dei componenti*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### 02.04.01.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### 02.04.01.C03 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 02.04.01.I01 Sostituzione

*Cadenza: ogni anno*

Sostituzione del dispositivo e/o di suoi componenti a causa di anomalie che ne determinano la perdita di funzionalità e/o dei requisiti prestazionali richiesti.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 02.04.02

### Ritegni elastomerici

Unità Tecnologica: 02.04

Dispositivi antisismici

I ritegni elastomerici, sono dei dispositivi elastomerici in grado di frenare movimenti causati da vento o terremoti. Possono essere progettati e prodotti in una ampia varietà di forme e materiali in funzione dei carichi della struttura e possono essere a singolo o doppio effetto.

## ANOMALIE RICONTRABILI

### 02.04.02.A01 Perdita di funzionalità dei componenti

Perdita dei requisiti di flessibilità orizzontale e di rigidità verticale dovuta a cause diverse (fine del ciclo di vita dei componenti, eventi sismici particolari, ecc.).

### 02.04.02.A02 Rottura dei componenti

Rottura dei componenti interni ai dispositivi con relative perdite prestazionali ed inefficacia degli stessi nella risoluzione delle problematiche per cui installati.

### 02.04.02.A03 Usura dei componenti

Perdita dei requisiti prestazionali dovuti ad usura dei componenti utilizzati.

### 02.04.02.A04 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 02.04.02.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Controllo dell'efficienza dei dispositivi e di eventuali anomalie. In particolare verifica dei requisiti e delle prestazioni previsti nelle schede tecniche fornite dal produttore, tenendo conto delle condizioni generali, delle modalità d'uso e della tecnologia dell'apparecchio utilizzato.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Perdita di funzionalità dei componenti*; 2) *Rottura dei componenti*; 3) *Usura dei componenti*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### 02.04.02.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 02.04.02.I01 Sostituzione

*Cadenza: ogni anno*

Sostituzione del dispositivo e/o di suoi componenti a causa di anomalie che ne determinano la perdita di funzionalità e/o dei requisiti prestazionali richiesti.

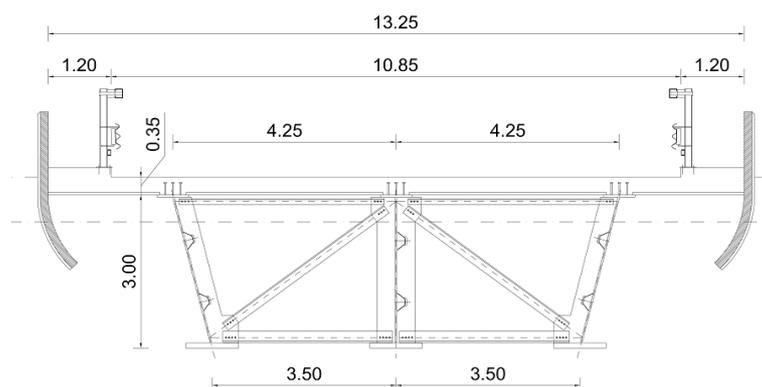
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Viadotto Tevere

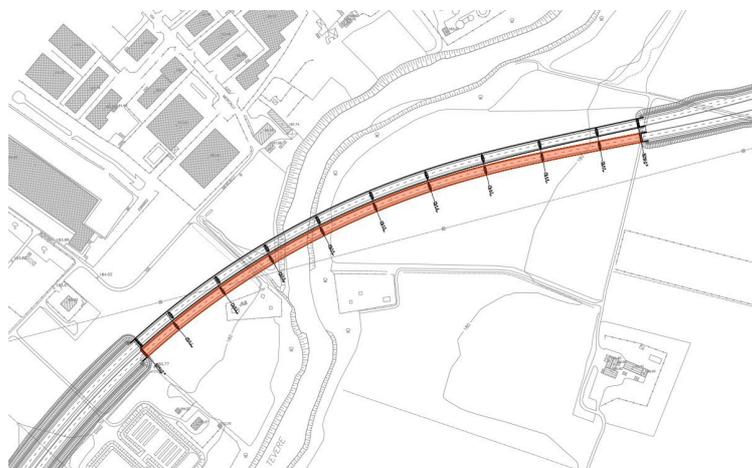
### Viadotto Tevere dx

Il ponte, realizzato tramite una struttura mista A-CLS, si compone di due luci laterali di 50 m e otto centrali di 70 m per una lunghezza complessiva di 660 m; lo schema statico è quello di trave continua, realizzato tramite 3 travi su 11 appoggi, di cui quelli di estremità gravano sulle spalle, quelli interni sulle pile; i trasversi, anch'essi in carpenteria metallica, sono posti a passo 5000 mm e si compongono di profili 2L 220x220x28 (correnti inferiori) - 180x180x22 (diagonali) - 120x120x10 (correnti superiori).

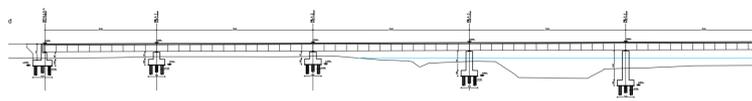
La soletta in c.a. ha uno spessore pari a 350 mm e una estensione complessiva pari a 13250 mm; lo schema seguente ne riporta la geometria trasversale:



Il viadotto è isolato sismicamente per mezzo di isolatori a pendolo a doppia curvatura.



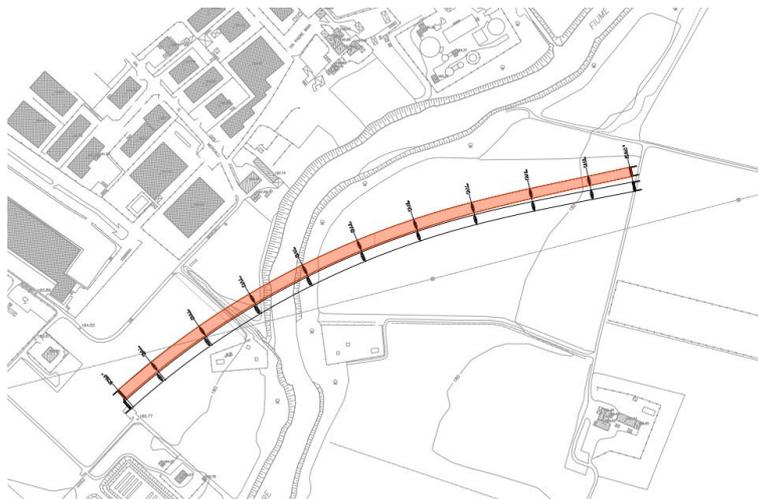
Vista dall'alto del viadotto



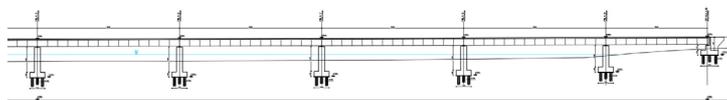
Prospetto del viadotto

### Viadotto Tevere sx

Il viadotto ha impalcato continuo misto acciaio/cls con luci massime di 70mt e si sviluppa in curva. E' fondato su pali ed ha pile a sezione ellittica di altezza massima 13.30mt. Il viadotto è isolato sismicamente.



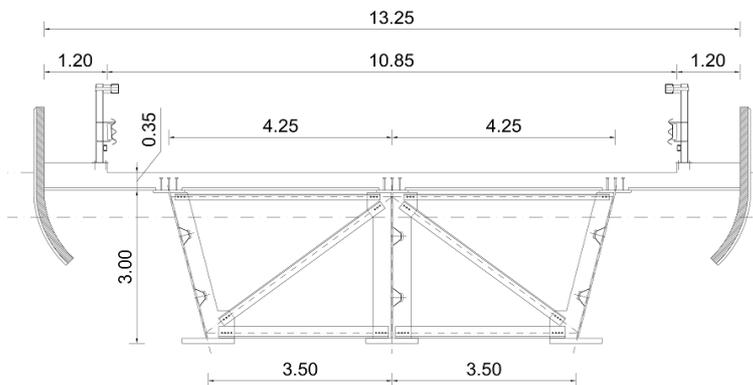
Vista dall'alto del viadotto



Prospetto NORD del viadotto

Il ponte, realizzato tramite una struttura mista A-CLS, si compone di due luci laterali di 50 m e otto centrali di 70 m per una lunghezza complessiva di 660 m; lo schema statico è quello di trave continua, realizzato tramite 3 travi su 11 appoggi, di cui quelli di estremità gravano sulle spalle, quelli interni sulle pile; i trasversi, anch'essi in carpenteria metallica, sono posti a passo 5000 mm e si compongono di profili 2L 220x220x28 (correnti inferiori) - 180x180x22 (diagonali) - 120x120x10 (correnti superiori).

La soletta in c.a. ha uno spessore pari a 350 mm e una estensione complessiva pari a 13250 mm; lo schema seguente ne riporta la geometria trasversale:



Il viadotto è isolato sismicamente per mezzo di isolatori a pendolo a doppia curvatura.

## UNITÀ TECNOLOGICHE:

- 03.01 Ponti e viadotti
- 03.02 Strutture in elevazione in acciaio
- 03.03 Dispositivi antisismici
- 03.04 Opere di fondazioni profonde

## Ponti e viadotti

I ponti sono opere realizzate per il superamento di fiumi, canali, spazi e luci considerevoli, ecc., realizzati con tecniche, materiali e tipologie strutturali diverse a secondo dei casi. Analogamente i viadotti rappresentano quelle opere, realizzate con tecniche, materiali e tipologia strutturale diverse a secondo dei casi, necessarie alla realizzazione di strade in percorsi in cui non è possibile adagiarsi al suolo ma bensì occorre superare gli ostacoli mediante la realizzazione di campate, di lunghezza diversa, disposte su appoggi definiti pile. I ponti possono classificarsi in base agli schemi statici ed ai materiali utilizzati (c.a.p., acciaio, c.a.). Si possono quindi avere: ponti a travata, ponti ad arco, ponti a telaio, ponti strillati, ponti sospesi e ponti collaboranti arco-trave.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 03.01.R01 Stabilità dell'opera

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento, ai materiali ed alle tipologie strutturali diverse a secondo dei casi.

**Prestazioni:**

Le opere realizzate dovranno garantire anche in condizioni estreme (sovraccarichi, sisma, sollecitazioni esterne, ecc.) la stabilità delle strutture costituenti.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione della tipologia strutturale e dei materiali d'impiego.

#### 03.01.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.

**Prestazioni:**

La selezione dei materiali da costruzione deve, quindi, essere effettuata tenendo conto delle principali categorie di impatti ambientali: eutrofizzazione, cambiamenti climatici, acidificazione, riduzione dello strato di ozono extratmosferico, smog fotochimico, inquinamento del suolo e delle falde acquifere. Tali impatti dipendono dalle caratteristiche dei processi produttivi e anche dalla distanza della fonte di approvvigionamento rispetto al cantiere di costruzione del manufatto edilizio, in tale ottica è opportuno privilegiare materiali provenienti da siti di produzione limitrofi al luogo di costruzione, prendendo in considerazione anche la tipologia dei mezzi che sono utilizzati in relazione ai processi di trasporto.

Inoltre, gli impatti ambientali possono dipendere dalla risorsa da cui derivano. Sono da privilegiare quelli derivanti da risorse rinnovabili, pur considerando che la scelta di un materiale dipende anche da altri requisiti che possono giustificare soluzioni tecnologiche differenti.

**Livello minimo della prestazione:**

I parametri relativi all'utilizzo di materiali ed elementi e componenti a ridotto carico ambientale dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente

#### 03.01.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati

*Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Per diminuire la quantità di rifiuti dai prodotti, dovrà essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.

**Prestazioni:**

Nella scelta dei componenti, elementi e materiali, valutare con attenzione quelli che potenzialmente possono essere avviati al riciclo.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio.

Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

#### 03.01.R04 Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.

**Prestazioni:**

Favorire l'impiego di materiali e componenti caratterizzati da un lungo ciclo di vita e da efficiente manutenibilità e riutilizzabilità degli stessi. In fase progettuale optare per la composizione dell'edificio dei sub-sistemi, utilizzando tecnologie e soluzioni mirate

a facilitare gli interventi di manutenzione e a ridurre la produzione di rifiuti.

**Livello minimo della prestazione:**

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi.

### **03.01.R05 Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita

**Prestazioni:**

Nella fase di progettazione fare prevalere la scelta su sistemi costruttivi che facilitano la smontabilità dei componenti ed i successivi processi di demolizione e recupero dei materiali

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di sistemi costruttivi che facilitano il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita

### **03.01.R06 Isolamento termico dall'utilizzo di materiali con elevata resistenza termica**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisiti geometrici e fisici*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Devono essere previsti materiali e tecnologie ad elevata resistenza termica.

**Prestazioni:**

Nella fase di progettazione, per i componenti di involucro opachi, i fattori da prendere in considerazione sono rappresentati:

- dalla strategia complessiva adottata per l'isolamento termico (isolamento concentrato, ripartito, struttura leggera o pesante, facciata ventilata tradizionale, facciata ventilata attiva, ecc.);
- dalla scelta e dal posizionamento del materiale isolante, delle dimensioni, delle caratteristiche di conduttività termica, permeabilità al vapore, comportamento meccanico (resistenza e deformazione sotto carico), compatibilità ambientale (in termini di emissioni di prodotti volatili e fibre, possibilità di smaltimento, ecc.).

**Livello minimo della prestazione:**

Le dispersioni di calore attraverso l'involucro edilizio dovranno essere ridotte mediante l'utilizzo di componenti (opachi e vetrati) ad elevata resistenza termica. I livelli minimi di riferimento da rispettare sono rappresentati dai valori limite del coefficiente volumico di dispersione secondo la normativa vigente.

### **03.01.R07 Gestione ecocompatibile del cantiere**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Salvaguardia dell'ambiente attraverso la gestione ecocompatibile del cantiere durante le fasi manutentive

**Prestazioni:**

Durante le fasi di manutenzione degli elementi dell'opera, dovranno essere limitati i consumi energetici ed i livelli di inquinamento ambientale anche in funzione delle risorse utilizzate e nella gestione dei rifiuti.

**Livello minimo della prestazione:**

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi nel rispetto dei criteri dettati dalla normativa di settore.

### **03.01.R08 Demolizione selettiva**

*Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Demolizione selettiva attraverso la gestione razionale dei rifiuti.

**Prestazioni:**

In fase progettuale selezionare componenti che facilitano le fasi di disassemblaggio e demolizione selettiva, agevolando la separabilità dei componenti e dei materiali.

**Livello minimo della prestazione:**

Verifica della separabilità dei componenti secondo il principio assenza – presenza per i principali elementi tecnici costituenti il manufatto edilizio.

### **03.01.R09 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

**03.01.R10 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

**ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 03.01.01 Appoggi
- 03.01.02 Barriere di sicurezza per opere d'arte
- 03.01.03 Giunti di dilatazione stradali
- 03.01.04 Impalcati
- 03.01.05 Pacchetti stradali
- 03.01.06 Pile
- 03.01.07 Sistemi smaltimento acque
- 03.01.08 Solette
- 03.01.09 Spalle
- 03.01.10 Traversi

## Appoggi

Unità Tecnologica: 03.01

Ponti e viadotti

Si tratta di organi con funzione di collegamento tra elementi strutturali che per i ponti sono rappresentati dagli impalcati e dalle sottostrutture (pile e spalle). Gli appoggi hanno inoltre funzione di trasmissione delle forze senza relativi spostamenti associati. Gli apparecchi di appoggio possono classificarsi in base alle modalità di spostamento e dei materiali costituenti:

- appoggi in gomma e/o gomma armata (deformabili), formati da strati di gomma (naturale o artificiale) dello spessore di 10-12 mm ed incollati a lamierini di acciaio di 1-2 mm di spessore;
- appoggi in acciaio (funzionanti per rotolamento), realizzati con rulli di tipo cilindrico fissi e/o unidirezionali;
- appoggi in acciaio e PTFE o PTFE e neoprene (funzionanti per strisciamento), sfruttano il basso coefficiente di attrito esistente tra una superficie in acciaio inossidabile con lavorazione a specchio ed il "Poli-Tetra-Fluoro-Etilene" detto anche teflon. In genere il coefficiente di attrito diminuisce al crescere della pressione di contatto ed aumenta al diminuire della temperatura.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 03.01.01.A01 Deformazione

Deformazione eccessiva degli elementi costituenti.

#### 03.01.01.A02 Invecchiamento

Invecchiamento degli appoggi per degrado dei materiali costituenti.

#### 03.01.01.A03 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 03.01.01.C01 Controllo dello stato

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare lo stato dei materiali costituenti gli appoggi in funzione del tipo e delle modalità di spostamento. Verificarne le condizioni di esercizio in caso di particolari eventi straordinari (sisma, movimenti franosi, dissesti, ecc.).

- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazione*; 2) *Invecchiamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore, Specializzati vari.*

#### 03.01.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 03.01.01.I01 Sostituzione

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli appoggi e degli elementi connessi con altri di analoghe caratteristiche tecniche mediante l'utilizzo di sistemi a martinetti idraulici di sollevamento.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Barriere di sicurezza per opere d'arte

Unità Tecnologica: 03.01

Ponti e viadotti

Si tratta di barriere di sicurezza installate generalmente sui bordi dei viadotti.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **03.01.02.A01 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### **03.01.02.A02 Deformazione**

Deformazione della sagoma, a causa di urti esterni, con relativo intralcio delle sedi stradali.

### **03.01.02.A03 Mancanza**

Mancanza di elementi costituenti le barriere di sicurezza con relativa perdita funzionale.

### **03.01.02.A04 Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti le barriere di sicurezza.

### **03.01.02.A05 Sganciamenti**

Sganciamenti di parti costituenti e perdita di elementi di connessione (bulloni, chiodi, piastre, ecc.).

### **03.01.02.A06 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio**

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **03.01.02.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo*

Controllare periodicamente l'efficienza delle barriere stradali e delle parti costituenti nonché la loro integrazione con la viabilità e segnaletica stradale. Controllare l'integrità delle opere complementari connesse (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, ecc.), nell'ambito della sicurezza stradale.

- Anomalie riscontrabili: 1) Corrosione; 2) Deformazione; 3) Mancanza; 4) Rottura; 5) Sganciamenti.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **03.01.02.C02 Controllo delle tecniche di disassemblaggio**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **03.01.02.I01 Integrazione**

*Cadenza: quando occorre*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **03.01.02.I02 Sostituzione**

*Cadenza: quando occorre*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## **Elemento Manutenibile: 03.01.03**

### **Giunti di dilatazione stradali**

**Unità Tecnologica: 03.01**

**Ponti e viadotti**

Si tratta di elementi posti in prossimità dell'elemento stradale (rilevato stradale) a raccordo delle diverse parti di giunzione (spalle,

impalcati) per l'assorbimento di scorrimenti e/o altre sollecitazioni (vibrazioni, escursioni termiche, ecc.). I prodotti più diffusi sono rappresentati dalle tipologie a mattonella in gomma armata e a pettine in lega d'alluminio.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 03.01.03.A01 Degrado

Degrado degli elementi e/o di parti costituenti.

### 03.01.03.A02 Rottura

Rottura degli elementi costituenti e/o di parti di essi.

### 03.01.03.A03 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 03.01.03.C01 Controllo dello stato

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. Verificare l'efficienza dello stato in prossimità del rilevato stradale.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Degrado*; 2) *Rottura*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### 03.01.03.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 03.01.03.I01 Sostituzione

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli elementi con altri di analoghe caratteristiche in caso di degrado e/o rottura delle parti.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Elemento Manutenibile: 03.01.04

## Impalcati

Unità Tecnologica: 03.01

Ponti e viadotti

Gli impalcati sono generalmente costituiti da elementi con la dimensione della lunghezza prevalente rispetto alle altre due dimensioni. La lunghezza varia in funzione della luce e della distanza tra le pile. Essi possono essere costituiti da elementi longitudinali rettilinei (travi) collegati tra di loro dalla soletta e da elementi trasversali (traversi). Essi possono essere prefabbricati o gettati in opera a secondo dei casi. Si differenziano secondo gli schemi di costruzione, le tecniche ed i materiali utilizzati.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 03.01.04.A01 Assenza di drenaggio

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### 03.01.04.A02 Corrosione delle armature

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

### 03.01.04.A03 Degrado del cemento

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed

origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

#### **03.01.04.A04 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

#### **03.01.04.A05 Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### **03.01.04.A06 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

#### **03.01.04.A07 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### **03.01.04.A08 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio**

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **03.01.04.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare lo stato del calcestruzzo ed in particolare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità dell'opera.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione delle armature;* 2) *Assenza di drenaggio;* 3) *Degrado del cemento;* 4) *Distacco;* 5) *Erosione superficiale;* 6) *Fessurazioni;* 7) *Penetrazione di umidità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **03.01.04.C02 Controllo strumentale**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Controlli strumentali basati sul tipo di fenomeno e/o anomalie riscontrate sulle strutture al fine di una corretta diagnosi da effettuarsi in via preliminare ad eventuali interventi di consolidamento. In particolare le diagnosi possono effettuarsi mediante:

- indagini soniche;
- misure per trasparenza;
- indagini radar;
- indagini magnetometriche;
- indagini sclerometriche;
- carotaggi meccanici e rilievi endoscopici;
- prove con martinetti piatti;
- prove dilatometriche;
- misure inclinometriche.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Fessurazioni.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **03.01.04.C03 Controllo delle tecniche di disassemblaggio**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **03.01.04.I01 Ripristino del calcestruzzo**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto:

- idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro) per uno spessore di circa 5 cm;
- pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive;

- posizionamento delle nuove armature metalliche e collegamento a quelle esistenti. ed ricostruzione e rinforzo;
  - posizionamento dei casseri;
  - ripristino con calcestruzzo adeguato per uno spessore pari a circa 15 cm;
  - applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 03.01.05

### Pacchetti stradali

Unità Tecnologica: 03.01

Ponti e viadotti

Si tratta del pacchetto di finitura realizzato sopra la soletta in calcestruzzo composto da uno strato di tappetino d'usura di circa 3-5 centimetri ed uno strato di binder di circa 6-8 centimetri.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 03.01.05.A01 Degradato

Degradato degli elementi e/o di parti costituenti.

#### 03.01.05.A02 Rottura

Rottura degli elementi costituenti e/o di parti di essi.

#### 03.01.05.A03 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 03.01.05.C01 Controllo Generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Degradato*; 2) *Rottura*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### 03.01.05.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 03.01.05.I01 Ripristino

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino degli elementi degradati e/o sostituzione degli stessi con altri analoghi e con le medesime prestazioni.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 03.01.06

### Pile

Unità Tecnologica: 03.01

Ponti e viadotti

Le pile rappresentano gli elementi verticali intermedi (appoggi) che offrono il sostegno all'impalcato. Esse sono generalmente realizzate in c.a. o sistemi misti e si contraddistinguono dal tipo di sezione (circolare, rettangolare, ecc.). Esse sono generalmente distinte da un traverso superiore, comunemente definito "pulvino", per l'accoglienza dell'impalcato. Le pile trasmettono a loro volta i carichi alle fondazioni realizzate generalmente su pali di grossi diametri (80-200 cm).

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **03.01.06.A01 Assenza di drenaggio**

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### **03.01.06.A02 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

### **03.01.06.A03 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### **03.01.06.A04 Degrado del cemento**

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

### **03.01.06.A05 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### **03.01.06.A06 Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

### **03.01.06.A07 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### **03.01.06.A08 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

### **03.01.06.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

### **03.01.06.A10 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **03.01.06.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche. Verificare l'integrità delle scale di servizio e degli accessi connessi.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **03.01.06.C02 Controllo strumentale**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Controlli strumentali basati sul tipo di fenomeno e/o anomalie riscontrate sulle strutture al fine di una corretta diagnosi da effettuarsi in via preliminare ad eventuali interventi di consolidamento. In particolare le diagnosi possono effettuarsi mediante:

- indagini soniche;
- misure per trasparenza;
- indagini radar;
- indagini magnetometriche;
- indagini sclerometriche;
- carotaggi meccanici e rilievi endoscopici;
- prove con martinetti piatti;
- prove dilatometriche;
- misure inclinometriche.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### 03.01.06.C03 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Impiego di materiali non durevoli.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 03.01.06.I01 Ripristino del calcestruzzo

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto:

- idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro) per uno spessore di circa 5 cm;
  - pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive;
  - posizionamento delle nuove armature metalliche e collegamento a quelle esistenti.
- ed ricostruzione e rinforzo:
- posizionamento dei casseri;
  - incamiciatura delle pile con calcestruzzo adeguato per uno spessore pari a circa 15 cm;
  - applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 03.01.07

### Sistemi smaltimento acque

Unità Tecnologica: 03.01

Ponti e viadotti

Si tratta di sistemi di smaltimento delle acque meteoriche attraverso i quali le acque in eccesso vengono convogliate ad una certa distanza dagli impalcati. Sono nella maggior parte dei casi realizzati in materie plastiche (PVC), lamiere metalliche, ecc..

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 03.01.07.A01 Assenza di drenaggio

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### 03.01.07.A02 Mancanza elementi

Mancanza elementi costituenti e/o parti di essi (sistemi di aggancio, connessioni, ecc.).

### 03.01.07.A03 Pluviali insufficienti

Pluviali di dimensioni inadeguate rispetto al corretto smaltimento delle acque inquinate dell'impalcato.

### 03.01.07.A04 Rottura

Rottura degli elementi costituenti e/o parti di essi.

### 03.01.07.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 03.01.07.C01 Controllo funzionalità

*Cadenza: ogni 4 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare il perfetto funzionamento dei sistemi di smaltimento. Accertarsi che lo smaltimento delle acque in eccesso avvenga lontano dagli impalcati e comunque ad opportune distanze dalle opere in cemento e/o in metallo onde evitare l'eventuale degrado dei materiali. Controllare il corretto deflusso delle acque e l'assenza di ostruzioni e/o depositi lungo le tubazioni di convogliamento. Verificare la stabilità dei sistemi di aggancio tra gli elementi in uso e le strutture interessate.

- Anomalie riscontrabili: 1) Assenza di drenaggio; 2) Mancanza elementi; 3) Pluviali insufficienti; 4) Rottura.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### 03.01.07.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 03.01.07.I01 Ripristino agganci

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino degli agganci e dei sistemi di connessione mediante serraggio di viti, bulloni e staffe. Sostituzione di parti degradate e/o comunque rovinate con altri di analoghe caratteristiche.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 03.01.08

### Solette

Unità Tecnologica: 03.01

Ponti e viadotti

Le solette rappresentano gli elementi solidali alle travi principali sulle quali agiscono i carichi dovuti al transito dei veicoli che agiscono sul supporto della pavimentazione stradale e della massiciata sottostante. Esse possono considerarsi piastre orizzontali vincolate elasticamente alle anime delle travi. Esse sono generalmente realizzate in c.a. e vengono impiegate sia nelle travate in c.a.p. che in quelle con struttura mista in acciaio-calcestruzzo.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 03.01.08.A01 Corrosione delle armature

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

### 03.01.08.A02 Degrado del cemento

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

### 03.01.08.A03 Distacco

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### 03.01.08.A04 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

### 03.01.08.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### 03.01.08.A06 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 03.01.08.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare lo stato del calcestruzzo ed in particolare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità dell'opera.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione delle armature;* 2) *Degrado del cemento;* 3) *Distacco;* 4) *Fessurazioni.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### 03.01.08.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Basso grado di riciclabilità.
- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

### 03.01.08.C03 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Impiego di materiali non durevoli.
- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 03.01.08.I01 Ripristino del calcestruzzo

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto:

- idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro);
  - pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive.
- ed ricostruzione e rinforzo:
- posizionamento dei casseri;
  - ripristino con calcestruzzo per uno spessore adeguato;
  - applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 03.01.09

### Spalle

Unità Tecnologica: 03.01

Ponti e viadotti

Si tratta degli elementi di transizione tra i rilevati stradali ed i ponti. Esse consentono da un lato l'appoggio ad una travata e dall'altra svolgono la funzione di contenimento del terreno che costituisce il rilevato svolgendo funzione di sostegno. Le spalle sono costituite da i seguenti elementi:

- travi paraghiaia;
- trave a cuscino;
- muri frontali;
- risvolti laterali;
- bandiera;
- muri d'ala;
- fondazione.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 03.01.09.A01 Assenza di drenaggio

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### 03.01.09.A02 Corrosione delle armature

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

### 03.01.09.A03 Distacco

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### 03.01.09.A04 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

### **03.01.09.A05 Instabilità dei pendii**

Instabilità dei pendii dovuta a movimenti franosi e/o ad erosione dei terreni.

### **03.01.09.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **03.01.09.C01 Controllo della stabilità**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare controllare la stabilità dei terreni e dei pendii in prossimità dei rilevati stradali mediante rilievi strumentali:

- controlli topografici (livellazioni di precisione, triangolazioni, ecc.);
- misure inclinometriche dei pendii;
- centraline di controllo;
- celle di carico;
- sistemi di acquisizione dati;
- sistemi GPS.

• Requisiti da verificare: 1) *Stabilità dell'opera.*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Instabilità dei pendii.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **03.01.09.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **03.01.09.I01 Ripristino della stabilità**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino della stabilità mediante interventi mirati a secondo dei tipi di dissesto in atto e dei fenomeni in corso.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## **Elemento Manutenibile: 03.01.10**

### **Traversi**

**Unità Tecnologica: 03.01**

**Ponti e viadotti**

Si tratta di elementi che collegano le travi principali di un impalcato a graticcio che contribuiscono alla ripartizione dei carichi verticali sulle stesse travi. Sono generalmente realizzati con travi a parete piena o con strutture reticolari.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **03.01.10.A01 Corrosione**

Corrosione degli elementi metallici per perdita del requisito di resistenza agli agenti aggressivi chimici e/o per difetti del materiale.

### **03.01.10.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### **03.01.10.A03 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

### **03.01.10.A04 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **03.01.10.C01 Controllo Generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Deformazioni e spostamenti*; 3) *Distacco*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **03.01.10.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **03.01.10.I01 Ripristino**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino degli elementi degradati e/o sostituzione degli stessi con altri analoghi e con le medesime prestazioni.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Strutture in elevazione in acciaio

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite da aste rettilinee snelle collegate fra loro in punti detti nodi secondo una disposizione geometrica realizzata in modo da formare un sistema rigidamente indeformabile. Le strutture in acciaio si possono distinguere in: strutture in carpenteria metallica e sistemi industrializzati. Le prime, sono caratterizzate dall'impiego di profilati e laminati da produzione siderurgica e successivamente collegati mediante unioni (bullonature, saldature, ecc.); le seconde sono caratterizzate da un numero ridotto di componenti base assemblati successivamente a seconde dei criteri di compatibilità.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 03.02.R01 Resistenza agli agenti aggressivi

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le strutture di elevazione non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.

**Prestazioni:**

Le strutture di elevazione dovranno conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici (anidride carbonica, solfati, ecc.) presenti in ambiente, le proprie caratteristiche funzionali.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

#### 03.02.R02 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Prestazioni:**

Le strutture di elevazione, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

#### 03.02.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

#### 03.02.R04 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

## ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

° 03.02.01 Travi

## Travi

Unità Tecnologica: 03.02

Strutture in elevazione in acciaio

Le travi sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante. Le travi in acciaio sono realizzate mediante profilati (IPE, HE, C, L, ecc.). Il loro impiego diffuso è dovuto dalla loro maggiore efficienza a carichi flessionali, infatti la concentrazione del materiale sulle ali, le parti più distanti dal punto baricentrico della sezione, ne aumentano la loro rigidità flessionale. Vengono generalmente utilizzate nella realizzazione di telai in acciaio, per edifici, ponti, ecc..

**ANOMALIE RISCONTRABILI****03.02.01.A01 Corrosione**

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

**03.02.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**03.02.01.A03 Imbozzamento**

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

**03.02.01.A04 Snervamento**

Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

**03.02.01.A05 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

**03.02.01.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****03.02.01.C01 Controllo di deformazioni e/o spostamenti**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza agli agenti aggressivi*; 2) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Deformazioni e spostamenti*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

**03.02.01.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

**03.02.01.C03 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **03.02.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: a guasto*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Dispositivi antisismici

Si tratta di dispositivi impiegati per isolare la struttura portante delle costruzioni (edifici, ponti, ecc.) dagli effetti di un sisma. Attraverso un controllo strutturale di tipo passivo essi assicurano un adeguato livello di protezione delle strutture dagli eventuali effetti negativi che potrebbero manifestarsi in conseguenza di eventi sismici. Essi possono ridurre gli stati di sollecitazione sulle costruzioni che a causa delle forze d'inerzia il sisma può trasmettere attraverso il terreno e quindi alle fondazioni delle costruzioni e conseguentemente alle sovrastrutture. La riduzione delle forze d'inerzia equivale a diminuire sostanzialmente le accelerazioni trasmesse. Tale tecnica consiste nell'inserimento tra la struttura e le fondazioni di opportuni dispositivi con elevata flessibilità orizzontale e invece rigidi in direzione verticale. L'inserimento di tali dispositivi consente di ottenere l'amplificazione del periodo proprio di vibrare della struttura per allontanarlo dalla zona dello spettro di risposta con maggiori accelerazioni. La struttura si mantiene quindi sostanzialmente in campo elastico preservandone la sua funzionalità.

Esistono diverse tipologie di dispositivi antisismici il cui impiego varia a seconda delle problematiche affrontate.

I dispositivi antisismici, così come definiti nella norma, sono tipicamente utilizzati per realizzare sistemi di isolamento sismico, negli edifici, nei ponti e in altri tipi di costruzioni e sistemi di dissipazione di energia, che negli edifici sono costituiti quasi sempre da controventi che incorporano dispositivi dissipativi. Alcuni tipi di dispositivi sono, inoltre, utilizzati per variare favorevolmente lo schema strutturale, congiuntamente o indipendentemente dai suddetti sistemi, introducendo vincoli temporanei che entrano in funzione, o interrompono la loro funzione di vincolo, in presenza di azioni sismiche.

La progettazione dei dispositivi antisismici e la definizione delle loro prestazioni deve tener conto delle azioni loro applicate nelle normali condizioni di servizio, affinché possano non creare problemi alla costruzione in tali condizioni e presentarsi in piena efficienza funzionale in caso di terremoto. In particolare la capacità di spostamento di tutti i dispositivi deve tener conto degli effetti termici sulla struttura nel quale il dispositivo è inserito, i cui spostamenti indotti dovranno essere sommati a quelli prodotti dal terremoto di progetto.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 03.03.R01 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

##### **Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

#### 03.03.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

##### **Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 03.03.01 Isolatori a pendolo

## Isolatori a pendolo

Unità Tecnologica: 03.03

Dispositivi antisismici

Si tratta di dispositivi impiegati per l'isolamento sismico e l'appoggio di strutture come edifici, ponti ed altre. Il loro funzionamento si basa sul principio del pendolo, realizzato mediante una superficie metallica curva ed un elemento di trasmissione del carico che vi scorre sopra. Tra questi si forma una forza d'attrito controllata. Questi elementi permettono lo spostamento relativo della struttura rispetto alle fondazioni secondo una o due superfici sferiche. Il raggio di curvatura delle superfici sferiche individua quello che si definisce periodo proprio di vibrazione della struttura che risulta indipendente dalla massa della struttura. Inoltre l'attrito della superficie di scorrimento produce lo smorzamento viscoso equivalente.

Possano essere di tipologie diverse, e più precisamente:

- con una superficie principale di scorrimento sferica (superiore e/o inferiore) accoppiata ad un'articolazione a calotta sferica;
- con due superfici principali di scorrimento sferiche dove viene interposta un'articolazione a contatto puntuale;
- con due superfici cilindriche ortogonali, superiore ed inferiore alle quali vengono interposte due articolazioni a sella cilindrica ortogonali.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 03.03.01.A01 Perdita di funzionalità dei componenti

Perdita dei requisiti di flessibilità orizzontale e di rigidità verticale dovuta a cause diverse (fine del ciclo di vita dei componenti, eventi sismici particolari, ecc.).

#### 03.03.01.A02 Rottura dei componenti

Rottura dei componenti interni ai dispositivi con relative perdite prestazionali ed inefficacia degli stessi nella risoluzione delle problematiche per cui installati.

#### 03.03.01.A03 Usura dei componenti

Perdita dei requisiti prestazionali dovuti ad usura dei componenti utilizzati.

#### 03.03.01.A04 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

#### 03.03.01.A05 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 03.03.01.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Controllo dell'efficienza dei dispositivi e di eventuali anomalie. In particolare verifica dei requisiti e delle prestazioni previsti nelle schede tecniche fornite dal produttore, tenendo conto delle condizioni generali, delle modalità d'uso e della tecnologia dell'apparecchio utilizzato.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Perdita di funzionalità dei componenti*; 2) *Rottura dei componenti*; 3) *Usura dei componenti*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### 03.03.01.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### 03.03.01.C03 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **03.03.01.I01 Sostituzione**

*Cadenza: ogni anno*

Sostituzione del dispositivo e/o di suoi componenti a causa di anomalie che ne determinano la perdita di funzionalità e/o dei requisiti prestazionali richiesti.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Opere di fondazioni profonde

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni profonde o fondazioni indirette quella classe di fondazioni realizzate con il raggiungimento di profondità considerevoli rispetto al piano campagna. Prima di realizzare opere di fondazioni profonde provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 03.04.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di fondazioni profonde dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Prestazioni:**

Le opere di fondazioni profonde, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

#### 03.04.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 03.04.01 Plinti su pali trivellati

**Plinti su pali trivellati**

Unità Tecnologica: 03.04

Opere di fondazioni profonde

In generale si tratta di fondazioni su pali sospesi, impiegate in presenza di terreni molto cedevoli, dove le teste dei pali vengono collegate ai plinti isolati. I pali di fondazione sono una tipologia di fondazioni profonde o fondazioni indirette che hanno lo scopo di trasmettere il carico della sovrastruttura ad uno strato profondo e resistente del sottosuolo, attraverso terreni soffici e inadatti, ovvero di diffondere il peso della costruzione a larghi strati di terreno capaci di fornire una sufficiente resistenza al carico. In particolare i pali trivellati vengono realizzati per perforazione del terreno ed estrazione di un volume di terreno circa uguale a quello del palo. I pali trivellati eseguiti direttamente nel terreno o fuori opera con varie tecniche.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****03.04.01.A01 Cedimenti**

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

**03.04.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**03.04.01.A03 Distacchi murari**

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

**03.04.01.A04 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

**03.04.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**03.04.01.A06 Fessurazioni**

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

**03.04.01.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**03.04.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato**

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

**03.04.01.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

**03.04.01.A10 Rigonfiamento**

Variatione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

**03.04.01.A11 Umidità**

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

**03.04.01.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****03.04.01.C01 Controllo struttura**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

• Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Cedimenti*; 2) *Deformazioni e spostamenti*; 3) *Distacco*; 4) *Fessurazioni*; 5) *Lesioni*; 6) *Non perpendicolarità del fabbricato*; 7) *Penetrazione di umidità.*

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **03.04.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **03.04.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

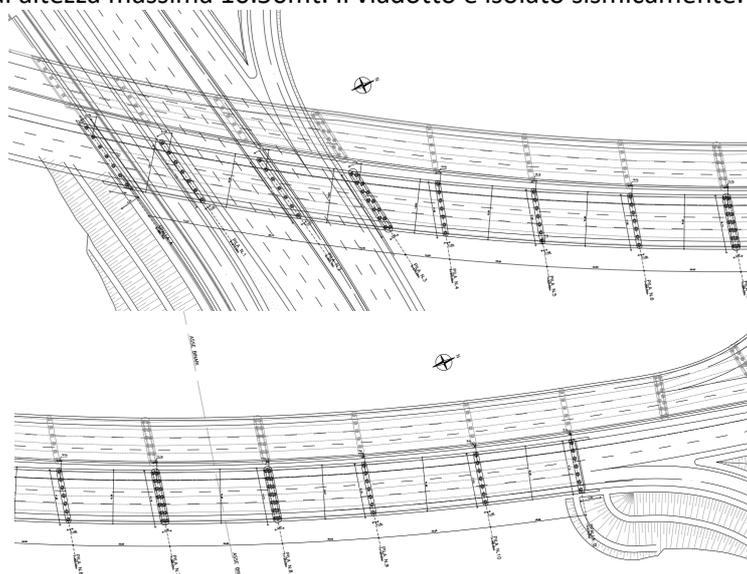
In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

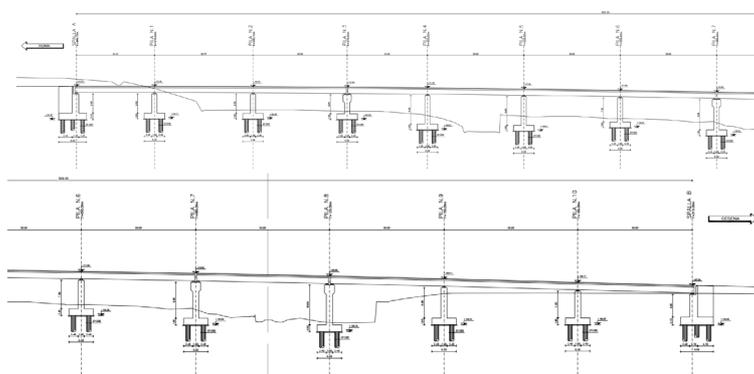
## Viadotto Collestrada

### Viadotto Collestrada dx

Il viadotto fa parte dello svincolo di Collestrada ha impalcato in parte continuo ed in parte in semplice appoggio, misto acciaio/cls con luci massime di 35mt e si sviluppa in curva. E' fondato su pali ed ha pile a sezione rettangolare di altezza massima 10.50mt. Il viadotto è isolato sismicamente.



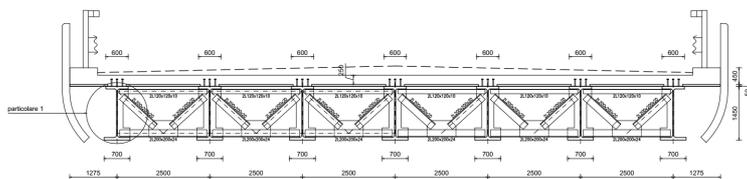
Planimetria del viadotto



Profilo del viadotto

Il ponte, realizzato tramite una struttura mista A-CLS, si compone di due impalcati in continuità di luce massima 35m seguiti da 1 impalcato in semplice appoggio di luce massima 35m per una lunghezza complessiva 330 m; lo schema statico è quello di trave continua a 6 travi, e semplice appoggio a 5/6 travi; i trasversi, anch'essi in carpenteria metallica, sono posti a passo 5000 mm e si compongono di profili 2L 200x200x24 (correnti inferiori) - 200x200x20 (diagonali) - 120x120x10 (correnti superiori).

La soletta in c.a. ha uno spessore pari a 250 mm e una estensione complessiva pari a 17000 mm; lo schema seguente ne riporta la geometria trasversale:

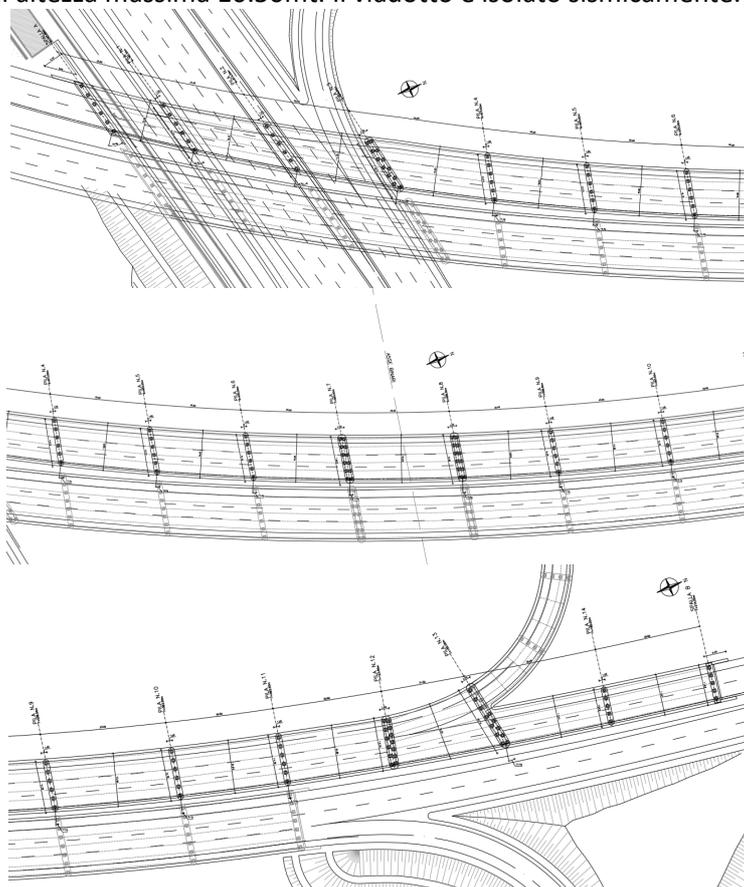


Il viadotto è continuo ed ISOLATO sismicamente per mezzo di isolatori a pendolo a doppia curvatura aventi

le seguenti caratteristiche, per evitare il martellamento tra impalcati e limitare l'ampiezza dei giunti vengono messi dispositivi shock-trasmitter

### Viadotto Collestrada sx

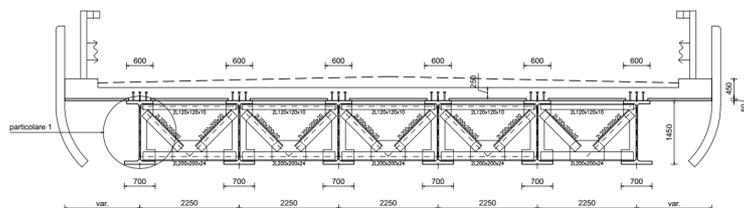
Il viadotto fa parte dello svincolo di Collestrada ha impalcato in parte continuo ed in parte in semplice appoggio, misto acciaio/cls con luci massime di 35mt e si sviluppa in curva. E' fondato su pali ed ha pile a sezione rettangolare di altezza massima 10.50mt. Il viadotto è isolato sismicamente.



Planimetria del viadotto

Il ponte, realizzato tramite una struttura mista A-CLS, si compone di una serie di impalcati in continuità di luce massima 35m separati da un impalcato in semplice appoggio di luce 35.00 per una lunghezza complessiva 457.5 m; lo schema statico è quello di trave continua a 5 travi, e a 6 travi; i trasversi, anch'essi in carpenteria metallica, sono posti a passo 5000 mm e si compongono di profili 2L 200x200x24 (correnti inferiori) - 200x200x20 (diagonali) - 120x120x10 (correnti superiori).

La soletta in c.a. ha uno spessore pari a 250 mm e una estensione complessiva pari a 15000 mm; lo schema seguente ne riporta la geometria trasversale:



## UNITÀ TECNOLOGICHE:

° 04.01 Ponti e viadotti

- 04.02 Opere di fondazioni profonde
- 04.03 Strutture in elevazione in acciaio
- 04.04 Dispositivi antisismici

## Ponti e viadotti

I ponti sono opere realizzate per il superamento di fiumi, canali, spazi e luci considerevoli, ecc., realizzati con tecniche, materiali e tipologie strutturali diverse a secondo dei casi. Analogamente i viadotti rappresentano quelle opere, realizzate con tecniche, materiali e tipologia strutturale diverse a secondo dei casi, necessarie alla realizzazione di strade in percorsi in cui non è possibile adagiarsi al suolo ma bensì occorre superare gli ostacoli mediante la realizzazione di campate, di lunghezza diversa, disposte su appoggi definiti pile. I ponti possono classificarsi in base agli schemi statici ed ai materiali utilizzati (c.a.p., acciaio, c.a.). Si possono quindi avere: ponti a travata, ponti ad arco, ponti a telaio, ponti strillati, ponti sospesi e ponti collaboranti arco-trave.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 04.01.R01 Stabilità dell'opera

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento, ai materiali ed alle tipologie strutturali diverse a secondo dei casi.

**Prestazioni:**

Le opere realizzate dovranno garantire anche in condizioni estreme (sovraccarichi, sisma, sollecitazioni esterne, ecc.) la stabilità delle strutture costituenti.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione della tipologia strutturale e dei materiali d'impiego.

#### 04.01.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.

**Prestazioni:**

La selezione dei materiali da costruzione deve, quindi, essere effettuata tenendo conto delle principali categorie di impatti ambientali: eutrofizzazione, cambiamenti climatici, acidificazione, riduzione dello strato di ozono extratmosferico, smog fotochimico, inquinamento del suolo e delle falde acquifere. Tali impatti dipendono dalle caratteristiche dei processi produttivi e anche dalla distanza della fonte di approvvigionamento rispetto al cantiere di costruzione del manufatto edilizio, in tale ottica è opportuno privilegiare materiali provenienti da siti di produzione limitrofi al luogo di costruzione, prendendo in considerazione anche la tipologia dei mezzi che sono utilizzati in relazione ai processi di trasporto.

Inoltre, gli impatti ambientali possono dipendere dalla risorsa da cui derivano. Sono da privilegiare quelli derivanti da risorse rinnovabili, pur considerando che la scelta di un materiale dipende anche da altri requisiti che possono giustificare soluzioni tecnologiche differenti.

**Livello minimo della prestazione:**

I parametri relativi all'utilizzo di materiali ed elementi e componenti a ridotto carico ambientale dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente

#### 04.01.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati

*Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Per diminuire la quantità di rifiuti dai prodotti, dovrà essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.

**Prestazioni:**

Nella scelta dei componenti, elementi e materiali, valutare con attenzione quelli che potenzialmente possono essere avviati al riciclo.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio.

Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

#### 04.01.R04 Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.

**Prestazioni:**

Favorire l'impiego di materiali e componenti caratterizzati da un lungo ciclo di vita e da efficiente manutenibilità e riutilizzabilità degli stessi. In fase progettuale optare per la composizione dell'edificio dei sub-sistemi, utilizzando tecnologie e soluzioni mirate

a facilitare gli interventi di manutenzione e a ridurre la produzione di rifiuti.

**Livello minimo della prestazione:**

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi.

**04.01.R05 Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita

**Prestazioni:**

Nella fase di progettazione fare prevalere la scelta su sistemi costruttivi che facilitano la smontabilità dei componenti ed i successivi processi di demolizione e recupero dei materiali

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di sistemi costruttivi che facilitano il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita

**04.01.R06 Isolamento termico dall'utilizzo di materiali con elevata resistenza termica**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisiti geometrici e fisici*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Devono essere previsti materiali e tecnologie ad elevata resistenza termica.

**Prestazioni:**

Nella fase di progettazione, per i componenti di involucro opachi, i fattori da prendere in considerazione sono rappresentati:

- dalla strategia complessiva adottata per l'isolamento termico (isolamento concentrato, ripartito, struttura leggera o pesante, facciata ventilata tradizionale, facciata ventilata attiva, ecc.);
- dalla scelta e dal posizionamento del materiale isolante, delle dimensioni, delle caratteristiche di conduttività termica, permeabilità al vapore, comportamento meccanico (resistenza e deformazione sotto carico), compatibilità ambientale (in termini di emissioni di prodotti volatili e fibre, possibilità di smaltimento, ecc.).

**Livello minimo della prestazione:**

Le dispersioni di calore attraverso l'involucro edilizio dovranno essere ridotte mediante l'utilizzo di componenti (opachi e vetrati) ad elevata resistenza termica. I livelli minimi di riferimento da rispettare sono rappresentati dai valori limite del coefficiente volumico di dispersione secondo la normativa vigente.

**04.01.R07 Gestione ecocompatibile del cantiere**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Salvaguardia dell'ambiente attraverso la gestione ecocompatibile del cantiere durante le fasi manutentive

**Prestazioni:**

Durante le fasi di manutenzione degli elementi dell'opera, dovranno essere limitati i consumi energetici ed i livelli di inquinamento ambientale anche in funzione delle risorse utilizzate e nella gestione dei rifiuti.

**Livello minimo della prestazione:**

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi nel rispetto dei criteri dettati dalla normativa di settore.

**04.01.R08 Demolizione selettiva**

*Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Demolizione selettiva attraverso la gestione razionale dei rifiuti.

**Prestazioni:**

In fase progettuale selezionare componenti che facilitano le fasi di disassemblaggio e demolizione selettiva, agevolando la separabilità dei componenti e dei materiali.

**Livello minimo della prestazione:**

Verifica della separabilità dei componenti secondo il principio assenza – presenza per i principali elementi tecnici costituenti il manufatto edilizio.

**04.01.R09 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

**04.01.R10 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

**ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 04.01.01 Appoggi
- 04.01.02 Barriere di sicurezza per opere d'arte
- 04.01.03 Giunti di dilatazione stradali
- 04.01.04 Impalcati
- 04.01.05 Pacchetti stradali
- 04.01.06 Pile
- 04.01.07 Sistemi smaltimento acque
- 04.01.08 Solette
- 04.01.09 Spalle
- 04.01.10 Traversi

## Appoggi

Unità Tecnologica: 04.01

Ponti e viadotti

Si tratta di organi con funzione di collegamento tra elementi strutturali che per i ponti sono rappresentati dagli impalcati e dalle sottostrutture (pile e spalle). Gli appoggi hanno inoltre funzione di trasmissione delle forze senza relativi spostamenti associati. Gli apparecchi di appoggio possono classificarsi in base alle modalità di spostamento e dei materiali costituenti:

- appoggi in gomma e/o gomma armata (deformabili), formati da strati di gomma (naturale o artificiale) dello spessore di 10-12 mm ed incollati a lamierini di acciaio di 1-2 mm di spessore;
- appoggi in acciaio (funzionanti per rotolamento), realizzati con rulli di tipo cilindrico fissi e/o unidirezionali;
- appoggi in acciaio e PTFE o PTFE e neoprene (funzionanti per strisciamento), sfruttano il basso coefficiente di attrito esistente tra una superficie in acciaio inossidabile con lavorazione a specchio ed il "Poli-Tetra-Fluoro-Etilene" detto anche teflon. In genere il coefficiente di attrito diminuisce al crescere della pressione di contatto ed aumenta al diminuire della temperatura.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 04.01.01.A01 Deformazione

Deformazione eccessiva degli elementi costituenti.

#### 04.01.01.A02 Invecchiamento

Invecchiamento degli appoggi per degrado dei materiali costituenti.

#### 04.01.01.A03 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 04.01.01.C01 Controllo dello stato

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare lo stato dei materiali costituenti gli appoggi in funzione del tipo e delle modalità di spostamento. Verificarne le condizioni di esercizio in caso di particolari eventi straordinari (sisma, movimenti franosi, dissesti, ecc.).

- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazione*; 2) *Invecchiamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore, Specializzati vari.*

#### 04.01.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 04.01.01.I01 Sostituzione

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli appoggi e degli elementi connessi con altri di analoghe caratteristiche tecniche mediante l'utilizzo di sistemi a martinetti idraulici di sollevamento.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Barriere di sicurezza per opere d'arte

Unità Tecnologica: 04.01

Ponti e viadotti

Si tratta di barriere di sicurezza installate generalmente sui bordi dei viadotti.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **04.01.02.A01 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### **04.01.02.A02 Deformazione**

Deformazione della sagoma, a causa di urti esterni, con relativo intralcio delle sedi stradali.

### **04.01.02.A03 Mancanza**

Mancanza di elementi costituenti le barriere di sicurezza con relativa perdita funzionale.

### **04.01.02.A04 Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti le barriere di sicurezza.

### **04.01.02.A05 Sganciamenti**

Sganciamenti di parti costituenti e perdita di elementi di connessione (bulloni, chiodi, piastre, ecc.).

### **04.01.02.A06 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio**

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **04.01.02.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo*

Controllare periodicamente l'efficienza delle barriere stradali e delle parti costituenti nonché la loro integrazione con la viabilità e segnaletica stradale. Controllare l'integrità delle opere complementari connesse (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, ecc.), nell'ambito della sicurezza stradale.

- Anomalie riscontrabili: 1) Corrosione; 2) Deformazione; 3) Mancanza; 4) Rottura; 5) Sganciamenti.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **04.01.02.C02 Controllo delle tecniche di disassemblaggio**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **04.01.02.I01 Integrazione**

*Cadenza: quando occorre*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **04.01.02.I02 Sostituzione**

*Cadenza: quando occorre*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## **Elemento Manutenibile: 04.01.03**

### **Giunti di dilatazione stradali**

**Unità Tecnologica: 04.01**

**Ponti e viadotti**

Si tratta di elementi posti in prossimità dell'elemento stradale (rilevato stradale) a raccordo delle diverse parti di giunzione (spalle,

impalcati) per l'assorbimento di scorrimenti e/o altre sollecitazioni (vibrazioni, escursioni termiche, ecc.). I prodotti più diffusi sono rappresentati dalle tipologie a mattonella in gomma armata e a pettine in lega d'alluminio.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 04.01.03.A01 Degrado

Degrado degli elementi e/o di parti costituenti.

### 04.01.03.A02 Rottura

Rottura degli elementi costituenti e/o di parti di essi.

### 04.01.03.A03 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 04.01.03.C01 Controllo dello stato

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. Verificare l'efficienza dello stato in prossimità del rilevato stradale.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Degrado*; 2) *Rottura*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### 04.01.03.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 04.01.03.I01 Sostituzione

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli elementi con altri di analoghe caratteristiche in caso di degrado e/o rottura delle parti.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Elemento Manutenibile: 04.01.04

## Impalcati

Unità Tecnologica: 04.01

Ponti e viadotti

Gli impalcati sono generalmente costituiti da elementi con la dimensione della lunghezza prevalente rispetto alle altre due dimensioni. La lunghezza varia in funzione della luce e della distanza tra le pile. Essi possono essere costituiti da elementi longitudinali rettilinei (travi) collegati tra di loro dalla soletta e da elementi trasversali (traversi). Essi possono essere prefabbricati o gettati in opera a secondo dei casi. Si differenziano secondo gli schemi di costruzione, le tecniche ed i materiali utilizzati.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 04.01.04.A01 Assenza di drenaggio

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### 04.01.04.A02 Corrosione delle armature

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

### 04.01.04.A03 Degrado del cemento

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed

origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

#### **04.01.04.A04 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

#### **04.01.04.A05 Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### **04.01.04.A06 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

#### **04.01.04.A07 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### **04.01.04.A08 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio**

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **04.01.04.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare lo stato del calcestruzzo ed in particolare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità dell'opera.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione delle armature;* 2) *Assenza di drenaggio;* 3) *Degrado del cemento;* 4) *Distacco;* 5) *Erosione superficiale;* 6) *Fessurazioni;* 7) *Penetrazione di umidità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **04.01.04.C02 Controllo strumentale**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Controlli strumentali basati sul tipo di fenomeno e/o anomalie riscontrate sulle strutture al fine di una corretta diagnosi da effettuarsi in via preliminare ad eventuali interventi di consolidamento. In particolare le diagnosi possono effettuarsi mediante:

- indagini soniche;
- misure per trasparenza;
- indagini radar;
- indagini magnetometriche;
- indagini sclerometriche;
- carotaggi meccanici e rilievi endoscopici;
- prove con martinetti piatti;
- prove dilatometriche;
- misure inclinometriche.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Fessurazioni.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **04.01.04.C03 Controllo delle tecniche di disassemblaggio**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **04.01.04.I01 Ripristino del calcestruzzo**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto:

- idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro) per uno spessore di circa 5 cm;
- pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive;

- posizionamento delle nuove armature metalliche e collegamento a quelle esistenti. ed ricostruzione e rinforzo;
  - posizionamento dei casseri;
  - ripristino con calcestruzzo adeguato per uno spessore pari a circa 15 cm;
  - applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 04.01.05

### Pacchetti stradali

Unità Tecnologica: 04.01

Ponti e viadotti

Si tratta del pacchetto di finitura realizzato sopra la soletta in calcestruzzo composto da uno strato di tappetino d'usura di circa 3-5 centimetri ed uno strato di binder di circa 6-8 centimetri.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 04.01.05.A01 Degradamento

Degradamento degli elementi e/o di parti costituenti.

#### 04.01.05.A02 Rottura

Rottura degli elementi costituenti e/o di parti di essi.

#### 04.01.05.A03 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 04.01.05.C01 Controllo Generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Degradamento*; 2) *Rottura*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### 04.01.05.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 04.01.05.I01 Ripristino

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino degli elementi degradati e/o sostituzione degli stessi con altri analoghi e con le medesime prestazioni.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 04.01.06

### Pile

Unità Tecnologica: 04.01

Ponti e viadotti

Le pile rappresentano gli elementi verticali intermedi (appoggi) che offrono il sostegno all'impalcato. Esse sono generalmente realizzate in c.a. o sistemi misti e si contraddistinguono dal tipo di sezione (circolare, rettangolare, ecc.). Esse sono generalmente distinte da un traverso superiore, comunemente definito "pulvino", per l'accoglienza dell'impalcato. Le pile trasmettono a loro volta i carichi alle fondazioni realizzate generalmente su pali di grossi diametri (80-200 cm).

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **04.01.06.A01 Assenza di drenaggio**

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### **04.01.06.A02 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

### **04.01.06.A03 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### **04.01.06.A04 Degrado del cemento**

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

### **04.01.06.A05 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### **04.01.06.A06 Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

### **04.01.06.A07 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### **04.01.06.A08 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

### **04.01.06.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

### **04.01.06.A10 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **04.01.06.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche. Verificare l'integrità delle scale di servizio e degli accessi connessi.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **04.01.06.C02 Controllo strumentale**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Controlli strumentali basati sul tipo di fenomeno e/o anomalie riscontrate sulle strutture al fine di una corretta diagnosi da effettuarsi in via preliminare ad eventuali interventi di consolidamento. In particolare le diagnosi possono effettuarsi mediante:

- indagini soniche;
- misure per trasparenza;
- indagini radar;
- indagini magnetometriche;
- indagini sclerometriche;
- carotaggi meccanici e rilievi endoscopici;
- prove con martinetti piatti;
- prove dilatometriche;
- misure inclinometriche.

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### 04.01.06.C03 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Impiego di materiali non durevoli.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 04.01.06.I01 Ripristino del calcestruzzo

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto:

- idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro) per uno spessore di circa 5 cm;
  - pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive;
  - posizionamento delle nuove armature metalliche e collegamento a quelle esistenti.
- ed ricostruzione e rinforzo:
- posizionamento dei casseri;
  - incamiciatura delle pile con calcestruzzo adeguato per uno spessore pari a circa 15 cm;
  - applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 04.01.07

### Sistemi smaltimento acque

Unità Tecnologica: 04.01

Ponti e viadotti

Si tratta di sistemi di smaltimento delle acque meteoriche attraverso i quali le acque in eccesso vengono convogliate ad una certa distanza dagli impalcati. Sono nella maggior parte dei casi realizzati in materie plastiche (PVC), lamiere metalliche, ecc..

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 04.01.07.A01 Assenza di drenaggio

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### 04.01.07.A02 Mancanza elementi

Mancanza elementi costituenti e/o parti di essi (sistemi di aggancio, connessioni, ecc.).

### 04.01.07.A03 Pluviali insufficienti

Pluviali di dimensioni inadeguate rispetto al corretto smaltimento delle acque inquinate dell'impalcato.

### 04.01.07.A04 Rottura

Rottura degli elementi costituenti e/o parti di essi.

### 04.01.07.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 04.01.07.C01 Controllo funzionalità

*Cadenza: ogni 4 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare il perfetto funzionamento dei sistemi di smaltimento. Accertarsi che lo smaltimento delle acque in eccesso avvenga lontano dagli impalcati e comunque ad opportune distanze dalle opere in cemento e/o in metallo onde evitare l'eventuale degrado dei materiali. Controllare il corretto deflusso delle acque e l'assenza di ostruzioni e/o depositi lungo le tubazioni di convogliamento. Verificare la stabilità dei sistemi di aggancio tra gli elementi in uso e le strutture interessate.

- Anomalie riscontrabili: 1) Assenza di drenaggio; 2) Mancanza elementi; 3) Pluviali insufficienti; 4) Rottura.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### 04.01.07.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 04.01.07.I01 Ripristino agganci

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino degli agganci e dei sistemi di connessione mediante serraggio di viti, bulloni e staffe. Sostituzione di parti degradate e/o comunque rovinate con altri di analoghe caratteristiche.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 04.01.08

### Solette

Unità Tecnologica: 04.01

Ponti e viadotti

Le solette rappresentano gli elementi solidali alle travi principali sulle quali agiscono i carichi dovuti al transito dei veicoli che agiscono sul supporto della pavimentazione stradale e della massiciata sottostante. Esse possono considerarsi piastre orizzontali vincolate elasticamente alle anime delle travi. Esse sono generalmente realizzate in c.a. e vengono impiegate sia nelle travate in c.a.p. che in quelle con struttura mista in acciaio-calcestruzzo.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 04.01.08.A01 Corrosione delle armature

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

### 04.01.08.A02 Degrado del cemento

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

### 04.01.08.A03 Distacco

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### 04.01.08.A04 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

### 04.01.08.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### 04.01.08.A06 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 04.01.08.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare lo stato del calcestruzzo ed in particolare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità dell'opera.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione delle armature;* 2) *Degrado del cemento;* 3) *Distacco;* 4) *Fessurazioni.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

#### **04.01.08.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **04.01.08.C03 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **04.01.08.I01 Ripristino del calcestruzzo**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto:

- idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro);
  - pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive.
- ed ricostruzione e rinforzo:
- posizionamento dei casseri;
  - ripristino con calcestruzzo per uno spessore adeguato;
  - applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **Elemento Manutenibile: 04.01.09**

## **Spalle**

**Unità Tecnologica: 04.01**

**Ponti e viadotti**

Si tratta degli elementi di transizione tra i rilevati stradali ed i ponti. Esse consentono da un lato l'appoggio ad una travata e dall'altra svolgono la funzione di contenimento del terreno che costituisce il rilevato svolgendo funzione di sostegno. Le spalle sono costituite da i seguenti elementi:

- travi paraghiaia;
- trave a cuscino;
- muri frontali;
- risvolti laterali;
- bandiera;
- muri d'ala;
- fondazione.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **04.01.09.A01 Assenza di drenaggio**

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

#### **04.01.09.A02 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

#### **04.01.09.A03 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

#### **04.01.09.A04 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

#### **04.01.09.A05 Instabilità dei pendii**

Instabilità dei pendii dovuta a movimenti franosi e/o ad erosione dei terreni.

#### **04.01.09.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **04.01.09.C01 Controllo della stabilità**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare controllare la stabilità dei terreni e dei pendii in prossimità dei rilevati stradali mediante rilievi strumentali:

- controlli topografici (livellazioni di precisione, triangolazioni, ecc.);
- misure inclinometriche dei pendii;
- centraline di controllo;
- celle di carico;
- sistemi di acquisizione dati;
- sistemi GPS.

• Requisiti da verificare: 1) *Stabilità dell'opera.*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Instabilità dei pendii.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **04.01.09.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **04.01.09.I01 Ripristino della stabilità**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino della stabilità mediante interventi mirati a secondo dei tipi di dissesto in atto e dei fenomeni in corso.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **Elemento Manutenibile: 04.01.10**

## **Traversi**

**Unità Tecnologica: 04.01**

**Ponti e viadotti**

Si tratta di elementi che collegano le travi principali di un impalcato a graticcio che contribuiscono alla ripartizione dei carichi verticali sulle stesse travi. Sono generalmente realizzati con travi a parete piena o con strutture reticolari.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **04.01.10.A01 Corrosione**

Corrosione degli elementi metallici per perdita del requisito di resistenza agli agenti aggressivi chimici e/o per difetti del materiale.

#### **04.01.10.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### **04.01.10.A03 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### **04.01.10.A04 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **04.01.10.C01 Controllo Generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Deformazioni e spostamenti*; 3) *Distacco*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### **04.01.10.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **04.01.10.I01 Ripristino**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino degli elementi degradati e/o sostituzione degli stessi con altri analoghi e con le medesime prestazioni.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Opere di fondazioni profonde

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni profonde o fondazioni indirette quella classe di fondazioni realizzate con il raggiungimento di profondità considerevoli rispetto al piano campagna. Prima di realizzare opere di fondazioni profonde provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 04.02.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di fondazioni profonde dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Prestazioni:**

Le opere di fondazioni profonde, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

#### 04.02.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 04.02.01 Plinti su pali trivellati

**Plinti su pali trivellati**

Unità Tecnologica: 04.02

Opere di fondazioni profonde

In generale si tratta di fondazioni su pali sospesi, impiegate in presenza di terreni molto cedevoli, dove le teste dei pali vengono collegate ai plinti isolati. I pali di fondazione sono una tipologia di fondazioni profonde o fondazioni indirette che hanno lo scopo di trasmettere il carico della sovrastruttura ad uno strato profondo e resistente del sottosuolo, attraverso terreni soffici e inadatti, ovvero di diffondere il peso della costruzione a larghi strati di terreno capaci di fornire una sufficiente resistenza al carico. In particolare i pali trivellati vengono realizzati per perforazione del terreno ed estrazione di un volume di terreno circa uguale a quello del palo. I pali trivellati eseguiti direttamente nel terreno o fuori opera con varie tecniche.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****04.02.01.A01 Cedimenti**

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

**04.02.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**04.02.01.A03 Distacchi murari**

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

**04.02.01.A04 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

**04.02.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**04.02.01.A06 Fessurazioni**

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

**04.02.01.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**04.02.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato**

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

**04.02.01.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

**04.02.01.A10 Rigonfiamento**

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

**04.02.01.A11 Umidità**

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

**04.02.01.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****04.02.01.C01 Controllo struttura**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

• Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Cedimenti*; 2) *Deformazioni e spostamenti*; 3) *Distacco*; 4) *Fessurazioni*; 5) *Lesioni*; 6) *Non perpendicolarità del fabbricato*; 7) *Penetrazione di umidità.*

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **04.02.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **04.02.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Strutture in elevazione in acciaio

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite da aste rettilinee snelle collegate fra loro in punti detti nodi secondo una disposizione geometrica realizzata in modo da formare un sistema rigidamente indeformabile. Le strutture in acciaio si possono distinguere in: strutture in carpenteria metallica e sistemi industrializzati. Le prime, sono caratterizzate dall'impiego di profilati e laminati da produzione siderurgica e successivamente collegati mediante unioni (bullonature, saldature, ecc.); le seconde sono caratterizzate da un numero ridotto di componenti base assemblati successivamente a seconde dei criteri di compatibilità.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 04.03.R01 Resistenza agli agenti aggressivi

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le strutture di elevazione non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.

**Prestazioni:**

Le strutture di elevazione dovranno conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici (anidride carbonica, solfati, ecc.) presenti in ambiente, le proprie caratteristiche funzionali.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

#### 04.03.R02 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Prestazioni:**

Le strutture di elevazione, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

#### 04.03.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

#### 04.03.R04 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

## ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

° 04.03.01 Travi

## Travi

Unità Tecnologica: 04.03

Strutture in elevazione in acciaio

Le travi sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante. Le travi in acciaio sono realizzate mediante profilati (IPE, HE, C, L, ecc.). Il loro impiego diffuso è dovuto dalla loro maggiore efficienza a carichi flessionali, infatti la concentrazione del materiale sulle ali, le parti più distanti dal punto baricentrico della sezione, ne aumentano la loro rigidezza flessionale. Vengono generalmente utilizzate nella realizzazione di telai in acciaio, per edifici, ponti, ecc..

**ANOMALIE RISCONTRABILI****04.03.01.A01 Corrosione**

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

**04.03.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**04.03.01.A03 Imbozzamento**

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

**04.03.01.A04 Snervamento**

Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

**04.03.01.A05 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

**04.03.01.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****04.03.01.C01 Controllo di deformazioni e/o spostamenti**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza agli agenti aggressivi*; 2) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Deformazioni e spostamenti*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

**04.03.01.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

**04.03.01.C03 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **04.03.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: a guasto*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Dispositivi antisismici

Si tratta di dispositivi impiegati per isolare la struttura portante delle costruzioni (edifici, ponti, ecc.) dagli effetti di un sisma. Attraverso un controllo strutturale di tipo passivo essi assicurano un adeguato livello di protezione delle strutture dagli eventuali effetti negativi che potrebbero manifestarsi in conseguenza di eventi sismici. Essi possono ridurre gli stati di sollecitazione sulle costruzioni che a causa delle forze d'inerzia il sisma può trasmettere attraverso il terreno e quindi alle fondazioni delle costruzioni e conseguentemente alle sovrastrutture. La riduzione delle forze d'inerzia equivale a diminuire sostanzialmente le accelerazioni trasmesse. Tale tecnica consiste nell'inserimento tra la struttura e le fondazioni di opportuni dispositivi con elevata flessibilità orizzontale e invece rigidi in direzione verticale. L'inserimento di tali dispositivi consente di ottenere l'amplificazione del periodo proprio di vibrare della struttura per allontanarlo dalla zona dello spettro di risposta con maggiori accelerazioni. La struttura si mantiene quindi sostanzialmente in campo elastico preservandone la sua funzionalità.

Esistono diverse tipologie di dispositivi antisismici il cui impiego varia a seconda delle problematiche affrontate.

I dispositivi antisismici, così come definiti nella norma, sono tipicamente utilizzati per realizzare sistemi di isolamento sismico, negli edifici, nei ponti e in altri tipi di costruzioni e sistemi di dissipazione di energia, che negli edifici sono costituiti quasi sempre da controventi che incorporano dispositivi dissipativi. Alcuni tipi di dispositivi sono, inoltre, utilizzati per variare favorevolmente lo schema strutturale, congiuntamente o indipendentemente dai suddetti sistemi, introducendo vincoli temporanei che entrano in funzione, o interrompono la loro funzione di vincolo, in presenza di azioni sismiche.

La progettazione dei dispositivi antisismici e la definizione delle loro prestazioni deve tener conto delle azioni loro applicate nelle normali condizioni di servizio, affinché possano non creare problemi alla costruzione in tali condizioni e presentarsi in piena efficienza funzionale in caso di terremoto. In particolare la capacità di spostamento di tutti i dispositivi deve tener conto degli effetti termici sulla struttura nel quale il dispositivo è inserito, i cui spostamenti indotti dovranno essere sommati a quelli prodotti dal terremoto di progetto.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 04.04.R01 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

##### **Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

#### 04.04.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

##### **Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 04.04.01 Ritegni elastomerici
- 04.04.02 Isolatori a pendolo

## Ritegni elastomerici

Unità Tecnologica: 04.04

Dispositivi antisismici

I ritegni elastomerici, sono dei dispositivi elastomerici in grado di frenare movimenti causati da vento o terremoti. Possono essere progettati e prodotti in una ampia varietà di forme e materiali in funzione dei carichi della struttura e possono essere a singolo o doppio effetto.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 04.04.01.A01 Perdita di funzionalità dei componenti

Perdita dei requisiti di flessibilità orizzontale e di rigidità verticale dovuta a cause diverse (fine del ciclo di vita dei componenti, eventi sismici particolari, ecc.).

#### 04.04.01.A02 Rottura dei componenti

Rottura dei componenti interni ai dispositivi con relative perdite prestazionali ed inefficacia degli stessi nella risoluzione delle problematiche per cui installati.

#### 04.04.01.A03 Usura dei componenti

Perdita dei requisiti prestazionali dovuti ad usura dei componenti utilizzati.

#### 04.04.01.A04 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 04.04.01.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Controllo dell'efficienza dei dispositivi e di eventuali anomalie. In particolare verifica dei requisiti e delle prestazioni previsti nelle schede tecniche fornite dal produttore, tenendo conto delle condizioni generali, delle modalità d'uso e della tecnologia dell'apparecchio utilizzato.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Perdita di funzionalità dei componenti*; 2) *Rottura dei componenti*; 3) *Usura dei componenti*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### 04.04.01.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 04.04.01.I01 Sostituzione

*Cadenza: ogni anno*

Sostituzione del dispositivo e/o di suoi componenti a causa di anomalie che ne determinano la perdita di funzionalità e/o dei requisiti prestazionali richiesti.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Isolatori a pendolo

Unità Tecnologica: 04.04

Dispositivi antisismici

Si tratta di dispositivi impiegati per l'isolamento sismico e l'appoggio di strutture come edifici, ponti ed altre. Il loro funzionamento si basa

sul principio del pendolo, realizzato mediante una superficie metallica curva ed un elemento di trasmissione del carico che vi scorre sopra. Tra questi si forma una forza d'attrito controllata. Questi elementi permettono lo spostamento relativo della struttura rispetto alle fondazioni secondo una o due superfici sferiche. Il raggio di curvatura delle superfici sferiche individua quello che si definisce periodo proprio di vibrazione della struttura che risulta indipendente dalla massa della struttura. Inoltre l'attrito della superficie di scorrimento produce lo smorzamento viscoso equivalente.

Possano essere di tipologie diverse, e più precisamente:

- con una superficie principale di scorrimento sferica (superiore e/o inferiore) accoppiata ad un'articolazione a calotta sferica;
- con due superfici principali di scorrimento sferiche dove viene interposta un'articolazione a contatto puntuale;
- con due superfici cilindriche ortogonali, superiore ed inferiore alle quali vengono interposte due articolazioni a sella cilindrica ortogonali.

## **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

### **04.04.02.A01 Perdita di funzionalità dei componenti**

Perdita dei requisiti di flessibilità orizzontale e di rigidità verticale dovuta a cause diverse (fine del ciclo di vita dei componenti, eventi sismici particolari, ecc.).

### **04.04.02.A02 Rottura dei componenti**

Rottura dei componenti interni ai dispositivi con relative perdite prestazionali ed inefficacia degli stessi nella risoluzione delle problematiche per cui installati.

### **04.04.02.A03 Usura dei componenti**

Perdita dei requisiti prestazionali dovuti ad usura dei componenti utilizzati.

### **04.04.02.A04 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### **04.04.02.A05 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **04.04.02.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Controllo dell'efficienza dei dispositivi e di eventuali anomalie. In particolare verifica dei requisiti e delle prestazioni previsti nelle schede tecniche fornite dal produttore, tenendo conto delle condizioni generali, delle modalità d'uso e della tecnologia dell'apparecchio utilizzato.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Perdita di funzionalità dei componenti*; 2) *Rottura dei componenti*; 3) *Usura dei componenti*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **04.04.02.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **04.04.02.C03 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **04.04.02.I01 Sostituzione**

*Cadenza: ogni anno*

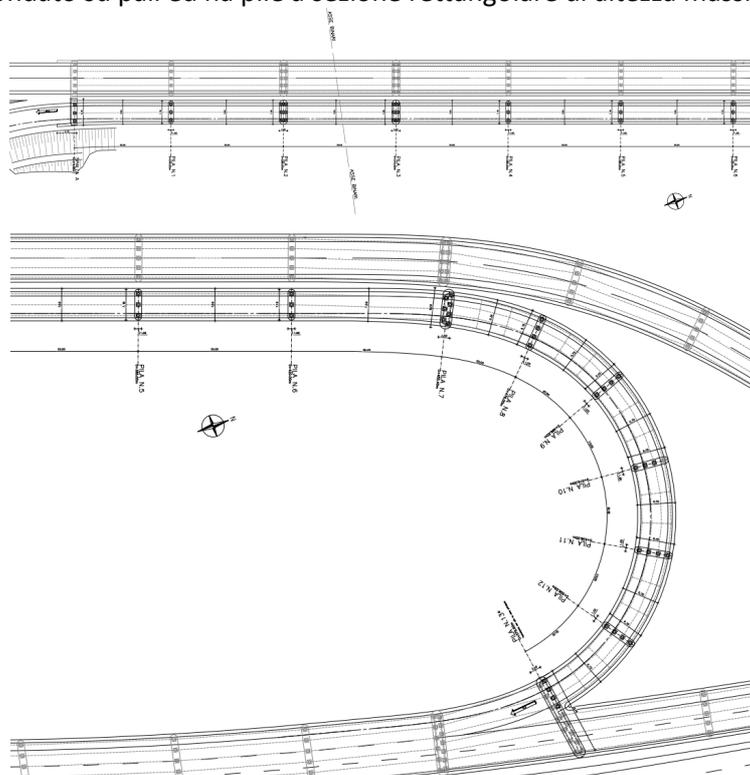
Sostituzione del dispositivo e/o di suoi componenti a causa di anomalie che ne determinano la perdita di funzionalità e/o dei requisiti prestazionali richiesti.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

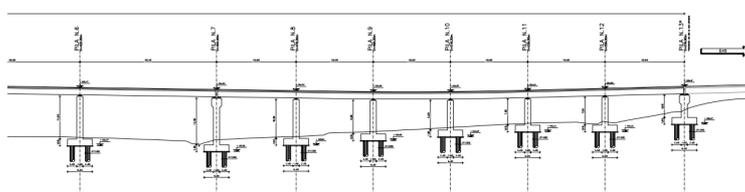
## Viadotto - Rampa

### Viadotto Rampa Cappio Ovest

Il viadotto è in parte in rettilineo ed in parte ha uno sviluppo in curva circolare sullo svincolo di Collestrada. Ha impalcato misto acciaio/cls con luci massime di 35mt nella parte rettilinea e 20mt per la parte che si sviluppa in curva. E' fondato su pali ed ha pile a sezione rettangolare di altezza massima 12.50mt.



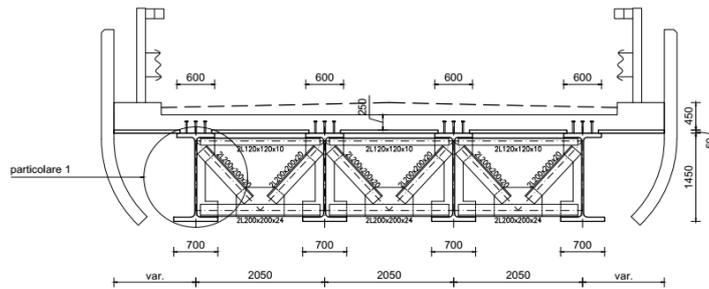
Planimetria del viadotto



Profilo del viadotto

Il ponte, realizzato tramite una struttura mista A-CLS, si compone di una parte rettilinea a nove luci continue di max 35mt ed una parte in curva con sei luci di 20 m sempre continua per una lunghezza complessiva 361.60 m; lo schema statico è quello di trave continua, rispettivamente per i due tratti, realizzati tramite 4 travi per la parte in curva e 3 travi per la parte in rettilineo; i trasversi, anch'essi in carpenteria metallica, sono posti a passo 5000 mm e si compongono di profili 2L 200x200x24 (correnti inferiori) - 200x200x20 (diagonali) - 120x120x10 (correnti superiori).

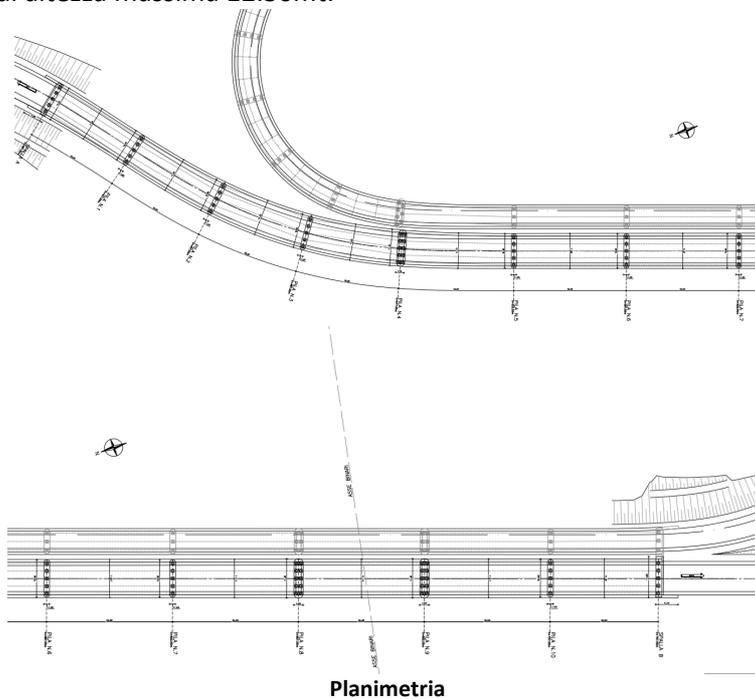
La soletta in c.a. ha uno spessore pari a 250 mm e una estensione complessiva pari a 8500 mm; lo schema seguente ne riporta la geometria trasversale:



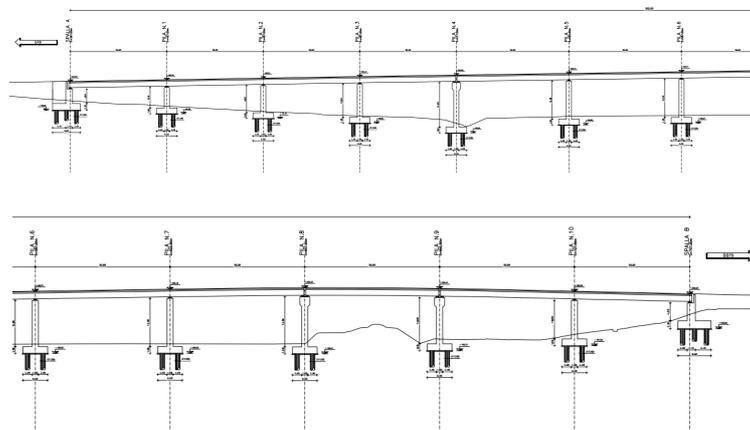
Il viadotto è continuo ed ISOLATO sismicamente per mezzo di isolatori a pendolo a doppia curvatura aventi le seguenti caratteristiche, per evitare il martellamento tra impalcati e limitare l'ampiezza dei giunti vengono messi dispositivi shock-trasmitter.

### Viadotto Rampa Uscita Sud Ovest

Il viadotto costituisce una rampa di uscita dello svincolo di Collestrada è costituito da una serie di impalcati continui misti acciaio/cls con luci massime di 35mt e si sviluppa in curva. E' fondato su pali ed ha pile a sezione rettangolare di altezza massima 12.30mt.



Planimetria

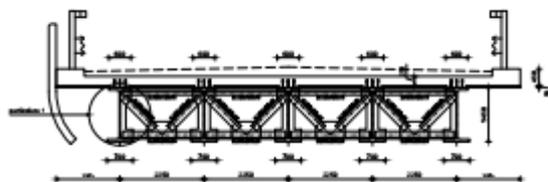


Profilo del viadotto

Il ponte, realizzato tramite una struttura mista A-CLS, si compone di tre impalcati continui con luci massime

di 35 m con una unica campata in appoggio a cavallo della linea ferroviaria di luce massima 35m per un totale di 11 luci e per una lunghezza complessiva 360 m; lo schema statico è quello di trave continua, realizzato tramite 5 travi, di cui quelli di estremità gravano sulle spalle, quelli interni sulle pile; i trasversi, anch'essi in carpenteria metallica, sono posti a passo 5000 mm e si compongono di profili 2L 200x200x24 (correnti inferiori) - 200x200x20 (diagonali) - 120x120x10 (correnti superiori).

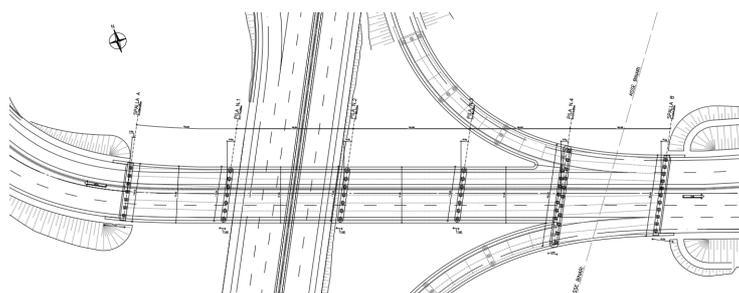
La soletta in c.a. ha uno spessore pari a 250 mm e una estensione complessiva pari a 11000 mm; lo schema seguente ne riporta la geometria trasversale:



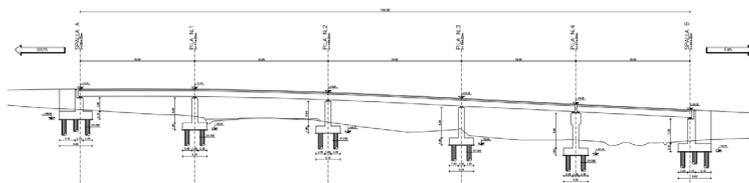
Il viadotto è continuo ed ISOLATO sismicamente per mezzo di isolatori a pendolo a doppia curvatura aventi le seguenti caratteristiche, per evitare il martellamento tra impalcati e limitare l'ampiezza dei giunti vengono messi dispositivi shock-trasmitter.

### Viadotto Rampa Bidirezionale

Il viadotto costituisce la rampa bidirezionale dello svincolo di Collestrada ha impalcato continuo misto acciaio/cls con luci massime di 35mt e si sviluppa in rettilineo. E' fondato su pali ed ha pile a sezione rettangolare di altezza massima 9.20mt.



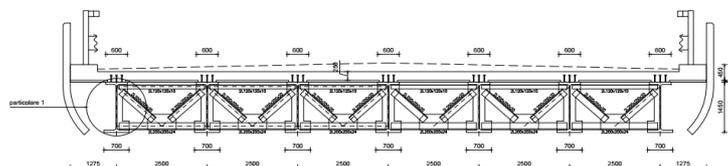
Planimetria del viadotto



Profilo del viadotto

Il ponte, realizzato tramite una struttura mista A-CLS, si compone di una luce iniziale di 30 m due luci da 35m ed una da 30m in continuo e una finale da 30m in appoggio per un totale di 5 luci di impalcato e per una lunghezza complessiva 160 m; lo schema statico è quello di trave continua, realizzato tramite 7 travi su 6 appoggi, di cui quelli di estremità gravano sulle spalle, quelli interni sulle pile; i trasversi, anch'essi in carpenteria metallica, sono posti a passo 5000 mm e si compongono di profili 2L 200x200x24 (correnti inferiori) - 200x200x20 (diagonali) - 120x120x10 (correnti superiori).

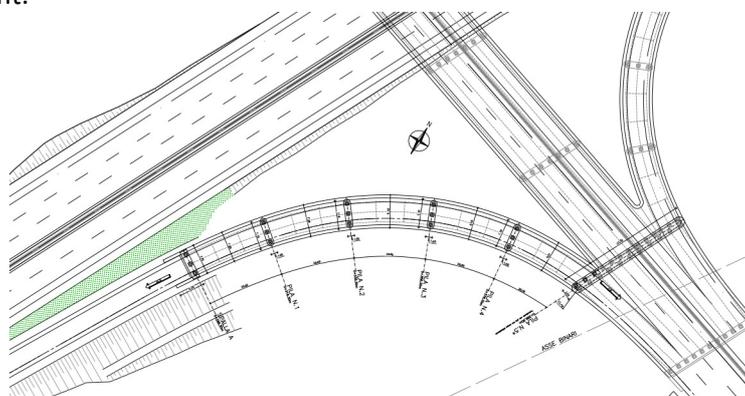
La soletta in c.a. ha uno spessore pari a 250 mm e una estensione complessiva pari a 18600 mm; lo schema seguente ne riporta la geometria trasversale:



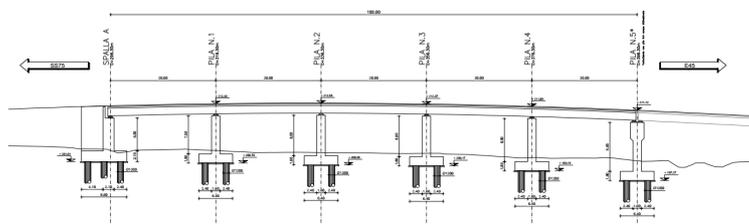
Il viadotto è continuo ed ISOLATO sismicamente per mezzo di isolatori a pendolo a doppia curvatura aventi le seguenti caratteristiche, per evitare il martellamento tra impalcati e limitare l'ampiezza dei giunti vengono messi dispositivi shock-trasmitter.

### Viadotto Rampa Uscita SS75 Ovest

Il viadotto costituisce una rampa di immissione dello svincolo di Collestrada ha impalcato misto acciaio/cls con luci massime di 20mt e si sviluppa in curva. E' fondato su pali ed ha pile a sezione rettangolare di altezza massima 8.50mt.



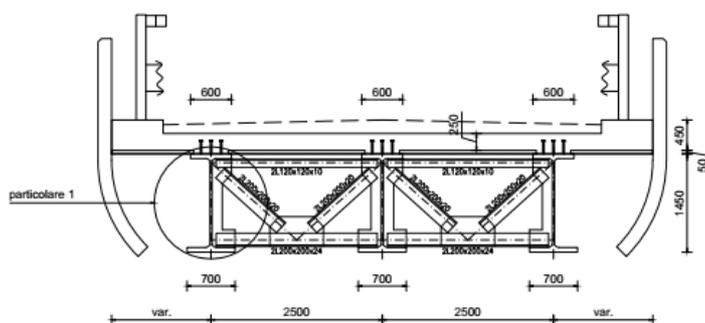
Planimetria del viadotto



Profilo del viadotto

Il ponte, realizzato tramite una struttura mista A-CLS, si compone di cinque luci di 20 m in continuo e per una lunghezza complessiva 100 m; lo schema statico è quello di trave continua, realizzato tramite 3 travi su 6 appoggi, di cui quello di estremità sx grava sulla spalla A, quello dx e quelli interni sulle pile; i trasversi, anch'essi in carpenteria metallica, sono posti a passo 5000 mm e si compongono di profili 2L 200x200x24 (correnti inferiori) - 200x200x20 (diagonali) - 120x120x10 (correnti superiori).

La soletta in c.a. ha uno spessore pari a 250 mm e una estensione complessiva pari a 7900 mm; lo schema seguente ne riporta la geometria trasversale:

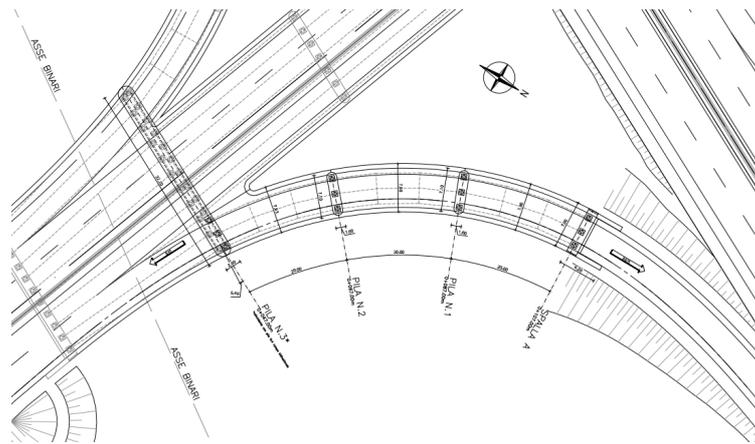


Il viadotto è continuo ed ISOLATO sismicamente per mezzo di isolatori a pendolo a doppia curvatura aventi le seguenti caratteristiche, per evitare il martellamento tra impalcati e limitare l'ampiezza dei giunti vengono messi dispositivi shock-trasmitter.

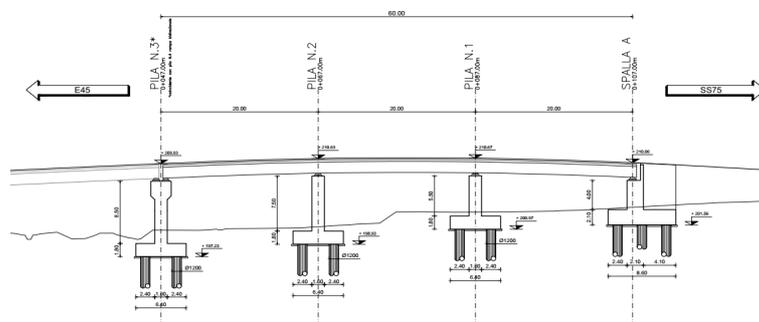
### Viadotto Rampa Immissione SS75 Ovest

Il viadotto costituisce una rampa dello svincolo di Collestrada ha impalcato continuo misto acciaio/cls con

luci massime di 20mt e si sviluppa in curva. E' fondato su pali ed ha pile a sezione rettangolare di altezza massima 8.50mt



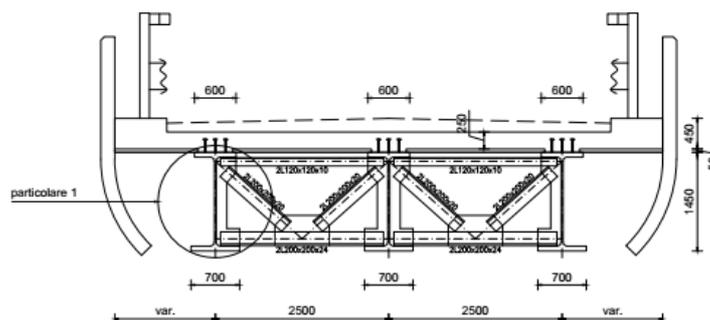
Planimetria del viadotto



Profilo del viadotto

Il ponte, realizzato tramite una struttura mista A-CLS, si compone di tre luci di 20 m in continuo e per una lunghezza complessiva 60 m; lo schema statico è quello di trave continua, realizzato tramite 3 travi su 4 appoggi, di cui quelli di estremità gravano sulle spalle, quelli interni sulle pile; i trasversi, anch'essi in carpenteria metallica, sono posti a passo 5000 mm e si compongono di profili 2L 200x200x24 (correnti inferiori) - 200x200x20 (diagonali) - 120x120x10 (correnti superiori).

La soletta in c.a. ha uno spessore pari a 250 mm e una estensione complessiva pari a 7900 mm; lo schema seguente ne riporta la geometria trasversale:



Il viadotto è continuo ed ISOLATO sismicamente per mezzo di isolatori a pendolo a doppia curvatura aventi le seguenti caratteristiche, per evitare il martellamento tra impalcati e limitare l'ampiezza dei giunti vengono messi dispositivi shock-trasmitter.

## **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- 05.01 Ponti e viadotti
- 05.02 Opere di fondazioni profonde
- 05.03 Dispositivi antisismici
- 05.04 Strutture in elevazione in acciaio

## Ponti e viadotti

I ponti sono opere realizzate per il superamento di fiumi, canali, spazi e luci considerevoli, ecc., realizzati con tecniche, materiali e tipologie strutturali diverse a secondo dei casi. Analogamente i viadotti rappresentano quelle opere, realizzate con tecniche, materiali e tipologia strutturale diverse a secondo dei casi, necessarie alla realizzazione di strade in percorsi in cui non è possibile adagiarsi al suolo ma bensì occorre superare gli ostacoli mediante la realizzazione di campate, di lunghezza diversa, disposte su appoggi definiti pile. I ponti possono classificarsi in base agli schemi statici ed ai materiali utilizzati (c.a.p., acciaio, c.a.). Si possono quindi avere: ponti a travata, ponti ad arco, ponti a telaio, ponti strillati, ponti sospesi e ponti collaboranti arco-trave.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 05.01.R01 Stabilità dell'opera

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento, ai materiali ed alle tipologie strutturali diverse a secondo dei casi.

**Prestazioni:**

Le opere realizzate dovranno garantire anche in condizioni estreme (sovraccarichi, sisma, sollecitazioni esterne, ecc.) la stabilità delle strutture costituenti.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione della tipologia strutturale e dei materiali d'impiego.

#### 05.01.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.

**Prestazioni:**

La selezione dei materiali da costruzione deve, quindi, essere effettuata tenendo conto delle principali categorie di impatti ambientali: eutrofizzazione, cambiamenti climatici, acidificazione, riduzione dello strato di ozono extratrasferico, smog fotochimico, inquinamento del suolo e delle falde acquifere. Tali impatti dipendono dalle caratteristiche dei processi produttivi e anche dalla distanza della fonte di approvvigionamento rispetto al cantiere di costruzione del manufatto edilizio, in tale ottica è opportuno privilegiare materiali provenienti da siti di produzione limitrofi al luogo di costruzione, prendendo in considerazione anche la tipologia dei mezzi che sono utilizzati in relazione ai processi di trasporto.

Inoltre, gli impatti ambientali possono dipendere dalla risorsa da cui derivano. Sono da privilegiare quelli derivanti da risorse rinnovabili, pur considerando che la scelta di un materiale dipende anche da altri requisiti che possono giustificare soluzioni tecnologiche differenti.

**Livello minimo della prestazione:**

I parametri relativi all'utilizzo di materiali ed elementi e componenti a ridotto carico ambientale dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente

#### 05.01.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati

*Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Per diminuire la quantità di rifiuti dai prodotti, dovrà essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.

**Prestazioni:**

Nella scelta dei componenti, elementi e materiali, valutare con attenzione quelli che potenzialmente possono essere avviati al riciclo.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio.

Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

#### 05.01.R04 Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.

**Prestazioni:**

Favorire l'impiego di materiali e componenti caratterizzati da un lungo ciclo di vita e da efficiente manutenibilità e riutilizzabilità degli stessi. In fase progettuale optare per la composizione dell'edificio dei sub-sistemi, utilizzando tecnologie e soluzioni mirate

a facilitare gli interventi di manutenzione e a ridurre la produzione di rifiuti.

**Livello minimo della prestazione:**

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi.

### **05.01.R05 Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita

**Prestazioni:**

Nella fase di progettazione fare prevalere la scelta su sistemi costruttivi che facilitano la smontabilità dei componenti ed i successivi processi di demolizione e recupero dei materiali

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di sistemi costruttivi che facilitano il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita

### **05.01.R06 Isolamento termico dall'utilizzo di materiali con elevata resistenza termica**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisiti geometrici e fisici*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Devono essere previsti materiali e tecnologie ad elevata resistenza termica.

**Prestazioni:**

Nella fase di progettazione, per i componenti di involucro opachi, i fattori da prendere in considerazione sono rappresentati:

- dalla strategia complessiva adottata per l'isolamento termico (isolamento concentrato, ripartito, struttura leggera o pesante, facciata ventilata tradizionale, facciata ventilata attiva, ecc.);
- dalla scelta e dal posizionamento del materiale isolante, delle dimensioni, delle caratteristiche di conduttività termica, permeabilità al vapore, comportamento meccanico (resistenza e deformazione sotto carico), compatibilità ambientale (in termini di emissioni di prodotti volatili e fibre, possibilità di smaltimento, ecc.).

**Livello minimo della prestazione:**

Le dispersioni di calore attraverso l'involucro edilizio dovranno essere ridotte mediante l'utilizzo di componenti (opachi e vetrati) ad elevata resistenza termica. I livelli minimi di riferimento da rispettare sono rappresentati dai valori limite del coefficiente volumico di dispersione secondo la normativa vigente.

### **05.01.R07 Gestione ecocompatibile del cantiere**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Salvaguardia dell'ambiente attraverso la gestione ecocompatibile del cantiere durante le fasi manutentive

**Prestazioni:**

Durante le fasi di manutenzione degli elementi dell'opera, dovranno essere limitati i consumi energetici ed i livelli di inquinamento ambientale anche in funzione delle risorse utilizzate e nella gestione dei rifiuti.

**Livello minimo della prestazione:**

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi nel rispetto dei criteri dettati dalla normativa di settore.

### **05.01.R08 Demolizione selettiva**

*Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Demolizione selettiva attraverso la gestione razionale dei rifiuti.

**Prestazioni:**

In fase progettuale selezionare componenti che facilitano le fasi di disassemblaggio e demolizione selettiva, agevolando la separabilità dei componenti e dei materiali.

**Livello minimo della prestazione:**

Verifica della separabilità dei componenti secondo il principio assenza – presenza per i principali elementi tecnici costituenti il manufatto edilizio.

### **05.01.R09 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

**05.01.R10 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

**ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 05.01.01 Appoggi
- 05.01.02 Barriere di sicurezza per opere d'arte
- 05.01.03 Giunti di dilatazione stradali
- 05.01.04 Impalcati
- 05.01.05 Pacchetti stradali
- 05.01.06 Pile
- 05.01.07 Sistemi smaltimento acque
- 05.01.08 Solette
- 05.01.09 Spalle
- 05.01.10 Traversi

## Appoggi

Unità Tecnologica: 05.01

Ponti e viadotti

Si tratta di organi con funzione di collegamento tra elementi strutturali che per i ponti sono rappresentati dagli impalcati e dalle sottostrutture (pile e spalle). Gli appoggi hanno inoltre funzione di trasmissione delle forze senza relativi spostamenti associati. Gli apparecchi di appoggio possono classificarsi in base alle modalità di spostamento e dei materiali costituenti:

- appoggi in gomma e/o gomma armata (deformabili), formati da strati di gomma (naturale o artificiale) dello spessore di 10-12 mm ed incollati a lamierini di acciaio di 1-2 mm di spessore;
- appoggi in acciaio (funzionanti per rotolamento), realizzati con rulli di tipo cilindrico fissi e/o unidirezionali;
- appoggi in acciaio e PTFE o PTFE e neoprene (funzionanti per strisciamento), sfruttano il basso coefficiente di attrito esistente tra una superficie in acciaio inossidabile con lavorazione a specchio ed il "Poli-Tetra-Fluoro-Etilene" detto anche teflon. In genere il coefficiente di attrito diminuisce al crescere della pressione di contatto ed aumenta al diminuire della temperatura.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 05.01.01.A01 Deformazione

Deformazione eccessiva degli elementi costituenti.

#### 05.01.01.A02 Invecchiamento

Invecchiamento degli appoggi per degrado dei materiali costituenti.

#### 05.01.01.A03 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 05.01.01.C01 Controllo dello stato

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare lo stato dei materiali costituenti gli appoggi in funzione del tipo e delle modalità di spostamento. Verificarne le condizioni di esercizio in caso di particolari eventi straordinari (sisma, movimenti franosi, dissesti, ecc.).

- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazione*; 2) *Invecchiamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore, Specializzati vari.*

#### 05.01.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 05.01.01.I01 Sostituzione

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli appoggi e degli elementi connessi con altri di analoghe caratteristiche tecniche mediante l'utilizzo di sistemi a martinetti idraulici di sollevamento.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Barriere di sicurezza per opere d'arte

Unità Tecnologica: 05.01

Ponti e viadotti

Si tratta di barriere di sicurezza installate generalmente sui bordi dei viadotti.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **05.01.02.A01 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### **05.01.02.A02 Deformazione**

Deformazione della sagoma, a causa di urti esterni, con relativo intralcio delle sedi stradali.

### **05.01.02.A03 Mancanza**

Mancanza di elementi costituenti le barriere di sicurezza con relativa perdita funzionale.

### **05.01.02.A04 Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti le barriere di sicurezza.

### **05.01.02.A05 Sganciamenti**

Sganciamenti di parti costituenti e perdita di elementi di connessione (bulloni, chiodi, piastre, ecc.).

### **05.01.02.A06 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio**

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **05.01.02.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo*

Controllare periodicamente l'efficienza delle barriere stradali e delle parti costituenti nonché la loro integrazione con la viabilità e segnaletica stradale. Controllare l'integrità delle opere complementari connesse (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, ecc.), nell'ambito della sicurezza stradale.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Deformazione*; 3) *Mancanza*; 4) *Rottura*; 5) *Sganciamenti*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **05.01.02.C02 Controllo delle tecniche di disassemblaggio**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **05.01.02.I01 Integrazione**

*Cadenza: quando occorre*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **05.01.02.I02 Sostituzione**

*Cadenza: quando occorre*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **Elemento Manutenibile: 05.01.03**

### **Giunti di dilatazione stradali**

**Unità Tecnologica: 05.01**

**Ponti e viadotti**

Si tratta di elementi posti in prossimità dell'elemento stradale (rilevato stradale) a raccordo delle diverse parti di giunzione (spalle,

impalcati) per l'assorbimento di scorrimenti e/o altre sollecitazioni (vibrazioni, escursioni termiche, ecc.). I prodotti più diffusi sono rappresentati dalle tipologie a mattonella in gomma armata e a pettine in lega d'alluminio.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 05.01.03.A01 Degrado

Degrado degli elementi e/o di parti costituenti.

### 05.01.03.A02 Rottura

Rottura degli elementi costituenti e/o di parti di essi.

### 05.01.03.A03 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 05.01.03.C01 Controllo dello stato

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. Verificare l'efficienza dello stato in prossimità del rilevato stradale.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Degrado*; 2) *Rottura*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### 05.01.03.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 05.01.03.I01 Sostituzione

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli elementi con altri di analoghe caratteristiche in caso di degrado e/o rottura delle parti.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Elemento Manutenibile: 05.01.04

## Impalcati

Unità Tecnologica: 05.01

Ponti e viadotti

Gli impalcati sono generalmente costituiti da elementi con la dimensione della lunghezza prevalente rispetto alle altre due dimensioni. La lunghezza varia in funzione della luce e della distanza tra le pile. Essi possono essere costituiti da elementi longitudinali rettilinei (travi) collegati tra di loro dalla soletta e da elementi trasversali (traversi). Essi possono essere prefabbricati o gettati in opera a secondo dei casi. Si differenziano secondo gli schemi di costruzione, le tecniche ed i materiali utilizzati.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 05.01.04.A01 Assenza di drenaggio

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### 05.01.04.A02 Corrosione delle armature

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

### 05.01.04.A03 Degrado del cemento

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed

origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

#### **05.01.04.A04 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

#### **05.01.04.A05 Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### **05.01.04.A06 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

#### **05.01.04.A07 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### **05.01.04.A08 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio**

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **05.01.04.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare lo stato del calcestruzzo ed in particolare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità dell'opera.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione delle armature;* 2) *Assenza di drenaggio;* 3) *Degrado del cemento;* 4) *Distacco;* 5) *Erosione superficiale;* 6) *Fessurazioni;* 7) *Penetrazione di umidità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **05.01.04.C02 Controllo strumentale**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Controlli strumentali basati sul tipo di fenomeno e/o anomalie riscontrate sulle strutture al fine di una corretta diagnosi da effettuarsi in via preliminare ad eventuali interventi di consolidamento. In particolare le diagnosi possono effettuarsi mediante:

- indagini soniche;
- misure per trasparenza;
- indagini radar;
- indagini magnetometriche;
- indagini sclerometriche;
- carotaggi meccanici e rilievi endoscopici;
- prove con martinetti piatti;
- prove dilatometriche;
- misure inclinometriche.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Fessurazioni.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **05.01.04.C03 Controllo delle tecniche di disassemblaggio**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **05.01.04.I01 Ripristino del calcestruzzo**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto:

- idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro) per uno spessore di circa 5 cm;
- pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive;

- posizionamento delle nuove armature metalliche e collegamento a quelle esistenti. ed ricostruzione e rinforzo;
  - posizionamento dei casseri;
  - ripristino con calcestruzzo adeguato per uno spessore pari a circa 15 cm;
  - applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 05.01.05

### Pacchetti stradali

Unità Tecnologica: 05.01

Ponti e viadotti

Si tratta del pacchetto di finitura realizzato sopra la soletta in calcestruzzo composto da uno strato di tappetino d'usura di circa 3-5 centimetri ed uno strato di binder di circa 6-8 centimetri.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 05.01.05.A01 Degradato

Degradato degli elementi e/o di parti costituenti.

#### 05.01.05.A02 Rottura

Rottura degli elementi costituenti e/o di parti di essi.

#### 05.01.05.A03 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 05.01.05.C01 Controllo Generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Degradato*; 2) *Rottura*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### 05.01.05.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 05.01.05.I01 Ripristino

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino degli elementi degradati e/o sostituzione degli stessi con altri analoghi e con le medesime prestazioni.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 05.01.06

### Pile

Unità Tecnologica: 05.01

Ponti e viadotti

Le pile rappresentano gli elementi verticali intermedi (appoggi) che offrono il sostegno all'impalcato. Esse sono generalmente realizzate in c.a. o sistemi misti e si contraddistinguono dal tipo di sezione (circolare, rettangolare, ecc.). Esse sono generalmente distinte da un traverso superiore, comunemente definito "pulvino", per l'accoglienza dell'impalcato. Le pile trasmettono a loro volta i carichi alle fondazioni realizzate generalmente su pali di grossi diametri (80-200 cm).

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **05.01.06.A01 Assenza di drenaggio**

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### **05.01.06.A02 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

### **05.01.06.A03 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### **05.01.06.A04 Degrado del cemento**

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

### **05.01.06.A05 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### **05.01.06.A06 Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

### **05.01.06.A07 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### **05.01.06.A08 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

### **05.01.06.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

### **05.01.06.A10 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **05.01.06.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche. Verificare l'integrità delle scale di servizio e degli accessi connessi.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **05.01.06.C02 Controllo strumentale**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Controlli strumentali basati sul tipo di fenomeno e/o anomalie riscontrate sulle strutture al fine di una corretta diagnosi da effettuarsi in via preliminare ad eventuali interventi di consolidamento. In particolare le diagnosi possono effettuarsi mediante:

- indagini soniche;
- misure per trasparenza;
- indagini radar;
- indagini magnetometriche;
- indagini sclerometriche;
- carotaggi meccanici e rilievi endoscopici;
- prove con martinetti piatti;
- prove dilatometriche;
- misure inclinometriche.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### 05.01.06.C03 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Impiego di materiali non durevoli.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 05.01.06.I01 Ripristino del calcestruzzo

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto:

- idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro) per uno spessore di circa 5 cm;
  - pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive;
  - posizionamento delle nuove armature metalliche e collegamento a quelle esistenti.
- ed ricostruzione e rinforzo:
- posizionamento dei casseri;
  - incamiciatura delle pile con calcestruzzo adeguato per uno spessore pari a circa 15 cm;
  - applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 05.01.07

### Sistemi smaltimento acque

Unità Tecnologica: 05.01

Ponti e viadotti

Si tratta di sistemi di smaltimento delle acque meteoriche attraverso i quali le acque in eccesso vengono convogliate ad una certa distanza dagli impalcati. Sono nella maggior parte dei casi realizzati in materie plastiche (PVC), lamiere metalliche, ecc..

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 05.01.07.A01 Assenza di drenaggio

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### 05.01.07.A02 Mancanza elementi

Mancanza elementi costituenti e/o parti di essi (sistemi di aggancio, connessioni, ecc.).

### 05.01.07.A03 Pluviali insufficienti

Pluviali di dimensioni inadeguate rispetto al corretto smaltimento delle acque inquinate dell'impalcato.

### 05.01.07.A04 Rottura

Rottura degli elementi costituenti e/o parti di essi.

### 05.01.07.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 05.01.07.C01 Controllo funzionalità

*Cadenza: ogni 4 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare il perfetto funzionamento dei sistemi di smaltimento. Accertarsi che lo smaltimento delle acque in eccesso avvenga lontano dagli impalcati e comunque ad opportune distanze dalle opere in cemento e/o in metallo onde evitare l'eventuale degrado dei materiali. Controllare il corretto deflusso delle acque e l'assenza di ostruzioni e/o depositi lungo le tubazioni di convogliamento. Verificare la stabilità dei sistemi di aggancio tra gli elementi in uso e le strutture interessate.

- Anomalie riscontrabili: 1) Assenza di drenaggio; 2) Mancanza elementi; 3) Pluviali insufficienti; 4) Rottura.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### 05.01.07.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 05.01.07.I01 Ripristino agganci

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino degli agganci e dei sistemi di connessione mediante serraggio di viti, bulloni e staffe. Sostituzione di parti degradate e/o comunque rovinate con altri di analoghe caratteristiche.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 05.01.08

### Solette

Unità Tecnologica: 05.01

Ponti e viadotti

Le solette rappresentano gli elementi solidali alle travi principali sulle quali agiscono i carichi dovuti al transito dei veicoli che agiscono sul supporto della pavimentazione stradale e della massiciata sottostante. Esse possono considerarsi piastre orizzontali vincolate elasticamente alle anime delle travi. Esse sono generalmente realizzate in c.a. e vengono impiegate sia nelle travate in c.a.p. che in quelle con struttura mista in acciaio-calcestruzzo.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 05.01.08.A01 Corrosione delle armature

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

### 05.01.08.A02 Degrado del cemento

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

### 05.01.08.A03 Distacco

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### 05.01.08.A04 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

### 05.01.08.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### 05.01.08.A06 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 05.01.08.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare lo stato del calcestruzzo ed in particolare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità dell'opera.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione delle armature;* 2) *Degrado del cemento;* 3) *Distacco;* 4) *Fessurazioni.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### 05.01.08.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Basso grado di riciclabilità.
- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

### 05.01.08.C03 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Impiego di materiali non durevoli.
- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 05.01.08.I01 Ripristino del calcestruzzo

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto:

- idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro);
  - pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive.
- ed ricostruzione e rinforzo:
- posizionamento dei casseri;
  - ripristino con calcestruzzo per uno spessore adeguato;
  - applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 05.01.09

### Spalle

Unità Tecnologica: 05.01

Ponti e viadotti

Si tratta degli elementi di transizione tra i rilevati stradali ed i ponti. Esse consentono da un lato l'appoggio ad una travata e dall'altra svolgono la funzione di contenimento del terreno che costituisce il rilevato svolgendo funzione di sostegno. Le spalle sono costituite da i seguenti elementi:

- travi paraghiaia;
- trave a cuscino;
- muri frontali;
- risvolti laterali;
- bandiera;
- muri d'ala;
- fondazione.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 05.01.09.A01 Assenza di drenaggio

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### 05.01.09.A02 Corrosione delle armature

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

### 05.01.09.A03 Distacco

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### 05.01.09.A04 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

#### **05.01.09.A05 Instabilità dei pendii**

Instabilità dei pendii dovuta a movimenti franosi e/o ad erosione dei terreni.

#### **05.01.09.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **05.01.09.C01 Controllo della stabilità**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare controllare la stabilità dei terreni e dei pendii in prossimità dei rilevati stradali mediante rilievi strumentali:

- controlli topografici (livellazioni di precisione, triangolazioni, ecc.);
- misure inclinometriche dei pendii;
- centraline di controllo;
- celle di carico;
- sistemi di acquisizione dati;
- sistemi GPS.

• Requisiti da verificare: 1) *Stabilità dell'opera.*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Instabilità dei pendii.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **05.01.09.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **05.01.09.I01 Ripristino della stabilità**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino della stabilità mediante interventi mirati a secondo dei tipi di dissesto in atto e dei fenomeni in corso.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **Elemento Manutenibile: 05.01.10**

## **Traversi**

**Unità Tecnologica: 05.01**

**Ponti e viadotti**

Si tratta di elementi che collegano le travi principali di un impalcato a graticcio che contribuiscono alla ripartizione dei carichi verticali sulle stesse travi. Sono generalmente realizzati con travi a parete piena o con strutture reticolari.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **05.01.10.A01 Corrosione**

Corrosione degli elementi metallici per perdita del requisito di resistenza agli agenti aggressivi chimici e/o per difetti del materiale.

#### **05.01.10.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### **05.01.10.A03 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### **05.01.10.A04 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **05.01.10.C01 Controllo Generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Deformazioni e spostamenti*; 3) *Distacco*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### **05.01.10.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **05.01.10.I01 Ripristino**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino degli elementi degradati e/o sostituzione degli stessi con altri analoghi e con le medesime prestazioni.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Opere di fondazioni profonde

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni profonde o fondazioni indirette quella classe di fondazioni realizzate con il raggiungimento di profondità considerevoli rispetto al piano campagna. Prima di realizzare opere di fondazioni profonde provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 05.02.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di fondazioni profonde dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Prestazioni:**

Le opere di fondazioni profonde, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

#### 05.02.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 05.02.01 Plinti su pali trivellati

**Plinti su pali trivellati**

Unità Tecnologica: 05.02

Opere di fondazioni profonde

In generale si tratta di fondazioni su pali sospesi, impiegate in presenza di terreni molto cedevoli, dove le teste dei pali vengono collegate ai plinti isolati. I pali di fondazione sono una tipologia di fondazioni profonde o fondazioni indirette che hanno lo scopo di trasmettere il carico della sovrastruttura ad uno strato profondo e resistente del sottosuolo, attraverso terreni soffici e inadatti, ovvero di diffondere il peso della costruzione a larghi strati di terreno capaci di fornire una sufficiente resistenza al carico. In particolare i pali trivellati vengono realizzati per perforazione del terreno ed estrazione di un volume di terreno circa uguale a quello del palo. I pali trivellati eseguiti direttamente nel terreno o fuori opera con varie tecniche.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****05.02.01.A01 Cedimenti**

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

**05.02.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**05.02.01.A03 Distacchi murari**

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

**05.02.01.A04 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

**05.02.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**05.02.01.A06 Fessurazioni**

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

**05.02.01.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**05.02.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato**

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

**05.02.01.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

**05.02.01.A10 Rigonfiamento**

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

**05.02.01.A11 Umidità**

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

**05.02.01.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****05.02.01.C01 Controllo struttura**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

• Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Cedimenti*; 2) *Deformazioni e spostamenti*; 3) *Distacco*; 4) *Fessurazioni*; 5) *Lesioni*; 6) *Non perpendicolarità del fabbricato*; 7) *Penetrazione di umidità.*

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **05.02.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **05.02.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Dispositivi antisismici

Si tratta di dispositivi impiegati per isolare la struttura portante delle costruzioni (edifici, ponti, ecc.) dagli effetti di un sisma. Attraverso un controllo strutturale di tipo passivo essi assicurano un adeguato livello di protezione delle strutture dagli eventuali effetti negativi che potrebbero manifestarsi in conseguenza di eventi sismici. Essi possono ridurre gli stati di sollecitazione sulle costruzioni che a causa delle forze d'inerzia il sisma può trasmettere attraverso il terreno e quindi alle fondazioni delle costruzioni e conseguentemente alle sovrastrutture. La riduzione delle forze d'inerzia equivale a diminuire sostanzialmente le accelerazioni trasmesse. Tale tecnica consiste nell'inserimento tra la struttura e le fondazioni di opportuni dispositivi con elevata flessibilità orizzontale e invece rigidi in direzione verticale. L'inserimento di tali dispositivi consente di ottenere l'amplificazione del periodo proprio di vibrare della struttura per allontanarlo dalla zona dello spettro di risposta con maggiori accelerazioni. La struttura si mantiene quindi sostanzialmente in campo elastico preservandone la sua funzionalità.

Esistono diverse tipologie di dispositivi antisismici il cui impiego varia a seconda delle problematiche affrontate.

I dispositivi antisismici, così come definiti nella norma, sono tipicamente utilizzati per realizzare sistemi di isolamento sismico, negli edifici, nei ponti e in altri tipi di costruzioni e sistemi di dissipazione di energia, che negli edifici sono costituiti quasi sempre da controventi che incorporano dispositivi dissipativi. Alcuni tipi di dispositivi sono, inoltre, utilizzati per variare favorevolmente lo schema strutturale, congiuntamente o indipendentemente dai suddetti sistemi, introducendo vincoli temporanei che entrano in funzione, o interrompono la loro funzione di vincolo, in presenza di azioni sismiche.

La progettazione dei dispositivi antisismici e la definizione delle loro prestazioni deve tener conto delle azioni loro applicate nelle normali condizioni di servizio, affinché possano non creare problemi alla costruzione in tali condizioni e presentarsi in piena efficienza funzionale in caso di terremoto. In particolare la capacità di spostamento di tutti i dispositivi deve tener conto degli effetti termici sulla struttura nel quale il dispositivo è inserito, i cui spostamenti indotti dovranno essere sommati a quelli prodotti dal terremoto di progetto.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 05.03.R01 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

##### **Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

#### 05.03.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

##### **Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 05.03.01 Ritegni elastomerici
- 05.03.02 Isolatori a pendolo

## Ritegni elastomerici

Unità Tecnologica: 05.03

Dispositivi antisismici

I ritegni elastomerici, sono dei dispositivi elastomerici in grado di frenare movimenti causati da vento o terremoti. Possono essere progettati e prodotti in una ampia varietà di forme e materiali in funzione dei carichi della struttura e possono essere a singolo o doppio effetto.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 05.03.01.A01 Perdita di funzionalità dei componenti

Perdita dei requisiti di flessibilità orizzontale e di rigidità verticale dovuta a cause diverse (fine del ciclo di vita dei componenti, eventi sismici particolari, ecc.).

#### 05.03.01.A02 Rottura dei componenti

Rottura dei componenti interni ai dispositivi con relative perdite prestazionali ed inefficacia degli stessi nella risoluzione delle problematiche per cui installati.

#### 05.03.01.A03 Usura dei componenti

Perdita dei requisiti prestazionali dovuti ad usura dei componenti utilizzati.

#### 05.03.01.A04 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 05.03.01.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Controllo dell'efficienza dei dispositivi e di eventuali anomalie. In particolare verifica dei requisiti e delle prestazioni previsti nelle schede tecniche fornite dal produttore, tenendo conto delle condizioni generali, delle modalità d'uso e della tecnologia dell'apparecchio utilizzato.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Perdita di funzionalità dei componenti*; 2) *Rottura dei componenti*; 3) *Usura dei componenti*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### 05.03.01.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 05.03.01.I01 Sostituzione

*Cadenza: ogni anno*

Sostituzione del dispositivo e/o di suoi componenti a causa di anomalie che ne determinano la perdita di funzionalità e/o dei requisiti prestazionali richiesti.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Isolatori a pendolo

Unità Tecnologica: 05.03

Dispositivi antisismici

Si tratta di dispositivi impiegati per l'isolamento sismico e l'appoggio di strutture come edifici, ponti ed altre. Il loro funzionamento si basa

sul principio del pendolo, realizzato mediante una superficie metallica curva ed un elemento di trasmissione del carico che vi scorre sopra. Tra questi si forma una forza d'attrito controllata. Questi elementi permettono lo spostamento relativo della struttura rispetto alle fondazioni secondo una o due superfici sferiche. Il raggio di curvatura delle superfici sferiche individua quello che si definisce periodo proprio di vibrazione della struttura che risulta indipendente dalla massa della struttura. Inoltre l'attrito della superficie di scorrimento produce lo smorzamento viscoso equivalente.

Possono essere di tipologie diverse, e più precisamente:

- con una superficie principale di scorrimento sferica (superiore e/o inferiore) accoppiata ad un'articolazione a calotta sferica;
- con due superfici principali di scorrimento sferiche dove viene interposta un'articolazione a contatto puntuale;
- con due superfici cilindriche ortogonali, superiore ed inferiore alle quali vengono interposte due articolazioni a sella cilindrica ortogonali.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **05.03.02.A01 Perdita di funzionalità dei componenti**

Perdita dei requisiti di flessibilità orizzontale e di rigidità verticale dovuta a cause diverse (fine del ciclo di vita dei componenti, eventi sismici particolari, ecc.).

### **05.03.02.A02 Rottura dei componenti**

Rottura dei componenti interni ai dispositivi con relative perdite prestazionali ed inefficacia degli stessi nella risoluzione delle problematiche per cui installati.

### **05.03.02.A03 Usura dei componenti**

Perdita dei requisiti prestazionali dovuti ad usura dei componenti utilizzati.

### **05.03.02.A04 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### **05.03.02.A05 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **05.03.02.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Controllo dell'efficienza dei dispositivi e di eventuali anomalie. In particolare verifica dei requisiti e delle prestazioni previsti nelle schede tecniche fornite dal produttore, tenendo conto delle condizioni generali, delle modalità d'uso e della tecnologia dell'apparecchio utilizzato.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Perdita di funzionalità dei componenti*; 2) *Rottura dei componenti*; 3) *Usura dei componenti*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **05.03.02.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **05.03.02.C03 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **05.03.02.I01 Sostituzione**

*Cadenza: ogni anno*

Sostituzione del dispositivo e/o di suoi componenti a causa di anomalie che ne determinano la perdita di funzionalità e/o dei requisiti prestazionali richiesti.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Strutture in elevazione in acciaio

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite da aste rettilinee snelle collegate fra loro in punti detti nodi secondo una disposizione geometrica realizzata in modo da formare un sistema rigidamente indeformabile. Le strutture in acciaio si possono distinguere in: strutture in carpenteria metallica e sistemi industrializzati. Le prime, sono caratterizzate dall'impiego di profilati e laminati da produzione siderurgica e successivamente collegati mediante unioni (bullonature, saldature, ecc.); le seconde sono caratterizzate da un numero ridotto di componenti base assemblati successivamente a seconde dei criteri di compatibilità.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 05.04.R01 Resistenza agli agenti aggressivi

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le strutture di elevazione non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.

**Prestazioni:**

Le strutture di elevazione dovranno conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici (anidride carbonica, solfati, ecc.) presenti in ambiente, le proprie caratteristiche funzionali.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

#### 05.04.R02 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Prestazioni:**

Le strutture di elevazione, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

#### 05.04.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

#### 05.04.R04 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

## ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

° 05.04.01 Travi

## Travi

Unità Tecnologica: 05.04

Strutture in elevazione in acciaio

Le travi sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante. Le travi in acciaio sono realizzate mediante profilati (IPE, HE, C, L, ecc.). Il loro impiego diffuso è dovuto dalla loro maggiore efficienza a carichi flessionali, infatti la concentrazione del materiale sulle ali, le parti più distanti dal punto baricentrico della sezione, ne aumentano la loro rigidità flessionale. Vengono generalmente utilizzate nella realizzazione di telai in acciaio, per edifici, ponti, ecc..

## ANOMALIE RISCONTRABILI

**05.04.01.A01 Corrosione**

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

**05.04.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**05.04.01.A03 Imbozzamento**

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

**05.04.01.A04 Snervamento**

Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

**05.04.01.A05 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

**05.04.01.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

**05.04.01.C01 Controllo di deformazioni e/o spostamenti**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza agli agenti aggressivi*; 2) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Deformazioni e spostamenti*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

**05.04.01.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

**05.04.01.C03 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **05.04.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: a guasto*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Cavalcavia SS75

### **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- 06.01 Opere di fondazioni profonde
- 06.02 Ponti e viadotti

## Opere di fondazioni profonde

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni profonde o fondazioni indirette quella classe di fondazioni realizzate con il raggiungimento di profondità considerevoli rispetto al piano campagna. Prima di realizzare opere di fondazioni profonde provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 06.01.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di fondazioni profonde dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Prestazioni:**

Le opere di fondazioni profonde, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

#### 06.01.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 06.01.01 Plinti su pali trivellati

**Plinti su pali trivellati**

Unità Tecnologica: 06.01

Opere di fondazioni profonde

In generale si tratta di fondazioni su pali sospesi, impiegate in presenza di terreni molto cedevoli, dove le teste dei pali vengono collegate ai plinti isolati. I pali di fondazione sono una tipologia di fondazioni profonde o fondazioni indirette che hanno lo scopo di trasmettere il carico della sovrastruttura ad uno strato profondo e resistente del sottosuolo, attraverso terreni soffici e inadatti, ovvero di diffondere il peso della costruzione a larghi strati di terreno capaci di fornire una sufficiente resistenza al carico. In particolare i pali trivellati vengono realizzati per perforazione del terreno ed estrazione di un volume di terreno circa uguale a quello del palo. I pali trivellati eseguiti direttamente nel terreno o fuori opera con varie tecniche.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****06.01.01.A01 Cedimenti**

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

**06.01.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**06.01.01.A03 Distacchi murari**

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

**06.01.01.A04 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

**06.01.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**06.01.01.A06 Fessurazioni**

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

**06.01.01.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**06.01.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato**

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

**06.01.01.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

**06.01.01.A10 Rigonfiamento**

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

**06.01.01.A11 Umidità**

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

**06.01.01.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****06.01.01.C01 Controllo struttura**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

• Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Cedimenti*; 2) *Deformazioni e spostamenti*; 3) *Distacco*; 4) *Fessurazioni*; 5) *Lesioni*; 6) *Non perpendicolarità del fabbricato*; 7) *Penetrazione di umidità.*

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **06.01.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **06.01.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Ponti e viadotti

I ponti sono opere realizzate per il superamento di fiumi, canali, spazi e luci considerevoli, ecc., realizzati con tecniche, materiali e tipologie strutturali diverse a secondo dei casi. Analogamente i viadotti rappresentano quelle opere, realizzate con tecniche, materiali e tipologia strutturale diverse a secondo dei casi, necessarie alla realizzazione di strade in percorsi in cui non è possibile adagiarsi al suolo ma bensì occorre superare gli ostacoli mediante la realizzazione di campate, di lunghezza diversa, disposte su appoggi definiti pile. I ponti possono classificarsi in base agli schemi statici ed ai materiali utilizzati (c.a.p., acciaio, c.a.). Si possono quindi avere: ponti a travata, ponti ad arco, ponti a telaio, ponti strillati, ponti sospesi e ponti collaboranti arco-trave.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 06.02.R01 Stabilità dell'opera

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento, ai materiali ed alle tipologie strutturali diverse a secondo dei casi.

**Prestazioni:**

Le opere realizzate dovranno garantire anche in condizioni estreme (sovraccarichi, sisma, sollecitazioni esterne, ecc.) la stabilità delle strutture costituenti.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione della tipologia strutturale e dei materiali d'impiego.

#### 06.02.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.

**Prestazioni:**

La selezione dei materiali da costruzione deve, quindi, essere effettuata tenendo conto delle principali categorie di impatti ambientali: eutrofizzazione, cambiamenti climatici, acidificazione, riduzione dello strato di ozono extratmosferico, smog fotochimico, inquinamento del suolo e delle falde acquifere. Tali impatti dipendono dalle caratteristiche dei processi produttivi e anche dalla distanza della fonte di approvvigionamento rispetto al cantiere di costruzione del manufatto edilizio, in tale ottica è opportuno privilegiare materiali provenienti da siti di produzione limitrofi al luogo di costruzione, prendendo in considerazione anche la tipologia dei mezzi che sono utilizzati in relazione ai processi di trasporto.

Inoltre, gli impatti ambientali possono dipendere dalla risorsa da cui derivano. Sono da privilegiare quelli derivanti da risorse rinnovabili, pur considerando che la scelta di un materiale dipende anche da altri requisiti che possono giustificare soluzioni tecnologiche differenti.

**Livello minimo della prestazione:**

I parametri relativi all'utilizzo di materiali ed elementi e componenti a ridotto carico ambientale dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente

#### 06.02.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati

*Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Per diminuire la quantità di rifiuti dai prodotti, dovrà essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.

**Prestazioni:**

Nella scelta dei componenti, elementi e materiali, valutare con attenzione quelli che potenzialmente possono essere avviati al riciclo.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio.

Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

#### 06.02.R04 Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.

**Prestazioni:**

Favorire l'impiego di materiali e componenti caratterizzati da un lungo ciclo di vita e da efficiente manutenibilità e riutilizzabilità degli stessi. In fase progettuale optare per la composizione dell'edificio dei sub-sistemi, utilizzando tecnologie e soluzioni mirate

a facilitare gli interventi di manutenzione e a ridurre la produzione di rifiuti.

**Livello minimo della prestazione:**

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi.

### **06.02.R05 Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita

**Prestazioni:**

Nella fase di progettazione fare prevalere la scelta su sistemi costruttivi che facilitano la smontabilità dei componenti ed i successivi processi di demolizione e recupero dei materiali

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di sistemi costruttivi che facilitano il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita

### **06.02.R06 Isolamento termico dall'utilizzo di materiali con elevata resistenza termica**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisiti geometrici e fisici*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Devono essere previsti materiali e tecnologie ad elevata resistenza termica.

**Prestazioni:**

Nella fase di progettazione, per i componenti di involucro opachi, i fattori da prendere in considerazione sono rappresentati:

- dalla strategia complessiva adottata per l'isolamento termico (isolamento concentrato, ripartito, struttura leggera o pesante, facciata ventilata tradizionale, facciata ventilata attiva, ecc.);
- dalla scelta e dal posizionamento del materiale isolante, delle dimensioni, delle caratteristiche di conduttività termica, permeabilità al vapore, comportamento meccanico (resistenza e deformazione sotto carico), compatibilità ambientale (in termini di emissioni di prodotti volatili e fibre, possibilità di smaltimento, ecc.).

**Livello minimo della prestazione:**

Le dispersioni di calore attraverso l'involucro edilizio dovranno essere ridotte mediante l'utilizzo di componenti (opachi e vetrati) ad elevata resistenza termica. I livelli minimi di riferimento da rispettare sono rappresentati dai valori limite del coefficiente volumico di dispersione secondo la normativa vigente.

### **06.02.R07 Gestione ecocompatibile del cantiere**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Salvaguardia dell'ambiente attraverso la gestione ecocompatibile del cantiere durante le fasi manutentive

**Prestazioni:**

Durante le fasi di manutenzione degli elementi dell'opera, dovranno essere limitati i consumi energetici ed i livelli di inquinamento ambientale anche in funzione delle risorse utilizzate e nella gestione dei rifiuti.

**Livello minimo della prestazione:**

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi nel rispetto dei criteri dettati dalla normativa di settore.

### **06.02.R08 Demolizione selettiva**

*Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Demolizione selettiva attraverso la gestione razionale dei rifiuti.

**Prestazioni:**

In fase progettuale selezionare componenti che facilitano le fasi di disassemblaggio e demolizione selettiva, agevolando la separabilità dei componenti e dei materiali.

**Livello minimo della prestazione:**

Verifica della separabilità dei componenti secondo il principio assenza – presenza per i principali elementi tecnici costituenti il manufatto edilizio.

### **06.02.R09 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

**06.02.R10 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

**ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 06.02.01 Appoggi
- 06.02.02 Barriere di sicurezza per opere d'arte
- 06.02.03 Giunti di dilatazione stradali
- 06.02.04 Impalcati
- 06.02.05 Pacchetti stradali
- 06.02.06 Sistemi smaltimento acque
- 06.02.07 Solette
- 06.02.08 Spalle
- 06.02.09 Traversi

## Appoggi

Unità Tecnologica: 06.02

Ponti e viadotti

Si tratta di organi con funzione di collegamento tra elementi strutturali che per i ponti sono rappresentati dagli impalcati e dalle sottostrutture (pile e spalle). Gli appoggi hanno inoltre funzione di trasmissione delle forze senza relativi spostamenti associati. Gli apparecchi di appoggio possono classificarsi in base alle modalità di spostamento e dei materiali costituenti:

- appoggi in gomma e/o gomma armata (deformabili), formati da strati di gomma (naturale o artificiale) dello spessore di 10-12 mm ed incollati a lamierini di acciaio di 1-2 mm di spessore;
- appoggi in acciaio (funzionanti per rotolamento), realizzati con rulli di tipo cilindrico fissi e/o unidirezionali;
- appoggi in acciaio e PTFE o PTFE e neoprene (funzionanti per strisciamento), sfruttano il basso coefficiente di attrito esistente tra una superficie in acciaio inossidabile con lavorazione a specchio ed il "Poli-Tetra-Fluoro-Etilene" detto anche teflon. In genere il coefficiente di attrito diminuisce al crescere della pressione di contatto ed aumenta al diminuire della temperatura.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 06.02.01.A01 Deformazione

Deformazione eccessiva degli elementi costituenti.

#### 06.02.01.A02 Invecchiamento

Invecchiamento degli appoggi per degrado dei materiali costituenti.

#### 06.02.01.A03 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 06.02.01.C01 Controllo dello stato

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare lo stato dei materiali costituenti gli appoggi in funzione del tipo e delle modalità di spostamento. Verificarne le condizioni di esercizio in caso di particolari eventi straordinari (sisma, movimenti franosi, dissesti, ecc.).

- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazione*; 2) *Invecchiamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore, Specializzati vari.*

#### 06.02.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 06.02.01.I01 Sostituzione

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli appoggi e degli elementi connessi con altri di analoghe caratteristiche tecniche mediante l'utilizzo di sistemi a martinetti idraulici di sollevamento.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Barriere di sicurezza per opere d'arte

Unità Tecnologica: 06.02

Ponti e viadotti

Si tratta di barriere di sicurezza installate generalmente sui bordi dei viadotti.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **06.02.02.A01 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### **06.02.02.A02 Deformazione**

Deformazione della sagoma, a causa di urti esterni, con relativo intralcio delle sedi stradali.

### **06.02.02.A03 Mancanza**

Mancanza di elementi costituenti le barriere di sicurezza con relativa perdita funzionale.

### **06.02.02.A04 Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti le barriere di sicurezza.

### **06.02.02.A05 Sganciamenti**

Sganciamenti di parti costituenti e perdita di elementi di connessione (bulloni, chiodi, piastre, ecc.).

### **06.02.02.A06 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio**

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **06.02.02.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo*

Controllare periodicamente l'efficienza delle barriere stradali e delle parti costituenti nonché la loro integrazione con la viabilità e segnaletica stradale. Controllare l'integrità delle opere complementari connesse (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, ecc.), nell'ambito della sicurezza stradale.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Deformazione*; 3) *Mancanza*; 4) *Rottura*; 5) *Sganciamenti*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **06.02.02.C02 Controllo delle tecniche di disassemblaggio**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **06.02.02.I01 Integrazione**

*Cadenza: quando occorre*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **06.02.02.I02 Sostituzione**

*Cadenza: quando occorre*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **Elemento Manutenibile: 06.02.03**

### **Giunti di dilatazione stradali**

**Unità Tecnologica: 06.02**

**Ponti e viadotti**

Si tratta di elementi posti in prossimità dell'elemento stradale (rilevato stradale) a raccordo delle diverse parti di giunzione (spalle,

impalcati) per l'assorbimento di scorrimenti e/o altre sollecitazioni (vibrazioni, escursioni termiche, ecc.). I prodotti più diffusi sono rappresentati dalle tipologie a mattonella in gomma armata e a pettine in lega d'alluminio.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 06.02.03.A01 Degrado

Degrado degli elementi e/o di parti costituenti.

### 06.02.03.A02 Rottura

Rottura degli elementi costituenti e/o di parti di essi.

### 06.02.03.A03 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 06.02.03.C01 Controllo dello stato

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. Verificare l'efficienza dello stato in prossimità del rilevato stradale.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Degrado*; 2) *Rottura*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### 06.02.03.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 06.02.03.I01 Sostituzione

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli elementi con altri di analoghe caratteristiche in caso di degrado e/o rottura delle parti.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Elemento Manutenibile: 06.02.04

## Impalcati

Unità Tecnologica: 06.02

Ponti e viadotti

Gli impalcati sono generalmente costituiti da elementi con la dimensione della lunghezza prevalente rispetto alle altre due dimensioni. La lunghezza varia in funzione della luce e della distanza tra le pile. Essi possono essere costituiti da elementi longitudinali rettilinei (travi) collegati tra di loro dalla soletta e da elementi trasversali (traversi). Essi possono essere prefabbricati o gettati in opera a secondo dei casi. Si differenziano secondo gli schemi di costruzione, le tecniche ed i materiali utilizzati.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 06.02.04.A01 Assenza di drenaggio

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### 06.02.04.A02 Corrosione delle armature

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

### 06.02.04.A03 Degrado del cemento

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed

origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

#### **06.02.04.A04 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

#### **06.02.04.A05 Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### **06.02.04.A06 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

#### **06.02.04.A07 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### **06.02.04.A08 Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio**

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **06.02.04.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare lo stato del calcestruzzo ed in particolare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità dell'opera.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione delle armature;* 2) *Assenza di drenaggio;* 3) *Degrado del cemento;* 4) *Distacco;* 5) *Erosione superficiale;* 6) *Fessurazioni;* 7) *Penetrazione di umidità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **06.02.04.C02 Controllo strumentale**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Controlli strumentali basati sul tipo di fenomeno e/o anomalie riscontrate sulle strutture al fine di una corretta diagnosi da effettuarsi in via preliminare ad eventuali interventi di consolidamento. In particolare le diagnosi possono effettuarsi mediante:

- indagini soniche;
- misure per trasparenza;
- indagini radar;
- indagini magnetometriche;
- indagini sclerometriche;
- carotaggi meccanici e rilievi endoscopici;
- prove con martinetti piatti;
- prove dilatometriche;
- misure inclinometriche.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Fessurazioni.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **06.02.04.C03 Controllo delle tecniche di disassemblaggio**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **06.02.04.I01 Ripristino del calcestruzzo**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto:

- idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro) per uno spessore di circa 5 cm;
- pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive;

- posizionamento delle nuove armature metalliche e collegamento a quelle esistenti. ed ricostruzione e rinforzo;
  - posizionamento dei casseri;
  - ripristino con calcestruzzo adeguato per uno spessore pari a circa 15 cm;
  - applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 06.02.05

### Pacchetti stradali

Unità Tecnologica: 06.02

Ponti e viadotti

Si tratta del pacchetto di finitura realizzato sopra la soletta in calcestruzzo composto da uno strato di tappetino d'usura di circa 3-5 centimetri ed uno strato di binder di circa 6-8 centimetri.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 06.02.05.A01 Degradato

Degradato degli elementi e/o di parti costituenti.

#### 06.02.05.A02 Rottura

Rottura degli elementi costituenti e/o di parti di essi.

#### 06.02.05.A03 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 06.02.05.C01 Controllo Generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Degradato*; 2) *Rottura*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### 06.02.05.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 06.02.05.I01 Ripristino

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino degli elementi degradati e/o sostituzione degli stessi con altri analoghi e con le medesime prestazioni.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 06.02.06

### Sistemi smaltimento acque

Unità Tecnologica: 06.02

Ponti e viadotti

Si tratta di sistemi di smaltimento delle acque meteoriche attraverso i quali le acque in eccesso vengono convogliate ad una certa distanza dagli impalcati. Sono nella maggior parte dei casi realizzati in materie plastiche (PVC), lamiere metalliche, ecc..

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 06.02.06.A01 Assenza di drenaggio

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

### 06.02.06.A02 Mancanza elementi

Mancanza elementi costituenti e/o parti di essi (sistemi di aggancio, connessioni, ecc.).

### 06.02.06.A03 Pluviali insufficienti

Pluviali di dimensioni inadeguate rispetto al corretto smaltimento delle acque inquinate dell'impalcato.

### 06.02.06.A04 Rottura

Rottura degli elementi costituenti e/o parti di essi.

### 06.02.06.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 06.02.06.C01 Controllo funzionalità

*Cadenza: ogni 4 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare il perfetto funzionamento dei sistemi di smaltimento. Accertarsi che lo smaltimento delle acque in eccesso avvenga lontano dagli impalcati e comunque ad opportune distanze dalle opere in cemento e/o in metallo onde evitare l'eventuale degrado dei materiali. Controllare il corretto deflusso delle acque e l'assenza di ostruzioni e/o depositi lungo le tubazioni di convogliamento. Verificare la stabilità dei sistemi di aggancio tra gli elementi in uso e le strutture interessate.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Assenza di drenaggio*; 2) *Mancanza elementi*; 3) *Pluviali insufficienti*; 4) *Rottura*.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### 06.02.06.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

• Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 06.02.06.I01 Ripristino agganci

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino degli agganci e dei sistemi di connessione mediante serraggio di viti, bulloni e staffe. Sostituzione di parti degradate e/o comunque rovinate con altri di analoghe caratteristiche.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Elemento Manutenibile: 06.02.07

## Solette

Unità Tecnologica: 06.02

Ponti e viadotti

Le solette rappresentano gli elementi solidali alle travi principali sulle quali agiscono i carichi dovuti al transito dei veicoli che agiscono sul supporto della pavimentazione stradale e della massicciata sottostante. Esse possono considerarsi piastre orizzontali vincolate elasticamente alle anime delle travi. Esse sono generalmente realizzate in c.a. e vengono impiegate sia nelle travate in c.a.p. che in quelle con struttura mista in acciaio-calcestruzzo.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### **06.02.07.A01 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

### **06.02.07.A02 Degrado del cemento**

Degrado del cemento che può manifestarsi attraverso la disgregazione delle parti e la comparsa a vista dei ferri di armatura per effetti ed origini diverse (cicli di gelo e disgelo; reazione alcali-aggregati; attacco dei solfati; carbonatazione; abrasione).

### **06.02.07.A03 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### **06.02.07.A04 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

### **06.02.07.A05 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### **06.02.07.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **06.02.07.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare lo stato del calcestruzzo ed in particolare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità dell'opera.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione delle armature;* 2) *Degrado del cemento;* 3) *Distacco;* 4) *Fessurazioni.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **06.02.07.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **06.02.07.C03 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **06.02.07.I01 Ripristino del calcestruzzo**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto:

- idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro);
  - pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive.
- ed ricostruzione e rinforzo:
- posizionamento dei casseri;
  - ripristino con calcestruzzo per uno spessore adeguato;
  - applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

**Spalle**

Unità Tecnologica: 06.02

Ponti e viadotti

Si tratta degli elementi di transizione tra i rilevati stradali ed i ponti. Esse consentono da un lato l'appoggio ad una travata e dall'altra svolgono la funzione di contenimento del terreno che costituisce il rilevato svolgendo funzione di sostegno. Le spalle sono costituite da i seguenti elementi:

- travi paraghiaia;
- trave a cuscino;
- muri frontali;
- risvolti laterali;
- bandiera;
- muri d'ala;
- fondazione.

**ANOMALIE RISCOINTRABILI****06.02.08.A01 Assenza di drenaggio**

Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.

**06.02.08.A02 Corrosione delle armature**

Fenomeni di corrosione dovuti al contatto diretto delle armature con l'atmosfera esterna e quindi al decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.) e/o in conseguenza di altri fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo e successivo interessamento delle parti metalliche.

**06.02.08.A03 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**06.02.08.A04 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare parte e/o l'intero spessore dell'opera.

**06.02.08.A05 Instabilità dei pendii**

Instabilità dei pendii dovuta a movimenti franosi e/o ad erosione dei terreni.

**06.02.08.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****06.02.08.C01 Controllo della stabilità**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare controllare la stabilità dei terreni e dei pendii in prossimità dei rilevati stradali mediante rilievi strumentali:

- controlli topografici (livellazioni di precisione, triangolazioni, ecc.);
- misure inclinometriche dei pendii;
- centraline di controllo;
- celle di carico;
- sistemi di acquisizione dati;
- sistemi GPS.

• Requisiti da verificare: 1) *Stabilità dell'opera.*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Instabilità dei pendii.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

**06.02.08.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 06.02.08.I01 Ripristino della stabilità

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino della stabilità mediante interventi mirati a secondo dei tipi di dissesto in atto e dei fenomeni in corso.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 06.02.09

### Traversi

Unità Tecnologica: 06.02

Ponti e viadotti

Si tratta di elementi che collegano le travi principali di un impalcato a graticcio che contribuiscono alla ripartizione dei carichi verticali sulle stesse travi. Sono generalmente realizzati con travi a parete piena o con strutture reticolari.

## ANOMALIE RISCOINTRABILI

### 06.02.09.A01 Corrosione

Corrosione degli elementi metallici per perdita del requisito di resistenza agli agenti aggressivi chimici e/o per difetti del materiale.

### 06.02.09.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### 06.02.09.A03 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

### 06.02.09.A04 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 06.02.09.C01 Controllo Generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Deformazioni e spostamenti*; 3) *Distacco*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### 06.02.09.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 06.02.09.I01 Ripristino

*Cadenza: quando occorre*

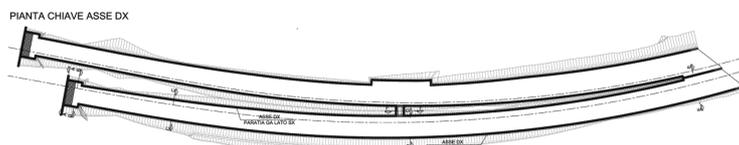
Ripristino degli elementi degradati e/o sostituzione degli stessi con altri analoghi e con le medesime prestazioni.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

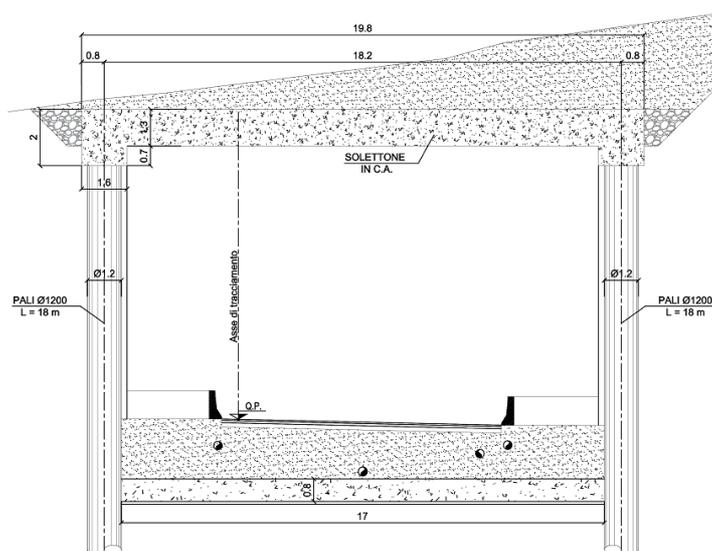
## Galleria Collestrada

### IMBOCCO NORD

L'imbocco nord è diviso in due canne distinte che si uniscono per un tratto limitato di circa 25 m nel tratto iniziale. L'attacco dell'opera infrastrutturale alla galleria naturale è realizzato per ciascun asse da una berlinese a sbalzo costituente opera di contenimento del terreno posto a monte.



Sviluppo complessivo dell'imbocco nord



Sezione tipica sezione in allargamento canna imbocco nord

Ogni canna costituisce una galleria artificiale realizzata con il metodo Milano. Nella fattispecie si prevede la realizzazione di due file di paratie distanti mediamente 14.8 m (tranne le zone di imbocco alla galleria naturale ed alle piazzole di emergenza, ove la distanza sale fino a circa 18.2 m).

Le paratie sono realizzate tramite una berlinese di pali di grande diametro  $\varnothing 1200$  mm posti ad interasse di 140 cm.

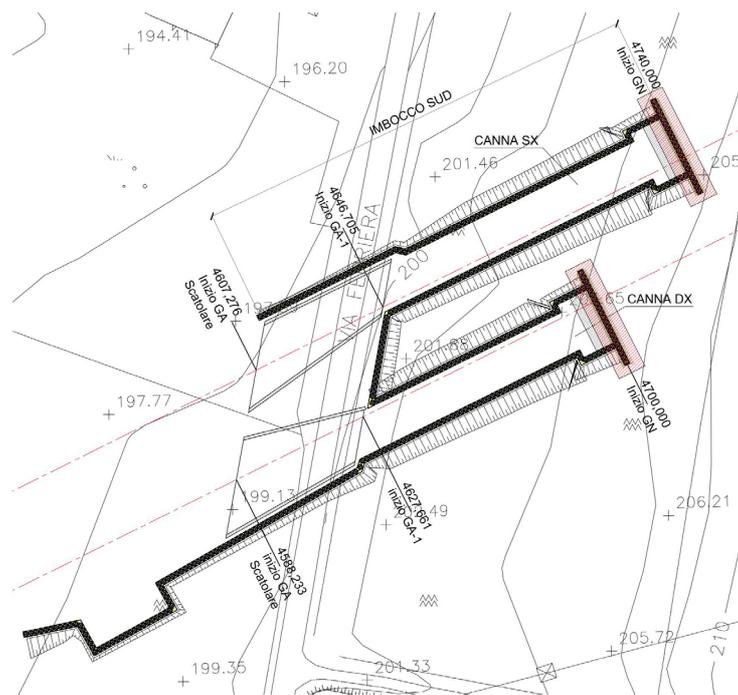
In testa ai pali è realizzato un cordolo di 160 cm x 200 cm (b x h) a cui è connessa una soletta superiore di spessore pari a 130 cm costante per tutta l'estensione delle canne. Ove le canne risultano tra loro separate la soletta risulta "semplicemente" appoggiata sulla sommità della berlinese, si trova a lavorare con uno schema di trave continua su tre appoggi nei primi 25 m dell'imbocco ove le due canne sono separate solamente dalla fila centrale dei pali.

### IMBOCCO SUD

L'imbocco sud risulta più articolato rispetto all'imbocco nord ed in particolare, è possibile osservare tre aree distinte:

- Le gallerie artificiali tipo Milano presenti sia sulla canna SX che su quella DX
- I sottovia scatolari realizzati con scavo a cielo aperto per la canna SX e DX
- Le berlinesi di sostegno allo scavo aperto per la realizzazione degli scatolari canna SX e DX e per gli scavi per la cabina elettrica sull'Asse DX.

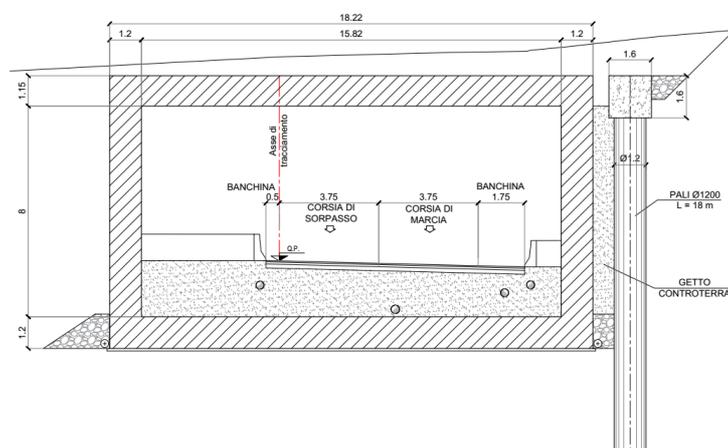
L'attacco dell'opera infrastrutturale alla galleria naturale è realizzata da una berlinese a sbalzo costituente opera di contenimento del terreno posto a monte.



**Planimetria generale imbocco sud**

Le sezioni correnti delle gallerie artificiali realizzate con metodo Milano sono del tutto analoghe a quelle dell'imbocco Nord, senza però parti sopraelevate ad eccezione di quelle di sormonto alla Dima della galleria naturale (primi 10 m di tracciato a partire dalla paratia di imbocco).

Affiancata alla paratia a sbalzo per un tratto transitorio di circa 40 m è presente l'imbocco della galleria artificiale realizzato con due scatolari gettati in opera con pianta tronco-conica caratterizzati da una luce di circa 24 m che si restringe fino a circa 14 m.



**Sezione trasversale tipica su sottovia scatolari**

## UNITÀ TECNOLOGICHE:

- 07.01 Gallerie
- 07.02 Opere di fondazioni profonde
- 07.03 Strutture inc.a.
- 07.04 Opere di sostegno e contenimento
- 07.05 Strade

## Gallerie

Strutture a protezione di passaggi stradali, ferroviari, ecc., realizzate generalmente per superare, mediante trafori e/o opere di contenimento, barriere naturali, zone urbane, ecc.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 07.01.R01 Accessibilità

*Classe di Requisiti: Sicurezza d'uso*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le gallerie devono essere dimensionate ed organizzate in modo da essere facilmente percorribili.

##### **Prestazioni:**

Le prestazioni variano in funzione dei tipi e delle caratteristiche delle strade servite.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Valgono i seguenti parametri di riferimento:

- Per le strade di tipo A, B e D con carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico bisogna prevedere gallerie a doppio foro;
- Per il tipo A le carreggiate e le banchine in sinistra e le corsie di emergenza o banchine in destra, saranno mantenute con le dimensioni uguali a quelle esterne;
- Sul lato destro la corsia di emergenza sarà delimitata da un profilo ridirettivo addossato al piedritto. In modo analogo per la banchina in sinistra;
- Per il tipo B, le carreggiate, le banchine in sinistra e in destra hanno le stesse dimensioni di quelle esterne;
- Per il tipo D dovrà prevedersi un marciapiede, su ciascuna delle due carreggiate, affiancato alla banchina destra, con una larghezza non minore di metri 1,50;
- Per i tipi E ed F, come per il tipo D. I marciapiedi dovranno essere rialzati e delimitati verso le banchine da un ciglio sagomato di altezza non superiore a 15 cm senza dispositivi di ritenuta non invalicabili;
- L'altezza libera nelle gallerie, misurata sulla verticale da un punto della piattaforma, non deve essere inferiore a metri 4,80;
- Nel caso di controsoffitti o intradossi piani (gallerie in artificiale) o in presenza di apparecchi sospesi, il franco minimo non deve essere inferiore a metri 5,00, salvo i casi di strade con traffico selezionato con altezza di sagoma limite ridotta;
- Per gallerie con lunghezza superiore a 1000 m vanno previste piazzole con dimensioni minime di 45,00 X 3,00 m poste a distanza di 600 m per ogni senso di marcia. Nel caso di gallerie, con doppio senso di marcia, le piazzole vanno sfalsate;
- Per gallerie a doppio fornice vanno previsti collegamenti pedonali ogni 300 m e con collegamenti a servizio del passaggio di veicoli di soccorso e/o servizio ogni 900 m.

#### 07.01.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.

##### **Prestazioni:**

La selezione dei materiali da costruzione deve, quindi, essere effettuata tenendo conto delle principali categorie di impatti ambientali: eutrofizzazione, cambiamenti climatici, acidificazione, riduzione dello strato di ozono extratmosferico, smog fotochimico, inquinamento del suolo e delle falde acquifere. Tali impatti dipendono dalle caratteristiche dei processi produttivi e anche dalla distanza della fonte di approvvigionamento rispetto al cantiere di costruzione del manufatto edilizio, in tale ottica è opportuno privilegiare materiali provenienti da siti di produzione limitrofi al luogo di costruzione, prendendo in considerazione anche la tipologia dei mezzi che sono utilizzati in relazione ai processi di trasporto.

Inoltre, gli impatti ambientali possono dipendere dalla risorsa da cui derivano. Sono da privilegiare quelli derivanti da risorse rinnovabili, pur considerando che la scelta di un materiale dipende anche da altri requisiti che possono giustificare soluzioni tecnologiche differenti.

##### **Livello minimo della prestazione:**

I parametri relativi all'utilizzo di materiali ed elementi e componenti a ridotto carico ambientale dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente

#### 07.01.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati

*Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Per diminuire la quantità di rifiuti dai prodotti, dovrà essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.

##### **Prestazioni:**

Nella scelta dei componenti, elementi e materiali, valutare con attenzione quelli che potenzialmente possono essere avviati al riciclo.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio.

Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico

in relazione all'unità funzionale assunta.

### **07.01.R04 Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.

**Prestazioni:**

Favorire l'impiego di materiali e componenti caratterizzati da un lungo ciclo di vita e da efficiente manutenibilità e riutilizzabilità degli stessi. In fase progettuale optare per la composizione dell'edificio dei sub-sistemi, utilizzando tecnologie e soluzioni mirate a facilitare gli interventi di manutenzione e a ridurre la produzione di rifiuti.

**Livello minimo della prestazione:**

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi.

### **07.01.R05 Gestione ecocompatibile del cantiere**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Salvaguardia dell'ambiente attraverso la gestione ecocompatibile del cantiere durante le fasi manutentive

**Prestazioni:**

Durante le fasi di manutenzione degli elementi dell'opera, dovranno essere limitati i consumi energetici ed i livelli di inquinamento ambientale anche in funzione delle risorse utilizzate e nella gestione dei rifiuti.

**Livello minimo della prestazione:**

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi nel rispetto dei criteri dettati dalla normativa di settore.

### **07.01.R06 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### **07.01.R07 Demolizione selettiva**

*Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Demolizione selettiva attraverso la gestione razionale dei rifiuti.

**Prestazioni:**

In fase progettuale selezionare componenti che facilitano le fasi di disassemblaggio e demolizione selettiva, agevolando la separabilità dei componenti e dei materiali.

**Livello minimo della prestazione:**

Verifica della separabilità dei componenti secondo il principio assenza – presenza per i principali elementi tecnici costituenti il manufatto edilizio.

### **07.01.R08 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

## **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 07.01.01 Canalette
- 07.01.02 Rivestimenti
- 07.01.03 Segnaletica di sicurezza
- 07.01.04 Segnaletica stradale
- 07.01.05 Sistema di aerazione
- 07.01.06 Sistema di illuminazione
- 07.01.07 Sistema di sicurezza

## Canalette

Unità Tecnologica: 07.01

Gallerie

Opere di raccolta per lo smaltimento delle acque meteoriche. Possono essere in conglomerato cementizio e/o in materiale lapideo, talvolta complete di griglie di protezione.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 07.01.01.A01 Difetti di pendenza

Consiste in un'errata pendenza longitudinale o trasversale per difetti di esecuzione o per cause esterne.

#### 07.01.01.A02 Mancanza deflusso acque meteoriche

Può essere causata da insufficiente pendenza del corpo canalette o dal deposito di detriti lungo il letto.

#### 07.01.01.A03 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di piante, licheni, muschi lungo le superfici stradali.

#### 07.01.01.A04 Rottura

Rottura di parti degli elementi costituenti i manufatti.

#### 07.01.01.A05 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 07.01.01.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo*

Controllo delle canalette e del perfetto deflusso delle acque meteoriche

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di pendenza*; 2) *Mancanza deflusso acque meteoriche*; 3) *Presenza di vegetazione*; 4) *Rottura*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

#### 07.01.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 07.01.01.I01 Ripristino canalizzazioni

*Cadenza: ogni mese*

Ripristino delle canalizzazioni, con integrazione di parti mancanti relative alle canalette e ad altri elementi. Pulizia e rimozione di depositi, detriti e fogliame. Sistemazione degli elementi accessori di evacuazione e scarico delle acque meteoriche.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Rivestimenti

Unità Tecnologica: 07.01

Gallerie

Sono rappresentati dagli strati funzionali di finitura della struttura. Possono essere costituiti da materiali diversi: cemento a vista tinteggiato, rivestimenti metallici e elementi prefabbricati. Una delle funzioni principali è quella di contribuire all'illuminazione artificiale della

galleria, oltre ché assicurare un aspetto uniforme.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 07.01.02.A01 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

### 07.01.02.A02 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

### 07.01.02.A03 Fessurazioni

Presenza di discontinuità nel materiale con distacchi macroscopici delle parti.

### 07.01.02.A04 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

### 07.01.02.A05 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

### 07.01.02.A06 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 07.01.02.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie nelle pareti e lungo i rivestimenti (fessurazioni, esposizione dei ferri di armatura, presenza di vegetazione, ecc.).

• Anomalie riscontrabili: 1) Deposito superficiale; 2) Distacco; 3) Fessurazioni; 4) Penetrazione di umidità; 5) Presenza di vegetazione.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### 07.01.02.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

• Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.

• Anomalie riscontrabili: 1) Basso grado di riciclabilità.

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 07.01.02.I01 Pulizia delle superfici

*Cadenza: quando occorre*

Pulizia e rimozione dello sporco superficiale mediante spazzolatura manuale degli elementi o con tecniche di rimozione dei depositi, adatte al tipo di rivestimento, mediante getti di acqua a pressione e detersivi appropriati.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### 07.01.02.I02 Ripristino degli strati protettivi

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino degli strati protettivi, previa accurata pulizia delle superfici, con soluzioni chimiche appropriate.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 07.01.03

## Segnaletica di sicurezza

Unità Tecnologica: 07.01

Gallerie

In galleria la segnaletica di sicurezza svolge il ruolo di prevenzione degli infortuni, nella tutela della salute e per affrontare situazioni di emergenza inerenti ad eventi stradali. La segnaletica di sicurezza trasmette mediante un segnale di sicurezza, tradotto in simbologie e colori appropriati, delle indicazioni in rapporto alle probabili situazioni di pericolo.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **07.01.03.A01 Usura segnaletica**

I cartelli segnaletici perdono consistenza per la perdita di materiale (vernice, materiale plastico, ecc.) dovuto all'usura, ai gas di scarico e agli agenti atmosferici disgreganti.

### **07.01.03.A02 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **07.01.03.A03 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **07.01.03.C01 Controllo dello stato**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo*

Controllare periodicamente le condizioni e l'integrità dei cartelli segnaletici e dei relativi sostegni nonché gli ancoraggi e fissaggi annessi. Controllare l'aspetto cromatico ed in particolare la consistenza dei colori corrispondenti alle diverse simbologie (colore di sicurezza; colore di contrasto; ecc.) anche in funzione del grado di visibilità. Controllare l'efficienza della segnaletica ed in particolare la visibilità in condizioni diverse (diurne, notturne, con luce artificiale, con nebbia, in casi di emergenza, ecc.).

- Anomalie riscontrabili: 1) *Usura segnaletica.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **07.01.03.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **07.01.03.C03 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **07.01.03.I01 Ripristino elementi usurati**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione ed integrazione degli elementi usurati della segnaletica di sicurezza con elementi analoghi così come previsto dalle norme di riferimento. Rimozione del vecchio segnale (palo, cartello, ecc.) e del relativo basamento e ricostituzione dello stesso.

Riposizionamento del nuovo segnale e verifica dell'integrazione con il resto della segnaletica.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

**Elemento Manutenibile: 07.01.04**

## **Segnaletica stradale**

**Unità Tecnologica: 07.01**

**Gallerie**

La segnaletica stradale in galleria può essere costituita da strisce segnaletiche tracciate sulla strada, da inserti catarifrangenti sulle delimitazioni, da segnali posti su sostegni, da segnalatori ottici, ecc.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **07.01.04.A01 Usura segnaletica**

I cartelli segnaletici stradali perdono consistenza per la perdita di materiale (vernice, materiale plastico, ecc.) dovuto all'usura, ai gas di scarico e agli agenti atmosferici disgreganti.

### **07.01.04.A02 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### **07.01.04.A03 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **07.01.04.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo*

Controllo dello stato generale della segnaletica stradale, del grado di usura e del corretto posizionamento degli stessi.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Usura segnaletica.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **07.01.04.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **07.01.04.C03 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **07.01.04.I01 Ripristino**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino della segnaletica e sostituzione degli elementi usurati. In ogni caso è opportuno attenersi scrupolosamente alle norme del codice stradale e alle condizioni ambientali.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## **Elemento Manutenibile: 07.01.05**

### **Sistema di aerazione**

**Unità Tecnologica: 07.01**

**Gallerie**

I sistemi di aerazione consentono di migliorare le condizioni di ricambio d'aria all'interno delle gallerie. Essi possono essere dei sistemi a ventilatori posti in serie lungo i tracciati stradali o in casi particolari (lungi trafori, traffico intenso e caotico, ecc.) veri e propri sistemi di trattamento e di condizionamento dell'aria.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 07.01.05.A01 Filtraggio insufficiente

Filtraggio dell'aria insufficiente in relazione al numero di elementi predisposti.

### 07.01.05.A02 Temperature elevate

Condizioni di temperature superiori ai 25 °C dovute a cause diverse.

### 07.01.05.A03 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### 07.01.05.A04 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 07.01.05.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo generale degli elementi costituenti gli impianti di aerazione. Verifica del perfetto funzionamento di ventilatori e dei sistemi di trattamento aria. Controllare il dimensionamento e la proporzione degli elementi in funzione dei volumi serviti. Controllo degli agganci a parete e delle perfette inclinazioni ed orientamenti degli elementi.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Filtraggio insufficiente*; 2) *Temperature elevate*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### 07.01.05.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### 07.01.05.C03 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 07.01.05.I01 Ripristino agganci

*Cadenza: ogni anno*

Ripristino degli agganci e dei sistemi di fissaggio a parete. Sostituzione di elementi difettosi e/o usurati con altri analoghi.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### 07.01.05.I02 Sostituzione filtri

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Sostituzione dei filtri di aerazione e rimozione di depositi eventuali negli spazi di alloggio.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

**Elemento Manutenibile: 07.01.06**

## Sistema di illuminazione

Unità Tecnologica: 07.01

Gallerie

I sistemi di illuminazione artificiale consentono di mantenere all'interno della galleria, condizioni sufficienti di visibilità per consentire agli utenti la circolazione stradale in sicurezza. I sistemi di illuminazione in galleria sono generalmente controllati da centrali di telecontrollo posti in prossimità delle stesse.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **07.01.06.A01 Avarie**

Guasti ed avarie alle centrali di telecontrollo con conseguenti alterazioni delle intensità luminose.

### **07.01.06.A02 Opacizzazione**

Opacizzazione degli elementi per depositi di polveri derivanti dai gas di scarico e da agenti atmosferici.

### **07.01.06.A03 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **07.01.06.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare il corretto funzionamento dei corpi illuminanti. Verifica degli ancoraggi a parete. Verifica della perfetta visibilità in relazione allo stato del rivestimento delle pareti e del sistema di illuminazione artificiale.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Avarie*; 2) *Opacizzazione*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **07.01.06.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **07.01.06.I01 Pulizia fari**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Pulizia dei fari illuminanti e rimozione di depositi dovuto all'usura, ai gas di scarico e agli agenti atmosferici.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **07.01.06.I02 Sostituzione corpi illuminanti**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione dei corpi illuminanti secondo la durata/ore prevista.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **Elemento Manutenibile: 07.01.07**

## **Sistema di sicurezza**

**Unità Tecnologica: 07.01**

**Gallerie**

I sistemi di sicurezza (spazi ed uscite, antincendio, sorveglianza, telecontrollo, telecomunicazione, ecc.) hanno la funzione di poter gestire, in caso di eventi in emergenza, le fasi di intervento e prevenzione (evacuazioni, soccorsi, ecc.) ai fini della incolumità di persone, animali e cose.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **07.01.07.A01 Avarie spie segnalazione**

Difetti di funzionamento delle spie luminose ed acustiche per motivi diversi.

### **07.01.07.A02 Difetti del pannello di segnalazione**

Difetti del sistema di segnalazione allarmi dovuti a guasti delle spie luminose.

### **07.01.07.A03 Perdite di tensione**

Riduzione della tensione di alimentazione.

### **07.01.07.A04 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **07.01.07.C01 Aggiornamento punti di sicurezza**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Aggiornamento*

Aggiornamento del quadro di controllo in funzione dei punti di sicurezza.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti del pannello di segnalazione.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **07.01.07.C02 Controllo segnalazioni**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo*

Controllo e verifica del perfetto funzionamento delle spie luminose e/o acustiche. Controllo della disposizione dei sistemi di sicurezza.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Avarie spie segnalazione;* 2) *Perdite di tensione.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **07.01.07.C03 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **07.01.07.I01 Integrazione**

*Cadenza: ogni mese*

Integrazione dei sistemi di sicurezza con relativa segnaletica.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **07.01.07.I02 Sostituzione**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione di spie luminose in funzione del grado di usura e della durata media.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Opere di fondazioni profonde

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni profonde o fondazioni indirette quella classe di fondazioni realizzate con il raggiungimento di profondità considerevoli rispetto al piano campagna. Prima di realizzare opere di fondazioni profonde provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 07.02.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di fondazioni profonde dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Prestazioni:**

Le opere di fondazioni profonde, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

#### 07.02.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 07.02.01 Palificate

**Palificate**

Unità Tecnologica: 07.02

Opere di fondazioni profonde

La fondazione indiretta è in genere formata da un insieme di pali (palificata). La palificata può essere eseguita per raggiungere strati di terreno molto solidi situati ad una profondità nota oppure eseguita su terreno che è costituito da soli strati inconsistenti. Nel primo caso la portanza della palificata viene affidata prevalentemente all'appoggio delle punte dei pali, mentre, nel secondo caso è dovuta in gran parte all'attrito laterale. La palificata che lavora solo per attrito laterale prende il nome di palificata sospesa.

**ANOMALIE RISCOINTRABILI****07.02.01.A01 Cedimenti**

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

**07.02.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**07.02.01.A03 Distacchi murari**

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

**07.02.01.A04 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

**07.02.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**07.02.01.A06 Fessurazioni**

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

**07.02.01.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**07.02.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato**

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

**07.02.01.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

**07.02.01.A10 Rigonfiamento**

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

**07.02.01.A11 Umidità**

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

**07.02.01.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****07.02.01.C01 Controllo struttura**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Cedimenti;* 2) *Deformazioni e spostamenti;* 3) *Distacchi murari;* 4) *Distacco;* 5) *Fessurazioni;* 6) *Lesioni;* 7) *Non perpendicolarità del fabbricato;* 8) *Penetrazione di umidità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

**07.02.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **07.02.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: a guasto*

In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## **Strutture inc.a.**

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere i carichi agenti, trasmettendoli verticalmente ad altre parti aventi funzione strutturale e ad esse collegate. Le strutture in c.a. permettono di realizzare una connessione rigida fra elementi, in funzione della continuità della sezione ottenuta con un getto monolitico.

### **REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)**

#### **07.03.R01 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Prestazioni:**

Le strutture di elevazione, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

#### **07.03.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

- ° 07.03.01 Solette

Si tratta di elementi orizzontali e inclinati interamente in cemento armato. Offrono un'ottima resistenza alle alte temperature ed inoltre sono capaci di sopportare carichi elevati anche per luci notevoli. Pertanto trovano maggiormente il loro impiego negli edifici industriali, depositi, ecc. ed in quei locali dove sono previsti forti carichi accidentali (superiori ai 600 kg/m<sup>2</sup>). Possono essere utilizzati sia su strutture di pilastri e travi anch'essi in c.a. che su murature ordinarie.

## ANOMALIE RICONTRABILI

### 07.03.01.A01 Alveolizzazione

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a cariatura.

### 07.03.01.A02 Cavillature superficiali

Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

### 07.03.01.A03 Corrosione

Decadimento delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### 07.03.01.A04 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### 07.03.01.A05 Disgregazione

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

### 07.03.01.A06 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

### 07.03.01.A07 Efflorescenze

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

### 07.03.01.A08 Erosione superficiale

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

### 07.03.01.A09 Esfoliazione

Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.

### 07.03.01.A10 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

### 07.03.01.A11 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto dovute a fenomeni di ritiro del calcestruzzo e/o altri eventi.

### 07.03.01.A12 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

### 07.03.01.A13 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

### 07.03.01.A14 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

### 07.03.01.A15 Polverizzazione

Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

### **07.03.01.A16 Rigonfiamento**

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

### **07.03.01.A17 Scheggiature**

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

### **07.03.01.A18 Spalling**

Avviene attraverso lo schiacciamento e l'esplosione interna con il conseguente sfaldamento di inerti dovuto ad alte temperature nei calcestruzzi.

### **07.03.01.A19 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **07.03.01.C01 Controllo di eventuale quadro fessurativo**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti;* 2) *Distacco;* 3) *Esposizione dei ferri di armatura;* 4) *Fessurazioni;* 5) *Lesioni;* 6) *Penetrazione di umidità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **07.03.01.C02 Controllo di deformazioni e/o spostamenti**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti;* 2) *Distacco;* 3) *Esposizione dei ferri di armatura;* 4) *Fessurazioni;* 5) *Lesioni;* 6) *Penetrazione di umidità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **07.03.01.C03 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **07.03.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Opere di sostegno e contenimento

Sono così definite le unità tecnologiche e/o l'insieme degli elementi tecnici aventi la funzione di sostenere i carichi derivanti dal terreno e/o da eventuali movimenti franosi. Tali strutture vengono generalmente classificate in base al materiale con il quale vengono realizzate, al principio statico di funzionamento o alla loro geometria.

In particolare il coefficiente di spinta attiva assume valori che dipendono dalla geometria del paramento del muro e dei terreni retrostanti, nonché dalle caratteristiche meccaniche dei terreni e del contatto terra-muro.

Nel caso di muri i cui spostamenti orizzontali siano impediti, la spinta può raggiungere valori maggiori di quelli relativi alla condizione di spinta attiva.

Per la distribuzione delle pressioni interstiziali occorre fare riferimento alle differenti condizioni che possono verificarsi nel tempo in dipendenza, ad esempio, dell'intensità e durata delle precipitazioni, della capacità drenante del terreno, delle caratteristiche e della efficienza del sistema di drenaggio.

Le azioni sull'opera devono essere valutate con riferimento all'intero paramento di monte, compreso il basamento di fondazione. Gli stati limite ultimi delle opere di sostegno si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno interagente con le opere (GEO) e al raggiungimento della resistenza degli elementi che compongono le opere stesse (STR).

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 07.04.R01 Stabilità

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di sostegno e contenimento in fase d'opera dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento.

##### **Prestazioni:**

Le prestazioni variano in funzione dei calcoli derivanti dalla spinta del terreno contro il muro di sostegno, dalla geometria del muro (profilo, dimensioni, ecc.) e dalle verifiche di stabilità.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Essi variano in funzione delle verifiche di stabilità:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

#### 07.04.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

##### **Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 07.04.01 Scatolari

## Scatolari

Unità Tecnologica: 07.04

### Opere di sostegno e contenimento

Si tratta di strutture la cui funzione non si riduce soltanto a sostenere la spinta del terreno. Esse sono costituite da elementi scatolari prefabbricati in calcestruzzo di cemento direttamente messi in opera, con sezione diversa a secondo dell'impiego, utilizzati generalmente per la protezione di argini.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### 07.04.01.A01 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

##### 07.04.01.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

##### 07.04.01.A03 Distacco

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

##### 07.04.01.A04 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

##### 07.04.01.A05 Fenomeni di schiacciamento

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

##### 07.04.01.A06 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

##### 07.04.01.A07 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

##### 07.04.01.A08 Mancanza

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

##### 07.04.01.A09 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

##### 07.04.01.A10 Principi di ribaltamento

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

##### 07.04.01.A11 Principi di scorrimento

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

##### 07.04.01.A12 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

#### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

##### 07.04.01.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.) Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o di eventuali processi di carbonatazione e/o corrosione. Controllare l'efficacia dei sistemi di drenaggio.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti;* 2) *Fenomeni di schiacciamento;* 3) *Fessurazioni;* 4) *Lesioni;* 5) *Principi di ribaltamento;* 6) *Principi di scorrimento.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **07.04.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **07.04.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: a guasto*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Strade

Le strade rappresentano parte delle infrastrutture della viabilità che permettono il movimento o la sosta veicolare e il movimento pedonale. La classificazione e la distinzione delle strade viene fatta in base alla loro natura ed alle loro caratteristiche:

- autostrade;
- strade extraurbane principali;
- strade extraurbane secondarie;
- strade urbane di scorrimento;
- strade urbane di quartiere;
- strade locali.

Da un punto di vista delle caratteristiche degli elementi della sezione stradale si possono individuare: la carreggiata, la banchina, il margine centrale, i cigli, le cunette, le scarpate e le piazzole di sosta. Le strade e tutti gli elementi che ne fanno parte vanno mantenuti periodicamente non solo per assicurare la normale circolazione di veicoli e pedoni ma soprattutto nel rispetto delle norme sulla sicurezza e la prevenzione di infortuni a mezzi e persone.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 07.05.R01 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

#### 07.05.R02 Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.

**Prestazioni:**

Favorire l'impiego di materiali e componenti caratterizzati da un lungo ciclo di vita e da efficiente manutenibilità e riutilizzabilità degli stessi. In fase progettuale optare per la composizione dell'edificio dei sub-sistemi, utilizzando tecnologie e soluzioni mirate a facilitare gli interventi di manutenzione e a ridurre la produzione di rifiuti.

**Livello minimo della prestazione:**

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 07.05.01 Pavimentazione stradale in bitumi

**Pavimentazione stradale in bitumi**

Unità Tecnologica: 07.05

Strade

Si tratta di pavimentazioni stradali realizzate con bitumi per applicazioni stradali ottenuti dai processi di raffinazione, lavorazione del petrolio greggio. In generale i bitumi per le applicazioni stradali vengono suddivisi in insiemi di classi caratterizzate dai valori delle penetrazioni nominali e dai valori delle viscosità dinamiche. Tali parametri variano a secondo del paese di utilizzazione.

**REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)****07.05.01.R01 Accettabilità della classe**

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

I bitumi stradali dovranno possedere caratteristiche tecnologiche in base alle proprie classi di appartenenza.

**Prestazioni:**

I bitumi stradali dovranno rispettare le specifiche prestazionali secondo la norma UNI EN 12591.

**Livello minimo della prestazione:**

I rivestimenti unitamente alle pareti dovranno resistere all'azione di urti sulla faccia esterna ed interna, prodotti secondo le modalità riportate di seguito che corrispondono a quelle previste dalla norma UNI 9269 P:

I livelli prestazionali delle classi di bitume maggiormente impiegato in Italia dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Valore della penetrazione [x 0,1 mm]

Metodo di Prova: UNI EN 1426

Classe 35/50: 35-50; Classe 50/70: 50-70; Classe 70/100: 70-100; Classe 160/220: 160-220.

- Punto di rammollimento [°C]

Metodo di Prova: UNI EN 1427

Classe 35/50: 50-58; Classe 50/70: 46-54; Classe 70/100: 43-51; Classe 160/220: 35-43.

- Punto di rottura - valore massimo [°C]

Metodo di Prova: UNI EN 12593

Classe 35/50: -5; Classe 50/70: -8; Classe 70/100: -10; Classe 160/220: -15.

- Punto di infiammabilità - valore minimo [°C]

Metodo di Prova: UNI EN ISO 2592

Classe 35/50: 240; Classe 50/70: 230; Classe 70/100: 230; Classe 160/220: 220.

- Solubilità - valore minimo [%]

Metodo di Prova: UNI EN 12592

Classe 35/50: 99; Classe 50/70: 99; Classe 70/100: 99; Classe 160/220: 99.

- Resistenza all'indurimento

Metodo di Prova: UNI EN 12607-1

Classe 35/50: 0,5; Classe 50/70: 0,5; Classe 70/100: 0,8; Classe 160/220: 1.

- Penetrazione dopo l'indurimento - valore minimo [%]

Metodo di Prova: UNI EN 1426

Classe 35/50: 53; Classe 50/70: 50; Classe 70/100: 46; Classe 160/220: 37.

- Rammollimento dopo indurimento - valore minimo

Metodo di Prova: UNI EN 1427

Classe 35/50: 52; Classe 50/70: 48; Classe 70/100: 45; Classe 160/220: 37.

- Variazione del rammollimento - valore massimo

Metodo di Prova: UNI EN 1427

Classe 35/50: 11; Classe 50/70: 11; Classe 70/100: 11; Classe 160/220: 12.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****07.05.01.A01 Buche**

Consistono nella mancanza di materiale dalla superficie del manto stradale a carattere localizzato e con geometrie e profondità irregolari spesso fino a raggiungere gli strati inferiori, ecc.).

**07.05.01.A02 Difetti di pendenza**

Consiste in un'errata pendenza longitudinale o trasversale per difetti di esecuzione o per cause esterne.

**07.05.01.A03 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

**07.05.01.A04 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, spesso accompagnate da cedimenti e/o avvallamenti del manto stradale.

#### **07.05.01.A05 Sollevamento**

Variazione localizzata della sagoma stradale con sollevamento di parti interessanti il manto stradale.

#### **07.05.01.A06 Usura manto stradale**

Si manifesta con fessurazioni, rotture, mancanza di materiale, buche e sollevamenti del manto stradale e/o della pavimentazione in genere.

#### **07.05.01.A07 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

#### **07.05.01.A08 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche**

Contenuto eccessivo di sostanze tossiche all'interno dei prodotti utilizzati nelle fasi manutentive.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **07.05.01.C01 Controllo manto stradale**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo*

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

- Requisiti da verificare: 1) *Accettabilità della classe.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Buche;* 2) *Difetti di pendenza;* 3) *Distacco;* 4) *Fessurazioni;* 5) *Sollevamento;* 6) *Usura manto stradale.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

#### **07.05.01.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **07.05.01.C03 Controllo del contenuto di sostanze tossiche**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.

- Requisiti da verificare: 1) *Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Contenuto eccessivo di sostanze tossiche.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **07.05.01.I01 Ripristino manto stradale**

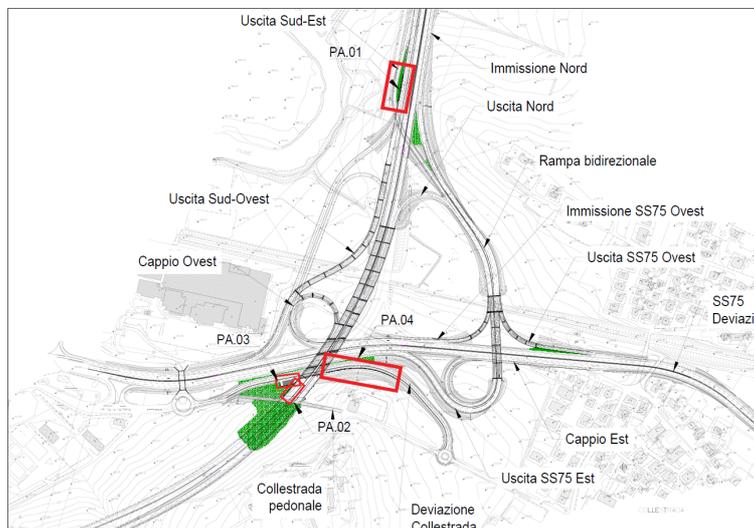
*Cadenza: quando occorre*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Opere di sostegno

Sono realizzati come muri a mensola gettati in opera e paratia di pali e micropali, in corrispondenza di vari punti di raccordo tra svincoli e viabilità principali.



Stralcio planimetrico dello svincolo di Collestrada

Le opere in oggetto tratta di 4 paratie di sostegno (PA.01, PA.02, PA.03 e PA.04) realizzate mediante berlinesi in micropali e pali.

I micropali vengono eseguiti realizzando la perforazione con diametro 0.30 m e con interasse di 0.50m, all'interno della quale viene inserita l'armatura metallica con profilo CHS 219.1 sp.10mm. Già i pali hanno diametro di perforazione pari a 0.80m e interasse di 1.0m.

L'altezza di scavo è variabile lungo lo sviluppo delle opere, avendo la necessità di ancorare le paratie con tiranti nei casi in cui le altezze delle berlinesi sono significative. I tiranti vengono eseguiti realizzando una perforazione con diametro di 0.20 m, all'interno della quale viene inserita l'armatura.

L'opera di sostegno e il sistema di ancoraggio sono resi solidali mediante delle travi di ripartizione costituite da profili metallici tipo HEA220, HEA240 e HEB300.

Le travi di coronamento dei micropali sono rigorosamente realizzate in c.a., avendo dimensioni pari a 0.75x0.80 (PA.01, PA.02 e PA.04) e 1.20x0.80 (PA.03).

Nei sotto capitoli di seguito sono mostrate le caratteristiche geometriche e meccaniche delle paratie in studio e del sistema di ancoraggio.

### PA.01 - PARATIA USCITA SUD-EST COLLESTRADA

È sviluppata al lungo dell'uscita Sud-Est Collestrada, dalla progressiva 0+239.98 alla 0+295.697. L'altezza di scavo è variabile, raggiungendo il massimo valore di 6.70 m. Nelle seguenti tabelle sono riportate le grandezze geometriche della paratia e degli ancoraggi.

### PA.02 - PARATIA AP IN DX

È sviluppata al lungo della viabilità principale, tra le progressive 6+815.6 e 6+847.2. L'altezza di scavo è variabile, raggiungendo il massimo valore di 13 m. Nelle seguenti tabelle sono riportate le grandezze geometriche della paratia e degli ancoraggi.

### PA.03 - PARATIA DEVIAZIONE COLLESTRADA

È sviluppata al lungo della Deviazione Collestrada, tra le progressive 0+165.8 e 0+192.3. L'altezza di scavo è variabile, raggiungendo il massimo valore di 9.00 m.

**PA.04 - PARATIA DEVIAZIONE COLLESTRADA**

È sviluppata al lungo della Deviazione Collestrada, dalla progressiva 0+252.72 alla 0+406.39. L'altezza di scavo è variabile, raggiungendo il massimo valore di 4.70 m.

**UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- ° 08.01 Opere di sostegno e contenimento

## Opere di sostegno e contenimento

Sono così definite le unità tecnologiche e/o l'insieme degli elementi tecnici aventi la funzione di sostenere i carichi derivanti dal terreno e/o da eventuali movimenti franosi. Tali strutture vengono generalmente classificate in base al materiale con il quale vengono realizzate, al principio statico di funzionamento o alla loro geometria.

In particolare il coefficiente di spinta attiva assume valori che dipendono dalla geometria del paramento del muro e dei terreni retrostanti, nonché dalle caratteristiche meccaniche dei terreni e del contatto terra-muro.

Nel caso di muri i cui spostamenti orizzontali siano impediti, la spinta può raggiungere valori maggiori di quelli relativi alla condizione di spinta attiva.

Per la distribuzione delle pressioni interstiziali occorre fare riferimento alle differenti condizioni che possono verificarsi nel tempo in dipendenza, ad esempio, dell'intensità e durata delle precipitazioni, della capacità drenante del terreno, delle caratteristiche e della efficienza del sistema di drenaggio.

Le azioni sull'opera devono essere valutate con riferimento all'intero paramento di monte, compreso il basamento di fondazione. Gli stati limite ultimi delle opere di sostegno si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno interagente con le opere (GEO) e al raggiungimento della resistenza degli elementi che compongono le opere stesse (STR).

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 08.01.R01 Stabilità

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di sostegno e contenimento in fase d'opera dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento.

##### **Prestazioni:**

Le prestazioni variano in funzione dei calcoli derivanti dalla spinta del terreno contro il muro di sostegno, dalla geometria del muro (profilo, dimensioni, ecc.) e dalle verifiche di stabilità.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Essi variano in funzione delle verifiche di stabilità:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

#### 08.01.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

##### **Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

#### 08.01.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

##### **Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 08.01.01 Muro a mensola
- 08.01.02 Paratie

**Muro a mensola**

Unità Tecnologica: 08.01

**Opere di sostegno e contenimento**

Il muro a mensola è un'opera di sostegno costituita da elementi strutturali con comportamento a mensola, in cui dal nodo di incastro si dipartono le solette di fondazione (di monte e/o di valle) ed il paramento di elevazione. La struttura sfrutta anche il peso del terreno che grava sulla fondazione per la stabilità al ribaltamento ed alla traslazione orizzontale. Generalmente sono realizzati in cls armato gettato in opera, elementi prefabbricati in c.a. o con blocchi cassero in c.a.. Tutte le parti del muro sono armate in modo da resistere a flessione e taglio.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****08.01.01.A01 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

**08.01.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**08.01.01.A03 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**08.01.01.A04 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

**08.01.01.A05 Fenomeni di schiacciamento**

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

**08.01.01.A06 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

**08.01.01.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**08.01.01.A08 Mancanza**

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

**08.01.01.A09 Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

**08.01.01.A10 Principi di ribaltamento**

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

**08.01.01.A11 Principi di scorrimento**

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

**08.01.01.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**08.01.01.A13 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****08.01.01.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.) Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o di eventuali processi di carbonatazione e/o corrosione. Controllare l'efficacia dei sistemi di drenaggio.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità.*

- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti*; 2) *Fenomeni di schiacciamento*; 3) *Fessurazioni*; 4) *Lesioni*; 5) *Principi di ribaltamento*; 6) *Principi di scorrimento*.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **08.01.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **08.01.01.C03 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **08.01.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **Elemento Manutenibile: 08.01.02**

### **Paratie**

**Unità Tecnologica: 08.01**

**Opere di sostegno e contenimento**

Si tratta di strutture la cui funzione non si riduce soltanto a sostenere la spinta del terreno. Esse sono costituite da pareti realizzate mediante degli scavi all'interno dei quali vengono introdotte le armature metalliche già montate e successivamente il getto di cls.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **08.01.02.A01 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### **08.01.02.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### **08.01.02.A03 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### **08.01.02.A04 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

### **08.01.02.A05 Fenomeni di schiacciamento**

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

### **08.01.02.A06 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

### **08.01.02.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

### **08.01.02.A08 Mancanza**

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

### **08.01.02.A09 Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

### **08.01.02.A10 Principi di ribaltamento**

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

### **08.01.02.A11 Principi di scorrimento**

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

### **08.01.02.A12 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### **08.01.02.A13 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **08.01.02.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.) Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o di eventuali processi di carbonatazione e/o corrosione. Controllare l'efficacia dei sistemi di drenaggio.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti;* 2) *Fenomeni di schiacciamento;* 3) *Fessurazioni;* 4) *Lesioni;* 5) *Principi di ribaltamento;* 6) *Principi di scorrimento.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **08.01.02.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **08.01.02.C03 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **08.01.02.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Sottopassi

### **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- ° 09.01 Opere di sostegno e contenimento

## Opere di sostegno e contenimento

Sono così definite le unità tecnologiche e/o l'insieme degli elementi tecnici aventi la funzione di sostenere i carichi derivanti dal terreno e/o da eventuali movimenti franosi. Tali strutture vengono generalmente classificate in base al materiale con il quale vengono realizzate, al principio statico di funzionamento o alla loro geometria.

In particolare il coefficiente di spinta attiva assume valori che dipendono dalla geometria del paramento del muro e dei terreni retrostanti, nonché dalle caratteristiche meccaniche dei terreni e del contatto terra-muro.

Nel caso di muri i cui spostamenti orizzontali siano impediti, la spinta può raggiungere valori maggiori di quelli relativi alla condizione di spinta attiva.

Per la distribuzione delle pressioni interstiziali occorre fare riferimento alle differenti condizioni che possono verificarsi nel tempo in dipendenza, ad esempio, dell'intensità e durata delle precipitazioni, della capacità drenante del terreno, delle caratteristiche e della efficienza del sistema di drenaggio.

Le azioni sull'opera devono essere valutate con riferimento all'intero paramento di monte, compreso il basamento di fondazione. Gli stati limite ultimi delle opere di sostegno si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno interagente con le opere (GEO) e al raggiungimento della resistenza degli elementi che compongono le opere stesse (STR).

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 09.01.R01 Stabilità

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di sostegno e contenimento in fase d'opera dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento.

##### **Prestazioni:**

Le prestazioni variano in funzione dei calcoli derivanti dalla spinta del terreno contro il muro di sostegno, dalla geometria del muro (profilo, dimensioni, ecc.) e dalle verifiche di stabilità.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Essi variano in funzione delle verifiche di stabilità:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

#### 09.01.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

##### **Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 09.01.01 Scatolari

**Scatolari**

Unità Tecnologica: 09.01

**Opere di sostegno e contenimento**

Si tratta di strutture la cui funzione non si riduce soltanto a sostenere la spinta del terreno. Esse sono costituite da elementi scatolari prefabbricati in calcestruzzo di cemento direttamente messi in opera, con sezione diversa a secondo dell'impiego, utilizzati generalmente per la protezione di argini.

**ANOMALIE RISCOINTRABILI****09.01.01.A01 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

**09.01.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**09.01.01.A03 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**09.01.01.A04 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

**09.01.01.A05 Fenomeni di schiacciamento**

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

**09.01.01.A06 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

**09.01.01.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**09.01.01.A08 Mancanza**

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

**09.01.01.A09 Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

**09.01.01.A10 Principi di ribaltamento**

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

**09.01.01.A11 Principi di scorrimento**

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

**09.01.01.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****09.01.01.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.) Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o di eventuali processi di carbonatazione e/o corrosione. Controllare l'efficacia dei sistemi di drenaggio.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti;* 2) *Fenomeni di schiacciamento;* 3) *Fessurazioni;* 4) *Lesioni;* 5) *Principi di ribaltamento;* 6) *Principi di scorrimento.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **09.01.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **09.01.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: a guasto*

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

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Vasche di prima pioggia

### **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- ° 10.01 Impianto fognario e di depurazione

## Impianto fognario e di depurazione

L'impianto fognario è l'insieme degli elementi tecnici aventi la funzione di allontanare e convogliare le acque reflue (acque bianche, nere, meteoriche) verso l'impianto di depurazione.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### **10.01.R01 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

#### **10.01.R02 Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita.

**Prestazioni:**

Nella fase di progettazione fare prevalere la scelta su sistemi costruttivi che facilitano la smontabilità dei componenti ed i successivi processi di demolizione e recupero dei materiali.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di sistemi costruttivi che facilitano il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

---

- ° 10.01.01 Vasche di pioggia

**Vasche di pioggia**

Unità Tecnologica: 10.01

Impianto fognario e di depurazione

Le vasche di pioggia possono essere considerate un tipo particolare di vasche di equalizzazione e omogeneizzazione. Infatti nella prassi comune le reti fognarie sono di tipo misto ovvero agli impianti di depurazione arrivano insieme alle acque nere anche acque di origine meteoriche. Queste ultime, soprattutto quelle di prima pioggia, possono contenere una notevole quantità di sostanze inquinanti prelevate da strade e piazzali che vengono così immesse nelle reti fognarie.

Per ridurre tale inconveniente vengono utilizzate apposite vasche di accumulo e di equalizzazione dette vasche di pioggia nelle quali far stazionare le acque che poi vengono inviate al trattamento successivo.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****10.01.01.A01 Corti circuiti**

Difetti di funzionamento del compressore d'aria e delle turbine causati da corti circuiti.

**10.01.01.A02 Depositi di sabbia**

Accumulo eccessivo di sabbia sul fondo e sulle pareti delle vasche.

**10.01.01.A03 Odori sgradevoli**

Odori sgradevoli accompagnati da gas letali o esplosivi e aggressioni chimiche rischiose per la salute delle persone.

**10.01.01.A04 Setticità delle acque**

Alterazione eccessiva del valore del Ph della acque per cui si verificano cattivi odori.

**10.01.01.A05 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****10.01.01.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare se nelle vasche siano presenti eventuali sedimenti di materiale di risulta e verificare che non siano ostruiti i dispositivi di regolazione del flusso.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Setticità delle acque*; 2) *Odori sgradevoli*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

**10.01.01.C02 Controllo parti meccaniche**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione*

Effettuare un controllo del compressore d'aria e delle turbine verificando che le parti siano ben serrate tra di loro e che il rumore prodotto non sia eccessivo, sintomo di anomalie.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corti circuiti*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

**10.01.01.C03 Controllo setticità acque**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Verificare che le caratteristiche principali dell'acqua siano entro i parametri di progetto; eseguire dei prelievi di campioni da analizzare in laboratorio.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Setticità delle acque*; 2) *Odori sgradevoli*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari, Analisti di laboratorio*.

**10.01.01.C04 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità*.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **10.01.01.I01 Controllo tensione motori**

*Cadenza: quando occorre*

Eeguire in controllo della potenza assorbita dal compressore d'aria e dalle turbine; i valori registrati devono essere annotati sui fogli di marcia dell'impianto.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **10.01.01.I02 Pulizia**

*Cadenza: ogni mese*

Eeguire la pulizia delle pareti e del fondo delle vasche dai depositi di sabbia presenti.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Attraversamenti idraulici

### **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- ° 11.01 Impianto smaltimento acque

## Impianto smaltimento acque

L'impianto di smaltimento acque è l'insieme degli elementi tecnici aventi la funzione di allontanare e convogliare le acque reflue (acque bianche, nere, meteoriche).

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### **11.01.R01 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

##### **Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 11.01.01 Tombini

## Tombini

Unità Tecnologica: 11.01

Impianto smaltimento acque

Le tubazioni dell'impianto di smaltimento delle acque provvedono allo sversamento dell'acqua nei collettori fognari o nelle vasche di accumulo, se presenti. Tali tubazioni possono essere realizzate in calcestruzzo cementizio armato. I processi di fabbricazione più usati sono quelli di centrifugazione e di laminazione. Con la centrifugazione il calcestruzzo fresco viene spinto dalla forza centrifuga verso l'esterno in strati sottili. Nella laminazione il calcestruzzo fresco viene cilindato in strati sottili.

I tubi sono prevalentemente di forma circolare sia all'interno che all'esterno. I giunti possono essere a bicchiere o a manicotto. Le eccellenti caratteristiche meccaniche del calcestruzzo, migliorate dall'armatura metallica, rendono possibili maggiori lunghezze e dimensioni. I diametri variano dai 25 ai 400 cm, la lunghezza è pari ad almeno 2,5 m con un massimo di 6 m. I tubi circolari hanno un'armatura circolare anulare in uno o più strati che deve essere disposta ad una distanza regolare su tutta la lunghezza del tubo, compresi il bicchiere. L'armatura è collegata da bacchette longitudinali piegate nel bicchiere ed unite nei punti di giunzione.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 11.01.01.R01 (Attitudine al) controllo della tenuta

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Le tubazioni in cls armato ed i relativi complementi devono essere in grado di garantire in ogni momento la tenuta dei fluidi.

##### **Prestazioni:**

La tenuta deve essere verificata in sede di collaudo (ed annotata sul certificato di collaudo) e successivamente con ispezioni volte alla verifica di detto requisito.

##### **Livello minimo della prestazione:**

La prova per verificare la tenuta viene così eseguita:

- riempimento della tubazione fino ad eliminare l'aria;
- incremento della pressione fino al valore della pressione di esercizio.

Le tubazioni devono essere mantenute nella condizione di carico per almeno 15 minuti trascorsi i quali non devono verificarsi gocciolamenti verso l'esterno della tubazione.

#### 11.01.01.R02 Impermeabilità

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

Le tubazioni in cls armato devono essere realizzati con cementi ed additivi in modo da non consentire l'assorbimento di acqua.

##### **Prestazioni:**

Le tubazioni durante il loro funzionamento non devono assorbire acqua per consentire di rispettare i valori della portata dell'impianto.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i valori indicati dalla norma UNI EN 640.

#### 11.01.01.R03 Regolarità delle finiture

*Classe di Requisiti: Visivi*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

Le tubazioni in calcestruzzo armato devono essere realizzati con materiali privi di impurità.

##### **Prestazioni:**

Il calcestruzzo, ad un esame visivo, deve risultare omogeneo e compatto ed i tubi non devono presentare irregolarità geometriche evidenti. Le superfici interne ed esterne devono essere prive di fessure, impurità e vespai.

##### **Livello minimo della prestazione:**

La superficie interna deve essere cilindrica in modo da rispettare le prescrizioni riportate dalla norma UNI EN 639. Il diametro, la lunghezza e lo spessore devono essere quelli indicati dalla norma UNI EN 639.

#### 11.01.01.R04 Resistenza alla compressione

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le tubazioni in cls armato devono essere in grado di resistere a sforzi di compressione che si verificano durante il funzionamento.

##### **Prestazioni:**

La resistenza alla compressione da considerare è il valore caratteristico basato su un percentile del 95% ricavato dalle prove eseguite sui cilindri. Possono essere utilizzati cilindri di dimensioni diverse, a condizione che vengano applicati fattori di conversione per correlarli alla dimensione normalizzata di 150 mm x 300 mm. Qualora vengano utilizzati dei cubi, devono essere applicati fattori di conversione.

**Livello minimo della prestazione:**

Se vengono utilizzati cubi da 150 mm, i risultati delle prove devono essere divisi per un fattore di conversione di:

- 1,20 per i risultati delle prove minori di 45 MPa;
- 1,10 per i risultati delle prove uguali o maggiori di 45 MPa.

Se vengono utilizzati i cubi da 100 mm, i risultati delle prove devono essere divisi per 1,05 prima di applicare le conversioni menzionate in precedenza.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****11.01.01.A01 Accumulo di grasso**

Accumulo di grasso che si deposita sulle pareti dei condotti.

**11.01.01.A02 Corrosione armature**

Corrosione delle armature delle tubazioni con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

**11.01.01.A03 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

**11.01.01.A04 Erosione**

Erosione del suolo all'esterno dei tubi che è solitamente causata dall'infiltrazione di terra.

**11.01.01.A05 Incrostazioni**

Accumulo di depositi minerali sulle pareti dei condotti.

**11.01.01.A06 Odori sgradevoli**

Setticidità delle acque di scarico che può produrre odori sgradevoli accompagnati da gas letali o esplosivi e aggressioni chimiche rischiose per la salute delle persone.

**11.01.01.A07 Penetrazione di radici**

Penetrazione all'interno dei condotti di radici vegetali che provocano intasamento del sistema.

**11.01.01.A08 Sedimentazione**

Accumulo di depositi minerali sul fondo dei condotti che può causare l'ostruzione delle condotte.

**11.01.01.A09 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****11.01.01.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare lo stato degli eventuali dilatatori e giunti elastici, la tenuta delle congiunzioni a flangia, la stabilità dei sostegni e degli eventuali giunti fissi. Verificare inoltre l'assenza di odori sgradevoli e di inflessioni nelle tubazioni.

- Requisiti da verificare: 1) *Regolarità delle finiture.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione armature;* 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

**11.01.01.C02 Controllo tenuta**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare l'integrità delle tubazioni con particolare attenzione ai raccordi tra tronchi di tubo.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla compressione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione armature;* 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

**11.01.01.C03 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **11.01.01.I01 Pulizia**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Eseguire una pulizia dei sedimenti formati e che provocano ostruzioni diminuendo la capacità di trasporto dei fluidi.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

# INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE .....	pag.	<a href="#">2</a>
2) Infrastruttura stradale.....	pag.	<a href="#">10</a>
" 1) Strade.....	pag.	<a href="#">11</a>
" 1) Banchina .....	pag.	<a href="#">15</a>
" 2) Canalette .....	pag.	<a href="#">16</a>
" 3) Carreggiata.....	pag.	<a href="#">16</a>
" 4) Cigli o arginelli .....	pag.	<a href="#">18</a>
" 5) Confine stradale .....	pag.	<a href="#">19</a>
" 6) Cunetta.....	pag.	<a href="#">19</a>
" 7) Dispositivi di ritenuta .....	pag.	<a href="#">20</a>
" 8) Pavimentazione stradale in bitumi.....	pag.	<a href="#">21</a>
" 9) Scarpate.....	pag.	<a href="#">23</a>
" 10) Spartitraffico .....	pag.	<a href="#">24</a>
" 2) Sistemi di sicurezza stradale .....	pag.	<a href="#">25</a>
" 1) Barriere di sicurezza stradale .....	pag.	<a href="#">26</a>
" 3) Segnaletica stradale verticale.....	pag.	<a href="#">28</a>
" 1) Cartelli segnaletici .....	pag.	<a href="#">30</a>
" 2) Sostegni, supporti e accessori vari .....	pag.	<a href="#">30</a>
" 4) Segnaletica stradale orizzontale.....	pag.	<a href="#">32</a>
" 1) Strisce longitudinali .....	pag.	<a href="#">33</a>
" 2) Strisce trasversali .....	pag.	<a href="#">33</a>
3) Viadotto Madonna del Piano.....	pag.	<a href="#">35</a>
" 1) Ponti e Viadotti .....	pag.	<a href="#">37</a>
" 1) Appoggi .....	pag.	<a href="#">40</a>
" 2) Barriere di sicurezza per opere d'arte.....	pag.	<a href="#">40</a>
" 3) Diaframmi .....	pag.	<a href="#">41</a>
" 4) Giunti di dilatazione stradali.....	pag.	<a href="#">42</a>
" 5) Impalcati .....	pag.	<a href="#">43</a>
" 6) Lastre predalles autoportanti in c.a. ....	pag.	<a href="#">44</a>
" 7) Pacchetti stradali .....	pag.	<a href="#">46</a>
" 8) Pile .....	pag.	<a href="#">47</a>
" 9) Sistemi smaltimento acque.....	pag.	<a href="#">48</a>
" 10) Solette .....	pag.	<a href="#">49</a>
" 11) Spalle .....	pag.	<a href="#">50</a>
" 12) Traversi .....	pag.	<a href="#">51</a>
" 2) Opere di fondazioni profonde .....	pag.	<a href="#">53</a>
" 1) Plinti su pali trivellati .....	pag.	<a href="#">54</a>
" 3) Strutture in elevazione in acciaio.....	pag.	<a href="#">56</a>
" 1) Travi .....	pag.	<a href="#">58</a>
" 4) Dispositivi antisismici.....	pag.	<a href="#">60</a>
" 1) Isolatori a pendolo .....	pag.	<a href="#">61</a>
" 2) Ritegni elastomerici .....	pag.	<a href="#">62</a>

4) Viadotto Tevere .....	pag.	<a href="#">63</a>
" 1) Ponti e viadotti.....	pag.	<a href="#">65</a>
" 1) Appoggi .....	pag.	<a href="#">68</a>
" 2) Barriere di sicurezza per opere d'arte.....	pag.	<a href="#">68</a>
" 3) Giunti di dilatazione stradali.....	pag.	<a href="#">69</a>
" 4) Impalcati .....	pag.	<a href="#">70</a>
" 5) Pacchetti stradali .....	pag.	<a href="#">72</a>
" 6) Pile .....	pag.	<a href="#">72</a>
" 7) Sistemi smaltimento acque.....	pag.	<a href="#">74</a>
" 8) Solette .....	pag.	<a href="#">75</a>
" 9) Spalle .....	pag.	<a href="#">76</a>
" 10) Traversi .....	pag.	<a href="#">77</a>
" 2) Strutture in elevazione in acciaio.....	pag.	<a href="#">79</a>
" 1) Travi .....	pag.	<a href="#">81</a>
" 3) Dispositivi antisismici.....	pag.	<a href="#">83</a>
" 1) Isolatori a pendolo .....	pag.	<a href="#">84</a>
" 4) Opere di fondazioni profonde .....	pag.	<a href="#">86</a>
" 1) Plinti su pali trivellati .....	pag.	<a href="#">87</a>
5) Viadotto Collestrada .....	pag.	<a href="#">89</a>
" 1) Ponti e viadotti.....	pag.	<a href="#">92</a>
" 1) Appoggi .....	pag.	<a href="#">95</a>
" 2) Barriere di sicurezza per opere d'arte.....	pag.	<a href="#">95</a>
" 3) Giunti di dilatazione stradali.....	pag.	<a href="#">96</a>
" 4) Impalcati .....	pag.	<a href="#">97</a>
" 5) Pacchetti stradali .....	pag.	<a href="#">99</a>
" 6) Pile .....	pag.	<a href="#">99</a>
" 7) Sistemi smaltimento acque.....	pag.	<a href="#">101</a>
" 8) Solette .....	pag.	<a href="#">102</a>
" 9) Spalle .....	pag.	<a href="#">103</a>
" 10) Traversi .....	pag.	<a href="#">104</a>
" 2) Opere di fondazioni profonde .....	pag.	<a href="#">106</a>
" 1) Plinti su pali trivellati .....	pag.	<a href="#">107</a>
" 3) Strutture in elevazione in acciaio.....	pag.	<a href="#">109</a>
" 1) Travi .....	pag.	<a href="#">111</a>
" 4) Dispositivi antisismici.....	pag.	<a href="#">113</a>
" 1) Ritegni elastomerici .....	pag.	<a href="#">114</a>
" 2) Isolatori a pendolo .....	pag.	<a href="#">114</a>
6) Viadotto - Rampa.....	pag.	<a href="#">116</a>
" 1) Ponti e viadotti.....	pag.	<a href="#">122</a>
" 1) Appoggi .....	pag.	<a href="#">125</a>
" 2) Barriere di sicurezza per opere d'arte.....	pag.	<a href="#">125</a>
" 3) Giunti di dilatazione stradali.....	pag.	<a href="#">126</a>
" 4) Impalcati .....	pag.	<a href="#">127</a>
" 5) Pacchetti stradali .....	pag.	<a href="#">129</a>
" 6) Pile .....	pag.	<a href="#">129</a>
" 7) Sistemi smaltimento acque.....	pag.	<a href="#">131</a>

" 8) Solette .....	pag.	<a href="#">132</a>
" 9) Spalle .....	pag.	<a href="#">133</a>
" 10) Traversi .....	pag.	<a href="#">134</a>
" 2) Opere di fondazioni profonde .....	pag.	<a href="#">136</a>
" 1) Plinti su pali trivellati .....	pag.	<a href="#">137</a>
" 3) Dispositivi antisismici .....	pag.	<a href="#">139</a>
" 1) Ritegni elastomerici .....	pag.	<a href="#">140</a>
" 2) Isolatori a pendolo .....	pag.	<a href="#">140</a>
" 4) Strutture in elevazione in acciaio .....	pag.	<a href="#">142</a>
" 1) Travi .....	pag.	<a href="#">144</a>
7) Cavalcavia SS75 .....	pag.	<a href="#">146</a>
" 1) Opere di fondazioni profonde .....	pag.	<a href="#">147</a>
" 1) Plinti su pali trivellati .....	pag.	<a href="#">148</a>
" 2) Ponti e viadotti .....	pag.	<a href="#">150</a>
" 1) Appoggi .....	pag.	<a href="#">153</a>
" 2) Barriere di sicurezza per opere d'arte .....	pag.	<a href="#">153</a>
" 3) Giunti di dilatazione stradali .....	pag.	<a href="#">154</a>
" 4) Impalcati .....	pag.	<a href="#">155</a>
" 5) Pacchetti stradali .....	pag.	<a href="#">157</a>
" 6) Sistemi smaltimento acque .....	pag.	<a href="#">157</a>
" 7) Solette .....	pag.	<a href="#">158</a>
" 8) Spalle .....	pag.	<a href="#">159</a>
" 9) Traversi .....	pag.	<a href="#">160</a>
8) Galleria Collestrada .....	pag.	<a href="#">162</a>
" 1) Gallerie .....	pag.	<a href="#">164</a>
" 1) Canalette .....	pag.	<a href="#">167</a>
" 2) Rivestimenti .....	pag.	<a href="#">167</a>
" 3) Segnaletica di sicurezza .....	pag.	<a href="#">168</a>
" 4) Segnaletica stradale .....	pag.	<a href="#">169</a>
" 5) Sistema di aerazione .....	pag.	<a href="#">170</a>
" 6) Sistema di illuminazione .....	pag.	<a href="#">171</a>
" 7) Sistema di sicurezza .....	pag.	<a href="#">172</a>
" 2) Opere di fondazioni profonde .....	pag.	<a href="#">174</a>
" 1) Palificate .....	pag.	<a href="#">175</a>
" 3) Strutture inc.a. ....	pag.	<a href="#">177</a>
" 1) Solette .....	pag.	<a href="#">178</a>
" 4) Opere di sostegno e contenimento .....	pag.	<a href="#">180</a>
" 1) Scatolari .....	pag.	<a href="#">181</a>
" 5) Strade .....	pag.	<a href="#">183</a>
" 1) Pavimentazione stradale in bitumi .....	pag.	<a href="#">184</a>
9) Opere di sostegno .....	pag.	<a href="#">186</a>
" 1) Opere di sostegno e contenimento .....	pag.	<a href="#">188</a>
" 1) Muro a mensola .....	pag.	<a href="#">189</a>
" 2) Paratie .....	pag.	<a href="#">190</a>
10) Sottopassi .....	pag.	<a href="#">192</a>
" 1) Opere di sostegno e contenimento .....	pag.	<a href="#">193</a>

" 1) Scatolari .....	pag. <a href="#">194</a>
11) Vasche di prima pioggia .....	pag. <a href="#">196</a>
" 1) Impianto fognario e di depurazione .....	pag. <a href="#">197</a>
" 1) Vasche di pioggia .....	pag. <a href="#">198</a>
12) Attraversamenti idraulici .....	pag. <a href="#">200</a>
" 1) Impianto smaltimento acque .....	pag. <a href="#">201</a>
" 1) Tombini.....	pag. <a href="#">202</a>

**Madonna del Piano - Collestrada**  
Provincia di Perugia

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**

**SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** E45 - SISTEMAZIONE STRADALE DEL NODO DI PERUGIA  
Tratto Madonna del Piano - Collestrada  
**COMMITTENTE:** Anas - Direzione Tecnica

10/10/2023,

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(Ing. Marco Salvi)

Cooprogetti Soc.Coop.

ManTus-P by Guido Cianciulli - Copyright ACCA software S.p.A.

## Controllabilità tecnologica

### 01 - Infrastruttura stradale

#### 01.01 - Strade

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01.01</b>	<b>Banchina</b>		
01.01.01.R01	Requisito: Controllo geometrico <i>La banchina deve essere realizzata secondo dati geometrici di norma.</i>		
01.01.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni mese
<b>01.01.08</b>	<b>Pavimentazione stradale in bitumi</b>		
01.01.08.R01	Requisito: Accettabilità della classe <i>I bitumi stradali dovranno possedere caratteristiche tecnologiche in base alle proprie classi di appartenenza.</i>		

### 07 - Galleria Collestrada

#### 07.05 - Strade

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>07.05.01</b>	<b>Pavimentazione stradale in bitumi</b>		
07.05.01.R01	Requisito: Accettabilità della classe <i>I bitumi stradali dovranno possedere caratteristiche tecnologiche in base alle proprie classi di appartenenza.</i>		
07.05.01.C01	Controllo: Controllo manto stradale	Controllo	ogni 3 mesi

### 11 - Attraversamenti idraulici

#### 11.01 - Impianto smaltimento acque

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>11.01.01</b>	<b>Tombini</b>		
11.01.01.R02	Requisito: Impermeabilità <i>Le tubazioni in cls armato devono essere realizzati con cementi ed additivi in modo da non consentire l'assorbimento di acqua.</i>		

## Di salvaguardia dell'ambiente

### 01 - Infrastruttura stradale

#### 01.01 - Strade

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01</b>	<b>Strade</b>		
01.01.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale <i>I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.</i>		
01.01.R04	Requisito: Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione <i>All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.</i>		
01.01.08.C03	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche	Controllo	quando occorre
01.01.R10	Requisito: Gestione ecocompatibile del cantiere <i>Salvaguardia dell'ambiente attraverso la gestione ecocompatibile del cantiere durante le fasi manutentive</i>		

### 02 - Viadotto Madonna del Piano

#### 02.01 - Ponti e Viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01</b>	<b>Ponti e Viadotti</b>		
02.01.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale <i>I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.</i>		
02.01.R04	Requisito: Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione <i>All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.</i>		
02.01.R07	Requisito: Gestione ecocompatibile del cantiere <i>Salvaguardia dell'ambiente attraverso la gestione ecocompatibile del cantiere durante le fasi manutentive</i>		

### 03 - Viadotto Tevere

#### 03.01 - Ponti e viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.01</b>	<b>Ponti e viadotti</b>		
03.01.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale <i>I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un</i>		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	<i>ridotto carico energetico.</i>		
03.01.R04	Requisito: Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione  <i>All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.</i>		
03.01.R07	Requisito: Gestione ecocompatibile del cantiere  <i>Salvaguardia dell'ambiente attraverso la gestione ecocompatibile del cantiere durante le fasi manutentive</i>		

#### 04 - Viadotto Collestrada

##### 04.01 - Ponti e viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>04.01</b>	<b>Ponti e viadotti</b>		
04.01.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale  <i>I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.</i>		
04.01.R04	Requisito: Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione  <i>All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.</i>		
04.01.R07	Requisito: Gestione ecocompatibile del cantiere  <i>Salvaguardia dell'ambiente attraverso la gestione ecocompatibile del cantiere durante le fasi manutentive</i>		

#### 05 - Viadotto - Rampa

##### 05.01 - Ponti e viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>05.01</b>	<b>Ponti e viadotti</b>		
05.01.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale  <i>I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.</i>		
05.01.R04	Requisito: Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione  <i>All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.</i>		
05.01.R07	Requisito: Gestione ecocompatibile del cantiere  <i>Salvaguardia dell'ambiente attraverso la gestione ecocompatibile del cantiere durante le fasi manutentive</i>		

#### 06 - Cavalcavia SS75

##### 06.02 - Ponti e viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>06.02</b>	<b>Ponti e viadotti</b>		
06.02.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale <i>I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.</i>		
06.02.R04	Requisito: Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione <i>All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.</i>		
06.02.R07	Requisito: Gestione ecocompatibile del cantiere <i>Salvaguardia dell'ambiente attraverso la gestione ecocompatibile del cantiere durante le fasi manutentive</i>		

## 07 - Galleria Collestrada

### 07.01 - Gallerie

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>07.01</b>	<b>Gallerie</b>		
07.01.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale <i>I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.</i>		
07.01.R04	Requisito: Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione <i>All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.</i>		
07.01.R05	Requisito: Gestione ecocompatibile del cantiere <i>Salvaguardia dell'ambiente attraverso la gestione ecocompatibile del cantiere durante le fasi manutentive</i>		

### 07.05 - Strade

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>07.05</b>	<b>Strade</b>		
07.05.R02	Requisito: Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione <i>All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.</i>		
07.05.01.C03	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche	Controllo	quando occorre

## Di stabilità

### 02 - Viadotto Madonna del Piano

#### 02.01 - Ponti e Viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01</b>	<b>Ponti e Viadotti</b>		
02.01.R01	Requisito: Stabilità dell'opera  <i>Le opere dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento, ai materiali ed alle tipologie strutturali diverse a secondo dei casi.</i>		
02.01.06.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni 6 mesi
02.01.05.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni 6 mesi
02.01.11.C01	Controllo: Controllo della stabilità	Ispezione strumentale	ogni 12 mesi
02.01.10.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni 12 mesi
02.01.03.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 12 mesi

#### 02.02 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.02</b>	<b>Opere di fondazioni profonde</b>		
02.02.R01	Requisito: Resistenza meccanica  <i>Le opere di fondazioni profonde dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i>		
02.02.01.C01	Controllo: Controllo struttura	Controllo a vista	ogni 12 mesi

#### 02.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.03</b>	<b>Strutture in elevazione in acciaio</b>		
02.03.R02	Requisito: Resistenza meccanica  <i>Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i>		
02.03.01.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi

### 03 - Viadotto Tevere

#### 03.01 - Ponti e viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.01</b>	<b>Ponti e viadotti</b>		
03.01.R01	Requisito: Stabilità dell'opera  <i>Le opere dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento, ai materiali ed alle tipologie strutturali diverse a secondo dei casi.</i>		
03.01.04.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni 6 mesi
03.01.09.C01	Controllo: Controllo della stabilità	Ispezione strumentale	ogni 12 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
03.01.08.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni 12 mesi

### 03.02 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.02</b>	<b>Strutture in elevazione in acciaio</b>		
03.02.R02	Requisito: Resistenza meccanica <i>Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i>		
03.02.01.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi

### 03.04 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.04</b>	<b>Opere di fondazioni profonde</b>		
03.04.R01	Requisito: Resistenza meccanica <i>Le opere di fondazioni profonde dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i>		
03.04.01.C01	Controllo: Controllo struttura	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 04 - Viadotto Collestrada

### 04.01 - Ponti e viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>04.01</b>	<b>Ponti e viadotti</b>		
04.01.R01	Requisito: Stabilità dell'opera <i>Le opere dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento, ai materiali ed alle tipologie strutturali diverse a secondo dei casi.</i>		
04.01.04.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni 6 mesi
04.01.09.C01	Controllo: Controllo della stabilità	Ispezione strumentale	ogni 12 mesi
04.01.08.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni 12 mesi

### 04.02 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>04.02</b>	<b>Opere di fondazioni profonde</b>		
04.02.R01	Requisito: Resistenza meccanica <i>Le opere di fondazioni profonde dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i>		
04.02.01.C01	Controllo: Controllo struttura	Controllo a vista	ogni 12 mesi

### 04.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>04.03</b>	<b>Strutture in elevazione in acciaio</b>		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
04.03.R02	Requisito: Resistenza meccanica <i>Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i>		
04.03.01.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 05 - Viadotto - Rampa

### 05.01 - Ponti e viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>05.01</b>	<b>Ponti e viadotti</b>		
05.01.R01	Requisito: Stabilità dell'opera <i>Le opere dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento, ai materiali ed alle tipologie strutturali diverse a secondo dei casi.</i>		
05.01.04.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni 6 mesi
05.01.09.C01	Controllo: Controllo della stabilità	Ispezione strumentale	ogni 12 mesi
05.01.08.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni 12 mesi

### 05.02 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>05.02</b>	<b>Opere di fondazioni profonde</b>		
05.02.R01	Requisito: Resistenza meccanica <i>Le opere di fondazioni profonde dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i>		
05.02.01.C01	Controllo: Controllo struttura	Controllo a vista	ogni 12 mesi

### 05.04 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>05.04</b>	<b>Strutture in elevazione in acciaio</b>		
05.04.R02	Requisito: Resistenza meccanica <i>Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i>		
05.04.01.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 06 - Cavalcavia SS75

### 06.01 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>06.01</b>	<b>Opere di fondazioni profonde</b>		
06.01.R01	Requisito: Resistenza meccanica <i>Le opere di fondazioni profonde dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i>		
06.01.01.C01	Controllo: Controllo struttura	Controllo a vista	ogni 12 mesi

**06.02 - Ponti e viadotti**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>06.02</b>	<b>Ponti e viadotti</b>		
06.02.R01	Requisito: Stabilità dell'opera <i>Le opere dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento, ai materiali ed alle tipologie strutturali diverse a secondo dei casi.</i>		
06.02.04.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni 6 mesi
06.02.08.C01	Controllo: Controllo della stabilità	Ispezione strumentale	ogni 12 mesi
06.02.07.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni 12 mesi

**07 - Galleria Collestrada****07.02 - Opere di fondazioni profonde**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>07.02</b>	<b>Opere di fondazioni profonde</b>		
07.02.R01	Requisito: Resistenza meccanica <i>Le opere di fondazioni profonde dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i>		
07.02.01.C01	Controllo: Controllo struttura	Controllo a vista	ogni 12 mesi

**07.03 - Strutture inc.a.**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>07.03</b>	<b>Strutture inc.a.</b>		
07.03.R01	Requisito: Resistenza meccanica <i>Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i>		
07.03.01.C02	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi
07.03.01.C01	Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo	Controllo a vista	ogni 12 mesi

**07.04 - Opere di sostegno e contenimento**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>07.04</b>	<b>Opere di sostegno e contenimento</b>		
07.04.R01	Requisito: Stabilità <i>Le opere di sostegno e contenimento in fase d'opera dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento.</i>		
07.04.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 12 mesi

**08 - Opere di sostegno****08.01 - Opere di sostegno e contenimento**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>08.01</b>	<b>Opere di sostegno e contenimento</b>		
08.01.R01	Requisito: Stabilità		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
08.01.02.C01	<i>Le opere di sostegno e contenimento in fase d'opera dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento.</i> Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 12 mesi
08.01.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 09 - Sottopassi

### 09.01 - Opere di sostegno e contenimento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>09.01</b>	<b>Opere di sostegno e contenimento</b>		
09.01.R01	Requisito: Stabilità <i>Le opere di sostegno e contenimento in fase d'opera dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento.</i>		
09.01.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 11 - Attraversamenti idraulici

### 11.01 - Impianto smaltimento acque

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>11.01.01</b>	<b>Tombini</b>		
11.01.01.R04	Requisito: Resistenza alla compressione <i>Le tubazioni in cls armato devono essere in grado di resistere a sforzi di compressione che si verificano durante il funzionamento.</i>		
11.01.01.C02	Controllo: Controllo tenuta	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## Funzionalità tecnologica

### 01 - Infrastruttura stradale

#### 01.01 - Strade

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01</b>	<b>Strade</b>		
01.01.R01	Requisito: Accessibilità  <i>Le strade, le aree a sosta e gli altri elementi della viabilità devono essere dimensionati ed organizzati in modo da essere raggiungibile e praticabile, garantire inoltre la sicurezza e l'accessibilità durante la circolazione da parte dell'utenza.</i>		
01.01.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni mese
<b>01.01.04</b>	<b>Cigli o arginelli</b>		
01.01.04.R01	Requisito: Conformità geometrica  <i>I cigli o arginelli dovranno essere dimensionati in conformità alle geometrie stradali.</i>		
01.01.04.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 3 mesi

#### 01.03 - Segnaletica stradale verticale

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.03</b>	<b>Segnaletica stradale verticale</b>		
01.03.R01	Requisito: Percettibilità  <i>I segnali dovranno essere dimensionati e posizionati in modo da essere visibili dagli utenti della strada.</i>		
01.03.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni 3 mesi
01.03.R02	Requisito: Rifrangenza  <i>I segnali dovranno avere caratteristiche di rifrangenza.</i>		
01.03.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni 3 mesi

### 11 - Attraversamenti idraulici

#### 11.01 - Impianto smaltimento acque

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>11.01.01</b>	<b>Tombini</b>		
11.01.01.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo della tenuta  <i>Le tubazioni in cls armato ed i relativi complementi devono essere in grado di garantire in ogni momento la tenuta dei fluidi.</i>		

## Gestione dei rifiuti

### 01 - Infrastruttura stradale

#### 01.01 - Strade

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01</b>	<b>Strade</b>		
01.01.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati <i>Per diminuire la quantità di rifiuti dai prodotti, dovrà essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.</i>		
01.01.R09	Requisito: Demolizione selettiva <i>Demolizione selettiva attraverso la gestione razionale dei rifiuti.</i>		

### 02 - Viadotto Madonna del Piano

#### 02.01 - Ponti e Viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01</b>	<b>Ponti e Viadotti</b>		
02.01.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati <i>Per diminuire la quantità di rifiuti dai prodotti, dovrà essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.</i>		
02.01.R08	Requisito: Demolizione selettiva <i>Demolizione selettiva attraverso la gestione razionale dei rifiuti.</i>		

### 03 - Viadotto Tevere

#### 03.01 - Ponti e viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.01</b>	<b>Ponti e viadotti</b>		
03.01.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati <i>Per diminuire la quantità di rifiuti dai prodotti, dovrà essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.</i>		
03.01.R08	Requisito: Demolizione selettiva <i>Demolizione selettiva attraverso la gestione razionale dei rifiuti.</i>		

### 04 - Viadotto Collestrada

#### 04.01 - Ponti e viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>04.01</b>	<b>Ponti e viadotti</b>		
04.01.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati <i>Per diminuire la quantità di rifiuti dai prodotti, dovrà essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.</i>		
04.01.R08	Requisito: Demolizione selettiva		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	<i>Demolizione selettiva attraverso la gestione razionale dei rifiuti.</i>		

## 05 - Viadotto - Rampa

### 05.01 - Ponti e viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>05.01</b>	<b>Ponti e viadotti</b>		
05.01.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati <i>Per diminuire la quantità di rifiuti dai prodotti, dovrà essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.</i>		
05.01.R08	Requisito: Demolizione selettiva <i>Demolizione selettiva attraverso la gestione razionale dei rifiuti.</i>		

## 06 - Cavalcavia SS75

### 06.02 - Ponti e viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>06.02</b>	<b>Ponti e viadotti</b>		
06.02.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati <i>Per diminuire la quantità di rifiuti dai prodotti, dovrà essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.</i>		
06.02.R08	Requisito: Demolizione selettiva <i>Demolizione selettiva attraverso la gestione razionale dei rifiuti.</i>		

## 07 - Galleria Collestrada

### 07.01 - Gallerie

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>07.01</b>	<b>Gallerie</b>		
07.01.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati <i>Per diminuire la quantità di rifiuti dai prodotti, dovrà essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.</i>		
07.01.R07	Requisito: Demolizione selettiva <i>Demolizione selettiva attraverso la gestione razionale dei rifiuti.</i>		

## Protezione dagli agenti chimici ed organici

### 02 - Viadotto Madonna del Piano

#### 02.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.03</b>	<b>Strutture in elevazione in acciaio</b>		
02.03.R01	Requisito: Resistenza agli agenti aggressivi <i>Le strutture di elevazione non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.</i>		
02.03.01.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi

### 03 - Viadotto Tevere

#### 03.02 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.02</b>	<b>Strutture in elevazione in acciaio</b>		
03.02.R01	Requisito: Resistenza agli agenti aggressivi <i>Le strutture di elevazione non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.</i>		
03.02.01.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi

### 04 - Viadotto Collestrada

#### 04.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>04.03</b>	<b>Strutture in elevazione in acciaio</b>		
04.03.R01	Requisito: Resistenza agli agenti aggressivi <i>Le strutture di elevazione non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.</i>		
04.03.01.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi

### 05 - Viadotto - Rampa

#### 05.04 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>05.04</b>	<b>Strutture in elevazione in acciaio</b>		
05.04.R01	Requisito: Resistenza agli agenti aggressivi <i>Le strutture di elevazione non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.</i>		
05.04.01.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi

**Salvaguardia del ciclo dell'acqua**

01 - Infrastruttura stradale

01.01 - Strade

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01</b>	<b>Strade</b>		
01.01.R06	Requisito: Massimizzazione della percentuale di superficie drenante <i>Massimizzazione della percentuale di superficie drenante attraverso l'utilizzo di materiali ed elementi con caratteristiche idonee.</i>		

## Salvaguardia della salubrità dell'aria e del clima

01 - Infrastruttura stradale

01.01 - Strade

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01</b>	<b>Strade</b>		
01.01.R05	<p>Requisito: Riduzione dell'emissione di inquinanti dell'aria climalteranti - gas serra</p> <p><i>La salvaguardia della salubrità dell'aria e del clima dovrà tener conto della riduzione di gas serra determinata dall'anidride carbonica prodotta.</i></p>		

## Sicurezza d'uso

### 01 - Infrastruttura stradale

#### 01.01 - Strade

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01.03</b>	<b>Carreggiata</b>		
01.01.03.R01	Requisito: Accessibilità <i>La carreggiata deve essere accessibile ai veicoli ed alle persone se consentito.</i>		
01.01.03.C01	Controllo: Controllo carreggiata	Controllo	ogni mese
<b>01.01.07</b>	<b>Dispositivi di ritenuta</b>		
01.01.07.R01	Requisito: Invalicabilità <i>I dispositivi di ritenuta devono essere realizzati in modo da non essere facilmente invalicabili.</i>		
01.01.07.C01	Controllo: Controllo efficienza	Prova	ogni mese

#### 01.02 - Sistemi di sicurezza stradale

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.02.01</b>	<b>Barriere di sicurezza stradale</b>		
01.02.01.R01	Requisito: Conformità ai livelli di contenimento <i>Le barriere di sicurezza devono rispettare i livelli di contenimento in caso di urti.</i>		
01.02.01.R02	Requisito: Conformità ai livelli di deformazione <i>Le barriere di sicurezza devono rispettare i livelli di deformazione in caso di urti.</i>		
01.02.01.R03	Requisito: Conformità ai livelli di severità dell'urto <i>Le barriere di sicurezza devono rispettare i livelli di severità dell'urto in caso di collisioni.</i>		

### 07 - Galleria Collestrada

#### 07.01 - Gallerie

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>07.01</b>	<b>Gallerie</b>		
07.01.R01	Requisito: Accessibilità <i>Le gallerie devono essere dimensionate ed organizzate in modo da essere facilmente percorribili.</i>		

## Utilizzo razionale delle risorse

### 01 - Infrastruttura stradale

#### 01.01 - Strade

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01</b>	<b>Strade</b>		
01.01.R07	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		
01.01.09.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
01.01.08.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
01.01.R08	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
01.01.10.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.01.07.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.01.06.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.01.05.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.01.04.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.01.03.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.01.02.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.01.R11	Requisito: Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita</i>		
01.01.07.C03	Controllo: Controllo delle tecniche di disassemblaggio	Verifica	quando occorre

#### 01.02 - Sistemi di sicurezza stradale

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.02</b>	<b>Sistemi di sicurezza stradale</b>		
01.02.R01	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
01.02.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.02.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02.01.C03	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre

### 01.03 - Segnaletica stradale verticale

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.03</b>	<b>Segnaletica stradale verticale</b>		
01.03.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		
01.03.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
01.03.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre

### 01.04 - Segnaletica stradale orizzontale

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.04</b>	<b>Segnaletica stradale orizzontale</b>		
01.04.R01	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		
01.04.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
01.04.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre

## 02 - Viadotto Madonna del Piano

### 02.01 - Ponti e Viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01</b>	<b>Ponti e Viadotti</b>		
02.01.R05	Requisito: Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita</i>		
02.01.05.C03	Controllo: Controllo delle tecniche di disassemblaggio	Verifica	quando occorre
02.01.02.C02	Controllo: Controllo delle tecniche di disassemblaggio	Verifica	quando occorre
02.01.R09	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
02.01.12.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
02.01.11.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
02.01.10.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
02.01.08.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
02.01.06.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
02.01.04.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
02.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
02.01.R10	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		
02.01.10.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
02.01.09.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
02.01.07.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
02.01.03.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre

### 02.02 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.02</b>	<b>Opere di fondazioni profonde</b>		
02.02.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
02.02.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

### 02.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.03</b>	<b>Strutture in elevazione in acciaio</b>		
02.03.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		
02.03.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
02.03.R04	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
02.03.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

### 02.04 - Dispositivi antisismici

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.04</b>	<b>Dispositivi antisismici</b>		
02.04.R01	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		
02.04.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
02.04.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
02.04.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
02.04.01.C03	da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i> Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

**03 - Viadotto Tevere**  
**03.01 - Ponti e viadotti**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.01</b>	<b>Ponti e viadotti</b>		
03.01.R05	Requisito: Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita</i>		
03.01.04.C03	Controllo: Controllo delle tecniche di disassemblaggio	Verifica	quando occorre
03.01.02.C02	Controllo: Controllo delle tecniche di disassemblaggio	Verifica	quando occorre
03.01.R09	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
03.01.10.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
03.01.09.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
03.01.08.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
03.01.06.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
03.01.03.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
03.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
03.01.R10	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		
03.01.08.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
03.01.07.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
03.01.05.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre

**03.02 - Strutture in elevazione in acciaio**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.02</b>	<b>Strutture in elevazione in acciaio</b>		
03.02.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		
03.02.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
03.02.R04	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
03.02.01.C03	<i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i> Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

### 03.03 - Dispositivi antisismici

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.03</b>	<b>Dispositivi antisismici</b>		
03.03.R01	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		
03.03.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
03.03.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
03.03.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

### 03.04 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.04</b>	<b>Opere di fondazioni profonde</b>		
03.04.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
03.04.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

## 04 - Viadotto Collestrada

### 04.01 - Ponti e viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>04.01</b>	<b>Ponti e viadotti</b>		
04.01.R05	Requisito: Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita</i>		
04.01.04.C03	Controllo: Controllo delle tecniche di disassemblaggio	Verifica	quando occorre
04.01.02.C02	Controllo: Controllo delle tecniche di disassemblaggio	Verifica	quando occorre
04.01.R09	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
04.01.10.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
04.01.09.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
04.01.08.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
04.01.06.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
04.01.03.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
04.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
04.01.R10	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		
04.01.08.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
04.01.07.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
04.01.05.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre

#### 04.02 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>04.02</b>	<b>Opere di fondazioni profonde</b>		
04.02.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
04.02.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

#### 04.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>04.03</b>	<b>Strutture in elevazione in acciaio</b>		
04.03.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		
04.03.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
04.03.R04	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
04.03.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

#### 04.04 - Dispositivi antisismici

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>04.04</b>	<b>Dispositivi antisismici</b>		
04.04.R01	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
04.04.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
04.04.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
04.04.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
04.04.02.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

## 05 - Viadotto - Rampa

### 05.01 - Ponti e viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>05.01</b>	<b>Ponti e viadotti</b>		
05.01.R05	Requisito: Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita</i>		
05.01.04.C03	Controllo: Controllo delle tecniche di disassemblaggio	Verifica	quando occorre
05.01.02.C02	Controllo: Controllo delle tecniche di disassemblaggio	Verifica	quando occorre
05.01.R09	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
05.01.10.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
05.01.09.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
05.01.08.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
05.01.06.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
05.01.03.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
05.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
05.01.R10	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		
05.01.08.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
05.01.07.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
05.01.05.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre

### 05.02 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>05.02</b>	<b>Opere di fondazioni profonde</b>		
05.02.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
05.02.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

### 05.03 - Dispositivi antisismici

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>05.03</b>	<b>Dispositivi antisismici</b>		
05.03.R01	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		
05.03.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
05.03.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
05.03.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
05.03.02.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

### 05.04 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>05.04</b>	<b>Strutture in elevazione in acciaio</b>		
05.04.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		
05.04.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
05.04.R04	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
05.04.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

### 06 - Cavalcavia SS75

#### 06.01 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>06.01</b>	<b>Opere di fondazioni profonde</b>		
06.01.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
06.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

## 06.02 - Ponti e viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>06.02</b>	<b>Ponti e viadotti</b>		
06.02.R05	Requisito: Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita  <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita</i>		
06.02.04.C03	Controllo: Controllo delle tecniche di disassemblaggio	Verifica	quando occorre
06.02.02.C02	Controllo: Controllo delle tecniche di disassemblaggio	Verifica	quando occorre
06.02.R09	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità  <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
06.02.09.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
06.02.08.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
06.02.07.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
06.02.03.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
06.02.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
06.02.R10	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità  <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		
06.02.07.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
06.02.06.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
06.02.05.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre

## 07 - Galleria Collestrada

### 07.01 - Gallerie

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>07.01</b>	<b>Gallerie</b>		
07.01.R06	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità  <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
07.01.05.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
07.01.04.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
07.01.03.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
07.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
07.01.R08	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità  <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		
07.01.07.C03	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
07.01.06.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
07.01.05.C03	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
07.01.04.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
07.01.03.C03	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
07.01.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre

### 07.02 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>07.02</b>	<b>Opere di fondazioni profonde</b>		
07.02.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
07.02.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

### 07.03 - Strutture inc.a.

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>07.03</b>	<b>Strutture inc.a.</b>		
07.03.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
07.03.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

### 07.04 - Opere di sostegno e contenimento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>07.04</b>	<b>Opere di sostegno e contenimento</b>		
07.04.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
07.04.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

### 07.05 - Strade

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>07.05</b>	<b>Strade</b>		
07.05.R01	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		
07.05.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre

### 08 - Opere di sostegno

## 08.01 - Opere di sostegno e contenimento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>08.01</b>	<b>Opere di sostegno e contenimento</b>		
08.01.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
08.01.02.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
08.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
08.01.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		
08.01.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
08.01.01.C03	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre

## 09 - Sottopassi

### 09.01 - Opere di sostegno e contenimento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>09.01</b>	<b>Opere di sostegno e contenimento</b>		
09.01.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
09.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

## 10 - Vasche di prima pioggia

### 10.01 - Impianto fognario e di depurazione

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>10.01</b>	<b>Impianto fognario e di depurazione</b>		
10.01.R01	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
10.01.01.C04	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 3 mesi
10.01.R02	Requisito: Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita.</i>		

## 11 - Attraversamenti idraulici

### 11.01 - Impianto smaltimento acque

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>11.01</b>	<b>Impianto smaltimento acque</b>		
11.01.R01	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
11.01.01.C03	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 3 mesi

## Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisiti geometrici e fisici

### 02 - Viadotto Madonna del Piano

#### 02.01 - Ponti e Viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01</b>	<b>Ponti e Viadotti</b>		
02.01.R06	Requisito: Isolamento termico dall'utilizzo di materiali con elevata resistenza termica <i>Devono essere previsti materiali e tecnologie ad elevata resistenza termica.</i>		

### 03 - Viadotto Tevere

#### 03.01 - Ponti e viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.01</b>	<b>Ponti e viadotti</b>		
03.01.R06	Requisito: Isolamento termico dall'utilizzo di materiali con elevata resistenza termica <i>Devono essere previsti materiali e tecnologie ad elevata resistenza termica.</i>		

### 04 - Viadotto Collestrada

#### 04.01 - Ponti e viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>04.01</b>	<b>Ponti e viadotti</b>		
04.01.R06	Requisito: Isolamento termico dall'utilizzo di materiali con elevata resistenza termica <i>Devono essere previsti materiali e tecnologie ad elevata resistenza termica.</i>		

### 05 - Viadotto - Rampa

#### 05.01 - Ponti e viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>05.01</b>	<b>Ponti e viadotti</b>		
05.01.R06	Requisito: Isolamento termico dall'utilizzo di materiali con elevata resistenza termica <i>Devono essere previsti materiali e tecnologie ad elevata resistenza termica.</i>		

### 06 - Cavalcavia SS75

#### 06.02 - Ponti e viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>06.02</b>	<b>Ponti e viadotti</b>		
06.02.R06	Requisito: Isolamento termico dall'utilizzo di materiali con elevata		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	resistenza termica <i>Devono essere previsti materiali e tecnologie ad elevata resistenza termica.</i>		

# Visivi

## 11 - Attraversamenti idraulici

### 11.01 - Impianto smaltimento acque

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>11.01.01</b>	<b>Tombini</b>		
11.01.01.R03	Requisito: Regolarità delle finiture <i>Le tubazioni in calcestruzzo armato devono essere realizzati con materiali privi di impurità.</i>		
11.01.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 12 mesi

# INDICE

1) Controllabilità tecnologica.....	pag.	<a href="#">2</a>
2) Di salvaguardia dell'ambiente.....	pag.	<a href="#">3</a>
3) Di stabilità_pag.....		<a href="#">6</a>
4) Funzionalità tecnologica.....	pag.	<a href="#">11</a>
5) Gestione dei rifiuti.....	pag.	<a href="#">12</a>
6) Protezione dagli agenti chimici ed organici.....	pag.	<a href="#">14</a>
7) Salvaguardia del ciclo dell'acqua.....	pag.	<a href="#">15</a>
8) Salvaguardia della salubrità dell'aria e del clima.....	pag.	<a href="#">16</a>
9) Sicurezza d'uso.....	pag.	<a href="#">17</a>
10) Utilizzo razionale delle risorse.....	pag.	<a href="#">18</a>
11) Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisiti geometrici e fisici.....	pag.	<a href="#">30</a>
12) Visivi.....	pag.	<a href="#">32</a>

**Madonna del Piano - Collestrada**  
Provincia di Perugia

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**  
**SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI**  
(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** E45 - SISTEMAZIONE STRADALE DEL NODO DI PERUGIA  
Tratto Madonna del Piano - Collestrada  
**COMMITTENTE:** Anas - Direzione Tecnica

10/10/2023,

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(Ing. Marco Salvi)

Coprogetti Soc.Coop.

ManTus-P by Guido Cianciulli - Copyright ACCA software S.p.A.

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01.01</b>	<b>Banchina</b>		
01.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
01.01.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo dello stato generale. Verifica dell'assenza di eventuali buche e/o altre anomalie (cedimenti, sollevamenti, difetti di pendenza, fessurazioni, ecc.). Controllo dello stato dei giunti. Controllo dell'integrità della striscia di segnaletica di margine verso la banchina.</i>	Controllo	ogni mese
<b>01.01.02</b>	<b>Canalette</b>		
01.01.02.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
01.01.02.C01	Controllo: Controllo canalizzazioni <i>Controllo dello stato di usura e di pulizia delle canalizzazioni, dei collettori e degli altri elementi ispezionabili. Controllo strumentale (endoscopia) delle parti non ispezionabili.</i>	Controllo	ogni 3 mesi
<b>01.01.03</b>	<b>Carreggiata</b>		
01.01.03.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
01.01.03.C01	Controllo: Controllo carreggiata <i>Controllo dello stato generale. Verifica dell'assenza di eventuali buche e/o altre anomalie (cedimenti, sollevamenti, difetti di pendenza, fessurazioni, ecc.). Controllo dello stato dei giunti. Controllo dell'integrità della striscia di segnaletica di margine verso la banchina.</i>	Controllo	ogni mese
<b>01.01.04</b>	<b>Cigli o arginelli</b>		
01.01.04.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
01.01.04.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo dello stato di cigli e cunette. Verifica del corretto deflusso delle acque e delle pendenze. Controllo dell'assenza di depositi, detriti e di vegetazione in eccesso.</i>	Controllo a vista	ogni 3 mesi
<b>01.01.05</b>	<b>Confine stradale</b>		
01.01.05.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
01.01.05.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo generale del confine stradale e dell'integrità degli elementi di recinzione.</i>	Controllo a vista	ogni 3 mesi
<b>01.01.06</b>	<b>Cunetta</b>		
01.01.06.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
01.01.06.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo visivo dello stato e verifica dell'assenza di depositi e fogliame atti ad impedire il normale deflusso delle acque meteoriche.</i>	Controllo	ogni 3 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01.07</b>	<b>Dispositivi di ritenuta</b>		
01.01.07.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
01.01.07.C03	Controllo: Controllo delle tecniche di disassemblaggio <i>Verificare che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.</i>	Verifica	quando occorre
01.01.07.C01	Controllo: Controllo efficienza <i>Controllo della loro integrità e dei limiti di altezza di invalicabilità.</i>	Prova	ogni mese
<b>01.01.08</b>	<b>Pavimentazione stradale in bitumi</b>		
01.01.08.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
01.01.08.C03	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche <i>Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.</i>	Controllo	quando occorre
01.01.08.C01	Controllo: Controllo manto stradale <i>Controllo dello stato generale. Verifica dell'assenza di eventuali anomalie della pavimentazione (buche, cedimenti, sollevamenti, difetti di pendenza, fessurazioni, ecc.).</i>	Controllo	ogni 3 mesi
<b>01.01.09</b>	<b>Scarpate</b>		
01.01.09.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
01.01.09.C01	Controllo: Controllo scarpate <i>Controllo delle scarpate e verifica dell'assenza di erosione. Controllo della corretta tenuta della vegetazione.</i>	Controllo	ogni settimana
<b>01.01.10</b>	<b>Spartitraffico</b>		
01.01.10.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
01.01.10.C01	Controllo: Controllo efficienza <i>Controllo dell'integrità e della continuità dell'elemento e parti costituenti.</i>	Prova	ogni mese

## 01.02 - Sistemi di sicurezza stradale

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.02.01</b>	<b>Barriere di sicurezza stradale</b>		
01.02.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
01.02.01.C03	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
01.02.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare periodicamente l'efficienza delle barriere stradali e delle parti costituenti nonché la loro integrazione con la viabilità e segnaletica stradale. Controllare l'integrità delle opere complementari connesse (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, ecc.), nell'ambito della sicurezza stradale.</i>	Controllo	ogni mese

**01.03 - Segnaletica stradale verticale**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.03.01</b>	<b>Cartelli segnaletici</b>		
01.03.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
01.03.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie. Controllare l'aspetto cromatico ed in particolare la consistenza dei colori corrispondenti alle diverse simbologie. Controllare l'efficienza della segnaletica ed in particolare la visibilità in condizioni diverse (diurne, notturne, con luce artificiale, con nebbia, ecc.). Controllare la disposizione dei segnali in funzione della logica e disciplina di circolazione dell'utenza anche in funzione dei piani di traffico stradale.</i>	Controllo	ogni 3 mesi
<b>01.03.02</b>	<b>Sostegni, supporti e accessori vari</b>		
01.03.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
01.03.02.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare la corretta stabilità dei supporti a cartelli e/o pannelli segnaletici.</i>	Controllo	ogni 6 mesi

**01.04 - Segnaletica stradale orizzontale**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.04.01</b>	<b>Strisce longitudinali</b>		
01.04.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
01.04.01.C01	Controllo: Controllo dello stato <i>Controllare periodicamente le condizioni e l'integrità delle linee. Controllare l'aspetto cromatico ed in particolare la consistenza dei colori corrispondenti alle diverse simbologie. Controllare l'efficienza della segnaletica ed in particolare la visibilità in condizioni diverse (diurne, notturne, con luce artificiale, con nebbia, ecc.). Controllare la disposizione dei segnali in funzione della disciplina di circolazione dei veicoli e comunque nel rispetto del Nuovo Codice della Strada.</i>	Controllo	ogni 6 mesi
<b>01.04.02</b>	<b>Strisce trasversali</b>		
01.04.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
01.04.02.C01	Controllo: Controllo dello stato <i>Controllare periodicamente le condizioni e l'integrità delle linee. Controllare l'aspetto cromatico ed in particolare la consistenza dei colori corrispondenti alle diverse simbologie. Controllare l'efficienza della segnaletica ed in particolare la visibilità in condizioni diverse (diurne, notturne, con luce artificiale, con nebbia, ecc.). Controllare la disposizione dei segnali in funzione della disciplina di circolazione dei veicoli e comunque nel rispetto del Nuovo Codice della Strada.</i>	Controllo	ogni 6 mesi

## 02 - Viadotto Madonna del Piano

### 02.01 - Ponti e Viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01.01</b>	<b>Appoggi</b>		
02.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
02.01.01.C01	Controllo: Controllo dello stato <i>Controllare lo stato dei materiali costituenti gli appoggi in funzione del tipo e delle modalità di spostamento. Verificarne le condizioni di esercizio in caso di particolari eventi straordinari (sisma, movimenti franosi, dissesti, ecc.).</i>	Controllo	ogni 6 mesi
<b>02.01.02</b>	<b>Barriere di sicurezza per opere d'arte</b>		
02.01.02.C02	Controllo: Controllo delle tecniche di disassemblaggio <i>Verificare che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.</i>	Verifica	quando occorre
02.01.02.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare periodicamente l'efficienza delle barriere stradali e delle parti costituenti nonché la loro integrazione con la viabilità e segnaletica stradale. Controllare l'integrità delle opere complementari connesse (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, ecc.), nell'ambito della sicurezza stradale.</i>	Controllo	ogni mese
<b>02.01.03</b>	<b>Diaframmi</b>		
02.01.03.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
02.01.03.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti. Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o di eventuali processi di carbonatazione e/o corrosione.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi
<b>02.01.04</b>	<b>Giunti di dilatazione stradali</b>		
02.01.04.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
02.01.04.C01	Controllo: Controllo dello stato <i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie. Verificare l'efficienza dello stato in prossimità del rilevato stradale.</i>	Controllo	ogni 6 mesi
<b>02.01.05</b>	<b>Impalcati</b>		
02.01.05.C02	Controllo: Controllo strumentale <i>Controlli strumentali basati sul tipo di fenomeno e/o anomalie riscontrate sulle strutture al fine di una corretta diagnosi da effettuarsi in via preliminare ad eventuali interventi di consolidamento. In particolare le diagnosi possono effettuarsi mediante:  - indagini soniche;- misure per trasparenza;- indagini radar;- indagini magnetometriche;- indagini sclerometriche;- carotaggi meccanici e rilievi endoscopici;- prove con martinetti piatti;- prove dilatometriche;- misure inclinometriche.</i>	Ispezione strumentale	quando occorre
02.01.05.C03	Controllo: Controllo delle tecniche di disassemblaggio <i>Verificare che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.</i>	Verifica	quando occorre
02.01.05.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni 6 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	<i>Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare lo stato del calcestruzzo ed in particolare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.</i>		
<b>02.01.06</b>	<b>Lastre predalles autoportanti in c.a.</b>		
02.01.06.C02	Controllo: Controllo strumentale  <i>Controlli strumentali basati sul tipo di fenomeno e/o anomalie riscontrate sulle strutture al fine di una corretta diagnosi da effettuarsi in via preliminare ad eventuali interventi di consolidamento. In particolare le diagnosi possono effettuarsi mediante:  - indagini soniche;- misure per trasparenza;- indagini radar;- indagini magnetometriche;- indagini sclerometriche;- carotaggi meccanici e rilievi endoscopici;- prove con martinetti piatti;- prove dilatometriche;- misure inclinometriche.</i>	Ispezione strumentale	quando occorre
02.01.06.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli  <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
02.01.06.C01	Controllo: Controllo generale  <i>Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare lo stato del calcestruzzo ed in particolare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.</i>	Controllo	ogni 6 mesi
<b>02.01.07</b>	<b>Pacchetti stradali</b>		
02.01.07.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità  <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
02.01.07.C01	Controllo: Controllo Generale  <i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi
<b>02.01.08</b>	<b>Pile</b>		
02.01.08.C02	Controllo: Controllo strumentale  <i>Controlli strumentali basati sul tipo di fenomeno e/o anomalie riscontrate sulle strutture al fine di una corretta diagnosi da effettuarsi in via preliminare ad eventuali interventi di consolidamento. In particolare le diagnosi possono effettuarsi mediante:  - indagini soniche;- misure per trasparenza;- indagini radar;- indagini magnetometriche;- indagini sclerometriche;- carotaggi meccanici e rilievi endoscopici;- prove con martinetti piatti;- prove dilatometriche;- misure inclinometriche.</i>	Ispezione strumentale	quando occorre
02.01.08.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli  <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
02.01.08.C01	Controllo: Controllo generale  <i>Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche. Verificare l'integrità delle scale di servizio e degli accessi connessi.</i>	Controllo	ogni 6 mesi
<b>02.01.09</b>	<b>Sistemi smaltimento acque</b>		
02.01.09.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità  <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
02.01.09.C01	Controllo: Controllo funzionalità  <i>Controllare il perfetto funzionamento dei sistemi di smaltimento. Accertarsi che</i>	Controllo	ogni 4 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	<i>lo smaltimento delle acque in eccesso avvenga lontano dagli impalcati e comunque ad opportune distanze dalle opere in cemento e/o in metallo onde evitare l'eventuale degrado dei materiali. Controllare il corretto deflusso delle acque e l'assenza di ostruzioni e/o depositi lungo le tubazioni di convogliamento. Verificare la stabilità dei sistemi di aggancio tra gli elementi in uso e le strutture interessate.</i>		
<b>02.01.10</b>	<b>Solette</b>		
02.01.10.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
02.01.10.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
02.01.10.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare lo stato del calcestruzzo ed in particolare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.</i>	Controllo	ogni 12 mesi
<b>02.01.11</b>	<b>Spalle</b>		
02.01.11.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
02.01.11.C01	Controllo: Controllo della stabilità <i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare controllare la stabilità dei terreni e dei pendii in prossimità dei rilevati stradali mediante rilievi strumentali:  - controlli topografici (livellazioni di precisione, triangolazioni, ecc.);- misure inclinometriche dei pendii;- centraline di controllo;- celle di carico;- sistemi di acquisizione dati;- sistemi GPS.</i>	Ispezione strumentale	ogni 12 mesi
<b>02.01.12</b>	<b>Traversi</b>		
02.01.12.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
02.01.12.C01	Controllo: Controllo Generale <i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 02.02 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.02.01</b>	<b>Plinti su pali trivellati</b>		
02.02.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
02.02.01.C01	Controllo: Controllo struttura <i>Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 02.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.03.01</b>	<b>Travi</b>		
02.03.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
02.03.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
02.03.01.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti <i>Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 02.04 - Dispositivi antisismici

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.04.01</b>	<b>Isolatori a pendolo</b>		
02.04.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
02.04.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
02.04.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo dell'efficienza dei dispositivi e di eventuali anomalie. In particolare verifica dei requisiti e delle prestazioni previsti nelle schede tecniche fornite dal produttore, tenendo conto delle condizioni generali, delle modalità d'uso e della tecnologia dell'apparecchio utilizzato.</i>	Verifica	ogni 12 mesi
<b>02.04.02</b>	<b>Ritegni elastomerici</b>		
02.04.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
02.04.02.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo dell'efficienza dei dispositivi e di eventuali anomalie. In particolare verifica dei requisiti e delle prestazioni previsti nelle schede tecniche fornite dal produttore, tenendo conto delle condizioni generali, delle modalità d'uso e della tecnologia dell'apparecchio utilizzato.</i>	Verifica	ogni 12 mesi

**03 - Viadotto Tevere**  
**03.01 - Ponti e viadotti**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.01.01</b>	<b>Appoggi</b>		
03.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
03.01.01.C01	Controllo: Controllo dello stato <i>Controllare lo stato dei materiali costituenti gli appoggi in funzione del tipo e delle modalità di spostamento. Verificarne le condizioni di esercizio in caso di particolari eventi straordinari (sisma, movimenti franosi, dissesti, ecc.).</i>	Controllo	ogni 6 mesi
<b>03.01.02</b>	<b>Barriere di sicurezza per opere d'arte</b>		
03.01.02.C02	Controllo: Controllo delle tecniche di disassemblaggio <i>Verificare che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.</i>	Verifica	quando occorre
03.01.02.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare periodicamente l'efficienza delle barriere stradali e delle parti costituenti nonché la loro integrazione con la viabilità e segnaletica stradale. Controllare l'integrità delle opere complementari connesse (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, ecc.), nell'ambito della sicurezza stradale.</i>	Controllo	ogni mese
<b>03.01.03</b>	<b>Giunti di dilatazione stradali</b>		
03.01.03.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
03.01.03.C01	Controllo: Controllo dello stato <i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie. Verificare l'efficienza dello stato in prossimità del rilevato stradale.</i>	Controllo	ogni 6 mesi
<b>03.01.04</b>	<b>Impalcati</b>		
03.01.04.C02	Controllo: Controllo strumentale <i>Controlli strumentali basati sul tipo di fenomeno e/o anomalie riscontrate sulle strutture al fine di una corretta diagnosi da effettuarsi in via preliminare ad eventuali interventi di consolidamento. In particolare le diagnosi possono effettuarsi mediante: - indagini soniche;- misure per trasparenza;- indagini radar;- indagini magnetometriche;- indagini sclerometriche;- carotaggi meccanici e rilievi endoscopici;- prove con martinetti piatti;- prove dilatometriche;- misure inclinometriche.</i>	Ispezione strumentale	quando occorre
03.01.04.C03	Controllo: Controllo delle tecniche di disassemblaggio <i>Verificare che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.</i>	Verifica	quando occorre
03.01.04.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare lo stato del calcestruzzo ed in particolare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.</i>	Controllo	ogni 6 mesi
<b>03.01.05</b>	<b>Pacchetti stradali</b>		
03.01.05.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
03.01.05.C01	Controllo: Controllo Generale	Controllo a vista	ogni 12 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	<i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.</i>		
<b>03.01.06</b>	<b>Pile</b>		
03.01.06.C02	Controllo: Controllo strumentale  <i>Controlli strumentali basati sul tipo di fenomeno e/o anomalie riscontrate sulle strutture al fine di una corretta diagnosi da effettuarsi in via preliminare ad eventuali interventi di consolidamento. In particolare le diagnosi possono effettuarsi mediante:  - indagini soniche;- misure per trasparenza;- indagini radar;- indagini magnetometriche;- indagini sclerometriche;- carotaggi meccanici e rilievi endoscopici;- prove con martinetti piatti;- prove dilatometriche;- misure inclinometriche.</i>	Ispezione strumentale	quando occorre
03.01.06.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli  <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
03.01.06.C01	Controllo: Controllo generale  <i>Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche. Verificare l'integrità delle scale di servizio e degli accessi connessi.</i>	Controllo	ogni 6 mesi
<b>03.01.07</b>	<b>Sistemi smaltimento acque</b>		
03.01.07.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità  <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
03.01.07.C01	Controllo: Controllo funzionalità  <i>Controllare il perfetto funzionamento dei sistemi di smaltimento. Accertarsi che lo smaltimento delle acque in eccesso avvenga lontano dagli impalcati e comunque ad opportune distanze dalle opere in cemento e/o in metallo onde evitare l'eventuale degrado dei materiali. Controllare il corretto deflusso delle acque e l'assenza di ostruzioni e/o depositi lungo le tubazioni di convogliamento. Verificare la stabilità dei sistemi di aggancio tra gli elementi in uso e le strutture interessate.</i>	Controllo	ogni 4 mesi
<b>03.01.08</b>	<b>Solette</b>		
03.01.08.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità  <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
03.01.08.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli  <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
03.01.08.C01	Controllo: Controllo generale  <i>Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare lo stato del calcestruzzo ed in particolare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.</i>	Controllo	ogni 12 mesi
<b>03.01.09</b>	<b>Spalle</b>		
03.01.09.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli  <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
03.01.09.C01	Controllo: Controllo della stabilità  <i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare controllare la stabilità dei terreni e dei pendii in prossimità dei rilevati stradali mediante rilievi strumentali:  - controlli topografici (livellazioni di precisione, triangolazioni, ecc.);- misure</i>	Ispezione strumentale	ogni 12 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	<i>inclinometriche dei pendii;- centraline di controllo;- celle di carico;- sistemi di acquisizione dati;- sistemi GPS.</i>		
<b>03.01.10</b>	<b>Traversi</b>		
03.01.10.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
03.01.10.C01	Controllo: Controllo Generale <i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

### 03.02 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.02.01</b>	<b>Travi</b>		
03.02.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
03.02.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
03.02.01.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti <i>Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

### 03.03 - Dispositivi antisismici

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.03.01</b>	<b>Isolatori a pendolo</b>		
03.03.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
03.03.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
03.03.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo dell'efficienza dei dispositivi e di eventuali anomalie. In particolare verifica dei requisiti e delle prestazioni previsti nelle schede tecniche fornite dal produttore, tenendo conto delle condizioni generali, delle modalità d'uso e della tecnologia dell'apparecchio utilizzato.</i>	Verifica	ogni 12 mesi

### 03.04 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.04.01</b>	<b>Plinti su pali trivellati</b>		
03.04.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
03.04.01.C01	Controllo: Controllo struttura <i>Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

<b>Codice</b>	<b>Elementi Manutenibili / Controlli</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Frequenza</b>
	<i>di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).</i>		

## 04 - Viadotto Collestrada

## 04.01 - Ponti e viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>04.01.01</b>	<b>Appoggi</b>		
04.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
04.01.01.C01	Controllo: Controllo dello stato <i>Controllare lo stato dei materiali costituenti gli appoggi in funzione del tipo e delle modalità di spostamento. Verificarne le condizioni di esercizio in caso di particolari eventi straordinari (sisma, movimenti franosi, dissesti, ecc.).</i>	Controllo	ogni 6 mesi
<b>04.01.02</b>	<b>Barriere di sicurezza per opere d'arte</b>		
04.01.02.C02	Controllo: Controllo delle tecniche di disassemblaggio <i>Verificare che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.</i>	Verifica	quando occorre
04.01.02.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare periodicamente l'efficienza delle barriere stradali e delle parti costituenti nonché la loro integrazione con la viabilità e segnaletica stradale. Controllare l'integrità delle opere complementari connesse (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, ecc.), nell'ambito della sicurezza stradale.</i>	Controllo	ogni mese
<b>04.01.03</b>	<b>Giunti di dilatazione stradali</b>		
04.01.03.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
04.01.03.C01	Controllo: Controllo dello stato <i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie. Verificare l'efficienza dello stato in prossimità del rilevato stradale.</i>	Controllo	ogni 6 mesi
<b>04.01.04</b>	<b>Impalcati</b>		
04.01.04.C02	Controllo: Controllo strumentale <i>Controlli strumentali basati sul tipo di fenomeno e/o anomalie riscontrate sulle strutture al fine di una corretta diagnosi da effettuarsi in via preliminare ad eventuali interventi di consolidamento. In particolare le diagnosi possono effettuarsi mediante: - indagini soniche;- misure per trasparenza;- indagini radar;- indagini magnetometriche;- indagini sclerometriche;- carotaggi meccanici e rilievi endoscopici;- prove con martinetti piatti;- prove dilatometriche;- misure inclinometriche.</i>	Ispezione strumentale	quando occorre
04.01.04.C03	Controllo: Controllo delle tecniche di disassemblaggio <i>Verificare che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.</i>	Verifica	quando occorre
04.01.04.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare lo stato del calcestruzzo ed in particolare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.</i>	Controllo	ogni 6 mesi
<b>04.01.05</b>	<b>Pacchetti stradali</b>		
04.01.05.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
04.01.05.C01	Controllo: Controllo Generale	Controllo a vista	ogni 12 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	<i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.</i>		
<b>04.01.06</b>	<b>Pile</b>		
04.01.06.C02	Controllo: Controllo strumentale  <i>Controlli strumentali basati sul tipo di fenomeno e/o anomalie riscontrate sulle strutture al fine di una corretta diagnosi da effettuarsi in via preliminare ad eventuali interventi di consolidamento. In particolare le diagnosi possono effettuarsi mediante:  - indagini soniche;- misure per trasparenza;- indagini radar;- indagini magnetometriche;- indagini sclerometriche;- carotaggi meccanici e rilievi endoscopici;- prove con martinetti piatti;- prove dilatometriche;- misure inclinometriche.</i>	Ispezione strumentale	quando occorre
04.01.06.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli  <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
04.01.06.C01	Controllo: Controllo generale  <i>Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche. Verificare l'integrità delle scale di servizio e degli accessi connessi.</i>	Controllo	ogni 6 mesi
<b>04.01.07</b>	<b>Sistemi smaltimento acque</b>		
04.01.07.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità  <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
04.01.07.C01	Controllo: Controllo funzionalità  <i>Controllare il perfetto funzionamento dei sistemi di smaltimento. Accertarsi che lo smaltimento delle acque in eccesso avvenga lontano dagli impalcati e comunque ad opportune distanze dalle opere in cemento e/o in metallo onde evitare l'eventuale degrado dei materiali. Controllare il corretto deflusso delle acque e l'assenza di ostruzioni e/o depositi lungo le tubazioni di convogliamento. Verificare la stabilità dei sistemi di aggancio tra gli elementi in uso e le strutture interessate.</i>	Controllo	ogni 4 mesi
<b>04.01.08</b>	<b>Solette</b>		
04.01.08.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità  <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
04.01.08.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli  <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
04.01.08.C01	Controllo: Controllo generale  <i>Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare lo stato del calcestruzzo ed in particolare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.</i>	Controllo	ogni 12 mesi
<b>04.01.09</b>	<b>Spalle</b>		
04.01.09.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli  <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
04.01.09.C01	Controllo: Controllo della stabilità  <i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare controllare la stabilità dei terreni e dei pendii in prossimità dei rilevati stradali mediante rilievi strumentali:  - controlli topografici (livellazioni di precisione, triangolazioni, ecc.);- misure</i>	Ispezione strumentale	ogni 12 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	<i>inclinometriche dei pendii;- centraline di controllo;- celle di carico;- sistemi di acquisizione dati;- sistemi GPS.</i>		
<b>04.01.10</b>	<b>Traversi</b>		
04.01.10.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
04.01.10.C01	Controllo: Controllo Generale <i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

#### 04.02 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>04.02.01</b>	<b>Plinti su pali trivellati</b>		
04.02.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
04.02.01.C01	Controllo: Controllo struttura <i>Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

#### 04.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>04.03.01</b>	<b>Travi</b>		
04.03.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
04.03.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
04.03.01.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti <i>Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

#### 04.04 - Dispositivi antisismici

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>04.04.01</b>	<b>Ritegni elastomerici</b>		
04.04.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
04.04.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo dell'efficienza dei dispositivi e di eventuali anomalie. In particolare verifica dei requisiti e delle prestazioni previsti nelle schede tecniche fornite dal produttore, tenendo conto delle condizioni generali, delle modalità d'uso e della tecnologia dell'apparecchio utilizzato.</i>	Verifica	ogni 12 mesi
<b>04.04.02</b>	<b>Isolatori a pendolo</b>		
04.04.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre

<b>Codice</b>	<b>Elementi Manutenibili / Controlli</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Frequenza</b>
	<i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>		
04.04.02.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
04.04.02.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo dell'efficienza dei dispositivi e di eventuali anomalie. In particolare verifica dei requisiti e delle prestazioni previsti nelle schede tecniche fornite dal produttore, tenendo conto delle condizioni generali, delle modalità d'uso e della tecnologia dell'apparecchio utilizzato.</i>	Verifica	ogni 12 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>05.01.01</b>	<b>Appoggi</b>		
05.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
05.01.01.C01	Controllo: Controllo dello stato <i>Controllare lo stato dei materiali costituenti gli appoggi in funzione del tipo e delle modalità di spostamento. Verificarne le condizioni di esercizio in caso di particolari eventi straordinari (sisma, movimenti franosi, dissesti, ecc.).</i>	Controllo	ogni 6 mesi
<b>05.01.02</b>	<b>Barriere di sicurezza per opere d'arte</b>		
05.01.02.C02	Controllo: Controllo delle tecniche di disassemblaggio <i>Verificare che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.</i>	Verifica	quando occorre
05.01.02.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare periodicamente l'efficienza delle barriere stradali e delle parti costituenti nonché la loro integrazione con la viabilità e segnaletica stradale. Controllare l'integrità delle opere complementari connesse (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, ecc.), nell'ambito della sicurezza stradale.</i>	Controllo	ogni mese
<b>05.01.03</b>	<b>Giunti di dilatazione stradali</b>		
05.01.03.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
05.01.03.C01	Controllo: Controllo dello stato <i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie. Verificare l'efficienza dello stato in prossimità del rilevato stradale.</i>	Controllo	ogni 6 mesi
<b>05.01.04</b>	<b>Impalcati</b>		
05.01.04.C02	Controllo: Controllo strumentale <i>Controlli strumentali basati sul tipo di fenomeno e/o anomalie riscontrate sulle strutture al fine di una corretta diagnosi da effettuarsi in via preliminare ad eventuali interventi di consolidamento. In particolare le diagnosi possono effettuarsi mediante: - indagini soniche;- misure per trasparenza;- indagini radar;- indagini magnetometriche;- indagini sclerometriche;- carotaggi meccanici e rilievi endoscopici;- prove con martinetti piatti;- prove dilatometriche;- misure inclinometriche.</i>	Ispezione strumentale	quando occorre
05.01.04.C03	Controllo: Controllo delle tecniche di disassemblaggio <i>Verificare che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.</i>	Verifica	quando occorre
05.01.04.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare lo stato del calcestruzzo ed in particolare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.</i>	Controllo	ogni 6 mesi
<b>05.01.05</b>	<b>Pacchetti stradali</b>		
05.01.05.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
05.01.05.C01	Controllo: Controllo Generale	Controllo a vista	ogni 12 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	<i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.</i>		
<b>05.01.06</b>	<b>Pile</b>		
05.01.06.C02	Controllo: Controllo strumentale  <i>Controlli strumentali basati sul tipo di fenomeno e/o anomalie riscontrate sulle strutture al fine di una corretta diagnosi da effettuarsi in via preliminare ad eventuali interventi di consolidamento. In particolare le diagnosi possono effettuarsi mediante:  - indagini soniche;- misure per trasparenza;- indagini radar;- indagini magnetometriche;- indagini sclerometriche;- carotaggi meccanici e rilievi endoscopici;- prove con martinetti piatti;- prove dilatometriche;- misure inclinometriche.</i>	Ispezione strumentale	quando occorre
05.01.06.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli  <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
05.01.06.C01	Controllo: Controllo generale  <i>Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche. Verificare l'integrità delle scale di servizio e degli accessi connessi.</i>	Controllo	ogni 6 mesi
<b>05.01.07</b>	<b>Sistemi smaltimento acque</b>		
05.01.07.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità  <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
05.01.07.C01	Controllo: Controllo funzionalità  <i>Controllare il perfetto funzionamento dei sistemi di smaltimento. Accertarsi che lo smaltimento delle acque in eccesso avvenga lontano dagli impalcati e comunque ad opportune distanze dalle opere in cemento e/o in metallo onde evitare l'eventuale degrado dei materiali. Controllare il corretto deflusso delle acque e l'assenza di ostruzioni e/o depositi lungo le tubazioni di convogliamento. Verificare la stabilità dei sistemi di aggancio tra gli elementi in uso e le strutture interessate.</i>	Controllo	ogni 4 mesi
<b>05.01.08</b>	<b>Solette</b>		
05.01.08.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità  <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
05.01.08.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli  <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
05.01.08.C01	Controllo: Controllo generale  <i>Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare lo stato del calcestruzzo ed in particolare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.</i>	Controllo	ogni 12 mesi
<b>05.01.09</b>	<b>Spalle</b>		
05.01.09.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli  <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
05.01.09.C01	Controllo: Controllo della stabilità  <i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare controllare la stabilità dei terreni e dei pendii in prossimità dei rilevati stradali mediante rilievi strumentali:  - controlli topografici (livellazioni di precisione, triangolazioni, ecc.);- misure</i>	Ispezione strumentale	ogni 12 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	<i>inclinometriche dei pendii;- centraline di controllo;- celle di carico;- sistemi di acquisizione dati;- sistemi GPS.</i>		
<b>05.01.10</b>	<b>Traversi</b>		
05.01.10.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
05.01.10.C01	Controllo: Controllo Generale <i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

### 05.02 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>05.02.01</b>	<b>Plinti su pali trivellati</b>		
05.02.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
05.02.01.C01	Controllo: Controllo struttura <i>Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

### 05.03 - Dispositivi antisismici

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>05.03.01</b>	<b>Ritegni elastomerici</b>		
05.03.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
05.03.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo dell'efficienza dei dispositivi e di eventuali anomalie. In particolare verifica dei requisiti e delle prestazioni previsti nelle schede tecniche fornite dal produttore, tenendo conto delle condizioni generali, delle modalità d'uso e della tecnologia dell'apparecchio utilizzato.</i>	Verifica	ogni 12 mesi
<b>05.03.02</b>	<b>Isolatori a pendolo</b>		
05.03.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
05.03.02.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
05.03.02.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo dell'efficienza dei dispositivi e di eventuali anomalie. In particolare verifica dei requisiti e delle prestazioni previsti nelle schede tecniche fornite dal produttore, tenendo conto delle condizioni generali, delle modalità d'uso e della tecnologia dell'apparecchio utilizzato.</i>	Verifica	ogni 12 mesi

### 05.04 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>05.04.01</b>	<b>Travi</b>		

<b>Codice</b>	<b>Elementi Manutenibili / Controlli</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Frequenza</b>
05.04.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
05.04.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
05.04.01.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti <i>Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 06.01 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>06.01.01</b>	<b>Plinti su pali trivellati</b>		
06.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
06.01.01.C01	Controllo: Controllo struttura <i>Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 06.02 - Ponti e viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>06.02.01</b>	<b>Appoggi</b>		
06.02.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
06.02.01.C01	Controllo: Controllo dello stato <i>Controllare lo stato dei materiali costituenti gli appoggi in funzione del tipo e delle modalità di spostamento. Verificarne le condizioni di esercizio in caso di particolari eventi straordinari (sisma, movimenti franosi, dissesti, ecc.).</i>	Controllo	ogni 6 mesi
<b>06.02.02</b>	<b>Barriere di sicurezza per opere d'arte</b>		
06.02.02.C02	Controllo: Controllo delle tecniche di disassemblaggio <i>Verificare che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.</i>	Verifica	quando occorre
06.02.02.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare periodicamente l'efficienza delle barriere stradali e delle parti costituenti nonché la loro integrazione con la viabilità e segnaletica stradale. Controllare l'integrità delle opere complementari connesse (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, ecc.), nell'ambito della sicurezza stradale.</i>	Controllo	ogni mese
<b>06.02.03</b>	<b>Giunti di dilatazione stradali</b>		
06.02.03.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
06.02.03.C01	Controllo: Controllo dello stato <i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie. Verificare l'efficienza dello stato in prossimità del rilevato stradale.</i>	Controllo	ogni 6 mesi
<b>06.02.04</b>	<b>Impalcati</b>		
06.02.04.C02	Controllo: Controllo strumentale <i>Controlli strumentali basati sul tipo di fenomeno e/o anomalie riscontrate sulle strutture al fine di una corretta diagnosi da effettuarsi in via preliminare ad eventuali interventi di consolidamento. In particolare le diagnosi possono effettuarsi mediante: - indagini soniche;- misure per trasparenza;- indagini radar;- indagini magnetometriche;- indagini sclerometriche;- carotaggi meccanici e rilievi endoscopici;- prove con martinetti piatti;- prove dilatometriche;- misure inclinometriche.</i>	Ispezione strumentale	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
06.02.04.C03	Controllo: Controllo delle tecniche di disassemblaggio <i>Verificare che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.</i>	Verifica	quando occorre
06.02.04.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare lo stato del calcestruzzo ed in particolare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.</i>	Controllo	ogni 6 mesi
<b>06.02.05</b>	<b>Pacchetti stradali</b>		
06.02.05.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
06.02.05.C01	Controllo: Controllo Generale <i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi
<b>06.02.06</b>	<b>Sistemi smaltimento acque</b>		
06.02.06.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
06.02.06.C01	Controllo: Controllo funzionalità <i>Controllare il perfetto funzionamento dei sistemi di smaltimento. Accertarsi che lo smaltimento delle acque in eccesso avvenga lontano dagli impalcati e comunque ad opportune distanze dalle opere in cemento e/o in metallo onde evitare l'eventuale degrado dei materiali. Controllare il corretto deflusso delle acque e l'assenza di ostruzioni e/o depositi lungo le tubazioni di convogliamento. Verificare la stabilità dei sistemi di aggancio tra gli elementi in uso e le strutture interessate.</i>	Controllo	ogni 4 mesi
<b>06.02.07</b>	<b>Solette</b>		
06.02.07.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
06.02.07.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
06.02.07.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare lo stato del calcestruzzo ed in particolare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.</i>	Controllo	ogni 12 mesi
<b>06.02.08</b>	<b>Spalle</b>		
06.02.08.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
06.02.08.C01	Controllo: Controllo della stabilità <i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare controllare la stabilità dei terreni e dei pendii in prossimità dei rilevati stradali mediante rilievi strumentali: - controlli topografici (livellazioni di precisione, triangolazioni, ecc.);- misure inclinometriche dei pendii;- centraline di controllo;- celle di carico;- sistemi di acquisizione dati;- sistemi GPS.</i>	Ispezione strumentale	ogni 12 mesi
<b>06.02.09</b>	<b>Traversi</b>		
06.02.09.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati</i>	Verifica	quando occorre

<b>Codice</b>	<b>Elementi Manutenibili / Controlli</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Frequenza</b>
	<i>componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>		
06.02.09.C01	Controllo: Controllo Generale <i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>07.01.01</b>	<b>Canalette</b>		
07.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
07.01.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo delle canalette e del perfetto deflusso delle acque meteoriche</i>	Controllo	ogni mese
<b>07.01.02</b>	<b>Rivestimenti</b>		
07.01.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
07.01.02.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie nelle pareti e lungo i rivestimenti (fessurazioni, esposizione dei ferri di armatura, presenza di vegetazione, ecc.).</i>	Controllo	ogni 6 mesi
<b>07.01.03</b>	<b>Segnaletica di sicurezza</b>		
07.01.03.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
07.01.03.C03	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
07.01.03.C01	Controllo: Controllo dello stato <i>Controllare periodicamente le condizioni e l'integrità dei cartelli segnaletici e dei relativi sostegni nonché gli ancoraggi e fissaggi annessi. Controllare l'aspetto cromatico ed in particolare la consistenza dei colori corrispondenti alle diverse simbologie (colore di sicurezza; colore di contrasto; ecc.) anche in funzione del grado di visibilità. Controllare l'efficienza della segnaletica ed in particolare la visibilità in condizioni diverse (diurne, notturne, con luce artificiale, con nebbia, in casi di emergenza, ecc.).</i>	Controllo	ogni mese
<b>07.01.04</b>	<b>Segnaletica stradale</b>		
07.01.04.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
07.01.04.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
07.01.04.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo dello stato generale della segnaletica stradale, del grado di usura e del corretto posizionamento degli stessi.</i>	Controllo	ogni mese
<b>07.01.05</b>	<b>Sistema di aerazione</b>		
07.01.05.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
07.01.05.C03	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
07.01.05.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo generale degli elementi costituenti gli impianti di aerazione. Verifica del perfetto funzionamento di ventilatori e dei sistemi di trattamento aria.</i>	Controllo	ogni 3 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	<i>Controllare il dimensionamento e la proporzione degli elementi in funzione dei volumi serviti. Controllo degli agganci a parete e delle perfette inclinazioni ed orientamenti degli elementi.</i>		
<b>07.01.06</b>	<b>Sistema di illuminazione</b>		
07.01.06.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
07.01.06.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare il corretto funzionamento dei corpi illuminanti. Verifica degli ancoraggi a parete. Verifica della perfetta visibilità in relazione allo stato del rivestimento delle pareti e del sistema di illuminazione artificiale.</i>	Controllo a vista	ogni mese
<b>07.01.07</b>	<b>Sistema di sicurezza</b>		
07.01.07.C03	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
07.01.07.C01	Controllo: Aggiornamento punti di sicurezza <i>Aggiornamento del quadro di controllo in funzione dei punti di sicurezza.</i>	Aggiornamento	ogni mese
07.01.07.C02	Controllo: Controllo segnalazioni <i>Controllo e verifica del perfetto funzionamento delle spie luminose e/o acustiche. Controllo della disposizione dei sistemi di sicurezza.</i>	Controllo	ogni mese

## 07.02 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>07.02.01</b>	<b>Palificate</b>		
07.02.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
07.02.01.C01	Controllo: Controllo struttura <i>Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 07.03 - Strutture inc.a.

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>07.03.01</b>	<b>Solette</b>		
07.03.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
07.03.01.C01	Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo <i>Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi
07.03.01.C02	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti <i>Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 07.04 - Opere di sostegno e contenimento

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
--------	-----------------------------------	-----------	-----------

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>07.04.01</b>	<b>Scatolari</b>		
07.04.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
07.04.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.) Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o di eventuali processi di carbonatazione e/o corrosione. Controllare l'efficacia dei sistemi di drenaggio.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 07.05 - Strade

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>07.05.01</b>	<b>Pavimentazione stradale in bitumi</b>		
07.05.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
07.05.01.C03	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche <i>Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.</i>	Controllo	quando occorre
07.05.01.C01	Controllo: Controllo manto stradale <i>Controllo dello stato generale. Verifica dell'assenza di eventuali anomalie della pavimentazione (buche, cedimenti, sollevamenti, difetti di pendenza, fessurazioni, ecc.).</i>	Controllo	ogni 3 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>08.01.01</b>	<b>Muro a mensola</b>		
08.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
08.01.01.C03	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
08.01.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.) Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o di eventuali processi di carbonatazione e/o corrosione. Controllare l'efficacia dei sistemi di drenaggio.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi
<b>08.01.02</b>	<b>Paratie</b>		
08.01.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
08.01.02.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
08.01.02.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.) Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o di eventuali processi di carbonatazione e/o corrosione. Controllare l'efficacia dei sistemi di drenaggio.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 09.01 - Opere di sostegno e contenimento

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>09.01.01</b>	<b>Scatolari</b>		
09.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
09.01.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.) Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o di eventuali processi di carbonatazione e/o corrosione. Controllare l'efficacia dei sistemi di drenaggio.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

**10 - Vasche di prima pioggia****10.01 - Impianto fognario e di depurazione**

<b>Codice</b>	<b>Elementi Manutenibili / Controlli</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Frequenza</b>
<b>10.01.01</b>	<b>Vasche di pioggia</b>		
10.01.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare se nelle vasche siano presenti eventuali sedimenti di materiale di risulta e verificare che non siano ostruiti i dispositivi di regolazione del flusso.</i>	Ispezione a vista	ogni settimana
10.01.01.C03	Controllo: Controllo setticità acque <i>Verificare che le caratteristiche principali dell'acqua siano entro i parametri di progetto; eseguire dei prelievi di campioni da analizzare in laboratorio.</i>	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni mese
10.01.01.C04	Controllo: Controllo stabilità <i>Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.</i>	Ispezione a vista	ogni 3 mesi
10.01.01.C02	Controllo: Controllo parti meccaniche <i>Effettuare un controllo del compressore d'aria e delle turbine verificando che le parti siano ben serrate tra di loro e che il rumore prodotto non sia eccessivo, sintomo di anomalie.</i>	Ispezione	ogni 6 mesi

**11 - Attraversamenti idraulici**  
**11.01 - Impianto smaltimento acque**

<b>Codice</b>	<b>Elementi Manutenibili / Controlli</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Frequenza</b>
<b>11.01.01</b>	<b>Tombini</b>		
11.01.01.C03	Controllo: Controllo stabilità <i>Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.</i>	Ispezione a vista	ogni 3 mesi
11.01.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare lo stato degli eventuali dilatatori e giunti elastici, la tenuta delle congiunzioni a flangia, la stabilità dei sostegni e degli eventuali giunti fissi. Verificare inoltre l'assenza di odori sgradevoli e di inflessioni nelle tubazioni.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi
11.01.01.C02	Controllo: Controllo tenuta <i>Verificare l'integrità delle tubazioni con particolare attenzione ai raccordi tra tronchi di tubo.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

# INDICE

1) 01 - Infrastruttura stradale .....	pag.	<u>1</u>
" 1) 01.01 - Strade.....	pag.	<u>2</u>
" 1) Banchina .....	pag.	<u>2</u>
" 2) Canalette .....	pag.	<u>2</u>
" 3) Carreggiata.....	pag.	<u>2</u>
" 4) Cigli o arginelli .....	pag.	<u>2</u>
" 5) Confine stradale .....	pag.	<u>2</u>
" 6) Cunetta.....	pag.	<u>2</u>
" 7) Dispositivi di ritenuta .....	pag.	<u>2</u>
" 8) Pavimentazione stradale in bitumi.....	pag.	<u>3</u>
" 9) Scarpate .....	pag.	<u>3</u>
" 10) Spartitraffico .....	pag.	<u>3</u>
" 2) 01.02 - Sistemi di sicurezza stradale .....	pag.	<u>3</u>
" 1) Barriere di sicurezza stradale .....	pag.	<u>3</u>
" 3) 01.03 - Segnaletica stradale verticale .....	pag.	<u>4</u>
" 1) Cartelli segnaletici .....	pag.	<u>4</u>
" 2) Sostegni, supporti e accessori vari .....	pag.	<u>4</u>
" 4) 01.04 - Segnaletica stradale orizzontale .....	pag.	<u>4</u>
" 1) Strisce longitudinali .....	pag.	<u>4</u>
" 2) Strisce trasversali .....	pag.	<u>4</u>
2) 02 - Viadotto Madonna del Piano .....	pag.	<u>5</u>
" 1) 02.01 - Ponti e Viadotti .....	pag.	<u>5</u>
" 1) Appoggi .....	pag.	<u>5</u>
" 2) Barriere di sicurezza per opere d'arte.....	pag.	<u>5</u>
" 3) Diaframmi.....	pag.	<u>5</u>
" 4) Giunti di dilatazione stradali.....	pag.	<u>5</u>
" 5) Impalcati.....	pag.	<u>5</u>
" 6) Lastre predalles autoportanti in c.a. ....	pag.	<u>6</u>
" 7) Pacchetti stradali .....	pag.	<u>6</u>
" 8) Pile .....	pag.	<u>6</u>
" 9) Sistemi smaltimento acque.....	pag.	<u>6</u>
" 10) Solette .....	pag.	<u>7</u>
" 11) Spalle .....	pag.	<u>7</u>
" 12) Traversi .....	pag.	<u>7</u>
" 2) 02.02 - Opere di fondazioni profonde .....	pag.	<u>7</u>
" 1) Plinti su pali trivellati .....	pag.	<u>7</u>
" 3) 02.03 - Strutture in elevazione in acciaio.....	pag.	<u>7</u>
" 1) Travi .....	pag.	<u>8</u>
" 4) 02.04 - Dispositivi antisismici.....	pag.	<u>8</u>
" 1) Isolatori a pendolo .....	pag.	<u>8</u>
" 2) Ritegni elastomerici .....	pag.	<u>8</u>
3) 03 - Viadotto Tevere .....	pag.	<u>9</u>

" 1) 03.01 - Ponti e viadotti.....	pag.	<a href="#"><u>9</u></a>
" 1) Appoggi .....	pag.	<a href="#"><u>9</u></a>
" 2) Barriere di sicurezza per opere d'arte.....	pag.	<a href="#"><u>9</u></a>
" 3) Giunti di dilatazione stradali.....	pag.	<a href="#"><u>9</u></a>
" 4) Impalcati .....	pag.	<a href="#"><u>9</u></a>
" 5) Pacchetti stradali .....	pag.	<a href="#"><u>9</u></a>
" 6) Pile .....	pag.	<a href="#"><u>10</u></a>
" 7) Sistemi smaltimento acque.....	pag.	<a href="#"><u>10</u></a>
" 8) Solette .....	pag.	<a href="#"><u>10</u></a>
" 9) Spalle .....	pag.	<a href="#"><u>10</u></a>
" 10) Traversi .....	pag.	<a href="#"><u>11</u></a>
" 2) 03.02 - Strutture in elevazione in acciaio.....	pag.	<a href="#"><u>11</u></a>
" 1) Travi .....	pag.	<a href="#"><u>11</u></a>
" 3) 03.03 - Dispositivi antisismici.....	pag.	<a href="#"><u>11</u></a>
" 1) Isolatori a pendolo .....	pag.	<a href="#"><u>11</u></a>
" 4) 03.04 - Opere di fondazioni profonde .....	pag.	<a href="#"><u>11</u></a>
" 1) Plinti su pali trivellati .....	pag.	<a href="#"><u>11</u></a>
4) 04 - Viadotto Collestrada .....	pag.	<a href="#"><u>13</u></a>
" 1) 04.01 - Ponti e viadotti.....	pag.	<a href="#"><u>13</u></a>
" 1) Appoggi .....	pag.	<a href="#"><u>13</u></a>
" 2) Barriere di sicurezza per opere d'arte.....	pag.	<a href="#"><u>13</u></a>
" 3) Giunti di dilatazione stradali.....	pag.	<a href="#"><u>13</u></a>
" 4) Impalcati .....	pag.	<a href="#"><u>13</u></a>
" 5) Pacchetti stradali .....	pag.	<a href="#"><u>13</u></a>
" 6) Pile .....	pag.	<a href="#"><u>14</u></a>
" 7) Sistemi smaltimento acque.....	pag.	<a href="#"><u>14</u></a>
" 8) Solette .....	pag.	<a href="#"><u>14</u></a>
" 9) Spalle .....	pag.	<a href="#"><u>14</u></a>
" 10) Traversi .....	pag.	<a href="#"><u>15</u></a>
" 2) 04.02 - Opere di fondazioni profonde .....	pag.	<a href="#"><u>15</u></a>
" 1) Plinti su pali trivellati .....	pag.	<a href="#"><u>15</u></a>
" 3) 04.03 - Strutture in elevazione in acciaio.....	pag.	<a href="#"><u>15</u></a>
" 1) Travi .....	pag.	<a href="#"><u>15</u></a>
" 4) 04.04 - Dispositivi antisismici.....	pag.	<a href="#"><u>15</u></a>
" 1) Ritegni elastomerici .....	pag.	<a href="#"><u>15</u></a>
" 2) Isolatori a pendolo .....	pag.	<a href="#"><u>16</u></a>
5) 05 - Viadotto - Rampa.....	pag.	<a href="#"><u>17</u></a>
" 1) 05.01 - Ponti e viadotti.....	pag.	<a href="#"><u>17</u></a>
" 1) Appoggi .....	pag.	<a href="#"><u>17</u></a>
" 2) Barriere di sicurezza per opere d'arte.....	pag.	<a href="#"><u>17</u></a>
" 3) Giunti di dilatazione stradali.....	pag.	<a href="#"><u>17</u></a>
" 4) Impalcati .....	pag.	<a href="#"><u>17</u></a>
" 5) Pacchetti stradali .....	pag.	<a href="#"><u>17</u></a>
" 6) Pile .....	pag.	<a href="#"><u>18</u></a>
" 7) Sistemi smaltimento acque.....	pag.	<a href="#"><u>18</u></a>
" 8) Solette .....	pag.	<a href="#"><u>18</u></a>

" 9) Spalle .....	pag.	<a href="#">18</a>
" 10) Traversi .....	pag.	<a href="#">19</a>
" 2) 05.02 - Opere di fondazioni profonde .....	pag.	<a href="#">19</a>
" 1) Plinti su pali trivellati .....	pag.	<a href="#">19</a>
" 3) 05.03 - Dispositivi antisismici.....	pag.	<a href="#">19</a>
" 1) Ritegni elastomerici .....	pag.	<a href="#">19</a>
" 2) Isolatori a pendolo .....	pag.	<a href="#">19</a>
" 4) 05.04 - Strutture in elevazione in acciaio.....	pag.	<a href="#">20</a>
" 1) Travi .....	pag.	<a href="#">20</a>
6) 06 - Cavalcavia SS75 .....	pag.	<a href="#">21</a>
" 1) 06.01 - Opere di fondazioni profonde .....	pag.	<a href="#">21</a>
" 1) Plinti su pali trivellati .....	pag.	<a href="#">21</a>
" 2) 06.02 - Ponti e viadotti.....	pag.	<a href="#">21</a>
" 1) Appoggi .....	pag.	<a href="#">21</a>
" 2) Barriere di sicurezza per opere d'arte.....	pag.	<a href="#">21</a>
" 3) Giunti di dilatazione stradali.....	pag.	<a href="#">21</a>
" 4) Impalcati .....	pag.	<a href="#">21</a>
" 5) Pacchetti stradali .....	pag.	<a href="#">22</a>
" 6) Sistemi smaltimento acque.....	pag.	<a href="#">22</a>
" 7) Solette .....	pag.	<a href="#">22</a>
" 8) Spalle .....	pag.	<a href="#">22</a>
" 9) Traversi .....	pag.	<a href="#">22</a>
7) 07 - Galleria Collestrada .....	pag.	<a href="#">24</a>
" 1) 07.01 - Gallerie.....	pag.	<a href="#">24</a>
" 1) Canalette .....	pag.	<a href="#">24</a>
" 2) Rivestimenti.....	pag.	<a href="#">24</a>
" 3) Segnaletica di sicurezza.....	pag.	<a href="#">24</a>
" 4) Segnaletica stradale .....	pag.	<a href="#">24</a>
" 5) Sistema di aerazione .....	pag.	<a href="#">24</a>
" 6) Sistema di illuminazione .....	pag.	<a href="#">25</a>
" 7) Sistema di sicurezza.....	pag.	<a href="#">25</a>
" 2) 07.02 - Opere di fondazioni profonde .....	pag.	<a href="#">25</a>
" 1) Palificate.....	pag.	<a href="#">25</a>
" 3) 07.03 - Strutture inc.a.....	pag.	<a href="#">25</a>
" 1) Solette .....	pag.	<a href="#">25</a>
" 4) 07.04 - Opere di sostegno e contenimento.....	pag.	<a href="#">25</a>
" 1) Scatolari .....	pag.	<a href="#">26</a>
" 5) 07.05 - Strade.....	pag.	<a href="#">26</a>
" 1) Pavimentazione stradale in bitumi.....	pag.	<a href="#">26</a>
8) 08 - Opere di sostegno .....	pag.	<a href="#">27</a>
" 1) 08.01 - Opere di sostegno e contenimento.....	pag.	<a href="#">27</a>
" 1) Muro a mensola.....	pag.	<a href="#">27</a>
" 2) Paratie.....	pag.	<a href="#">27</a>
9) 09 - Sottopassi.....	pag.	<a href="#">28</a>
" 1) 09.01 - Opere di sostegno e contenimento.....	pag.	<a href="#">28</a>
" 1) Scatolari .....	pag.	<a href="#">28</a>

10) 10 - Vasche di prima pioggia .....	pag.	<a href="#">29</a>
" 1) 10.01 - Impianto fognario e di depurazione .....	pag.	<a href="#">29</a>
" 1) Vasche di pioggia .....	pag.	<a href="#">29</a>
11) 11 - Attraversamenti idraulici .....	pag.	<a href="#">30</a>
" 1) 11.01 - Impianto smaltimento acque .....	pag.	<a href="#">30</a>
" 1) Tombini.....	pag.	<a href="#">30</a>

**Madonna del Piano - Collestrada**  
Provincia di Perugia

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**  
**SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI**  
(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** E45 - SISTEMAZIONE STRADALE DEL NODO DI PERUGIA  
Tratto Madonna del Piano - Collestrada  
**COMMITTENTE:** Anas - Direzione Tecnica

10/10/2023,

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(Ing. Marco Salvi)

Coprogetti Soc.Coop.

ManTus-P by Guido Cianciulli - Copyright ACCA software S.p.A.

## 01 - Infrastruttura stradale

### 01.01 - Strade

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.01.01</b>	<b>Banchina</b>	
01.01.01.I01	Intervento: Ripristino carreggiata <i>Riparazioni di eventuali buche e/o fessurazioni mediante ripristino degli strati di fondo, pulizia e rifacimento degli strati superficiali con l'impiego di bitumi stradali a caldo. Rifacimento di giunti degradati.</i>	quando occorre
<b>01.01.02</b>	<b>Canalette</b>	
01.01.02.I01	Intervento: Ripristino canalizzazioni <i>Ripristino delle canalizzazioni, con integrazione di parti mancanti relative alle canalette e ad altri elementi. Pulizia e rimozione di depositi, detriti e foglie. Sistemazione degli elementi accessori di evacuazione e scarico delle acque meteoriche.</i>	ogni 6 mesi
<b>01.01.03</b>	<b>Carreggiata</b>	
01.01.03.I01	Intervento: Ripristino carreggiata <i>Riparazioni di eventuali buche e/o fessurazioni mediante ripristino degli strati di fondo, pulizia e rifacimento degli strati superficiali con l'impiego di bitumi stradali a caldo. Rifacimento di giunti degradati.</i>	quando occorre
<b>01.01.04</b>	<b>Cigli o arginelli</b>	
01.01.04.I01	Intervento: Sistemazione dei cigli <i>Sistemazione e raccordo delle banchine con le cunette per mezzo di un ciglio o arginello di larghezza variabile a secondo del tipo di strada. Pulizia e rimozione di detriti e depositi di foglie ed altro.</i>	ogni 6 mesi
<b>01.01.05</b>	<b>Confine stradale</b>	
01.01.05.I01	Intervento: Ripristino elementi <i>Ripristino degli elementi di recinzione lungo il confine stradale.</i>	quando occorre
<b>01.01.06</b>	<b>Cunetta</b>	
01.01.06.I01	Intervento: Ripristino <i>Ripristino delle cunette mediante pulizia ed asportazione di detriti, depositi e foglie. Integrazione di parti degradate e/o mancanti. Trattamenti di protezione (anticorrosivi, ecc.) a secondo dei materiali d'impiego.</i>	quando occorre
<b>01.01.07</b>	<b>Dispositivi di ritenuta</b>	
01.01.07.I01	Intervento: Ripristino <i>Ripristino delle parti costituenti e adeguamento dell'altezza di invalicabilità.</i>	quando occorre
<b>01.01.08</b>	<b>Pavimentazione stradale in bitumi</b>	
01.01.08.I01	Intervento: Ripristino manto stradale <i>Rinnovo del manto stradale con rifacimento parziale o totale della zona degradata e/o usurata. Demolizione ed asportazione del vecchio manto, pulizia e ripristino degli strati di fondo, pulizia e posa del nuovo manto con l'impiego di bitumi stradali a caldo.</i>	quando occorre
<b>01.01.09</b>	<b>Scarpate</b>	
01.01.09.I01	Intervento: Sistemazione scarpate <i>Taglio della vegetazione in eccesso. Sistemazione delle zone erose e ripristino delle pendenze.</i>	ogni 6 mesi
<b>01.01.10</b>	<b>Spartitraffico</b>	
01.01.10.I01	Intervento: Ripristino <i>Ripristino delle parti costituenti con integrazione di elementi mancanti.</i>	quando occorre

### 01.02 - Sistemi di sicurezza stradale

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.02.01</b>	<b>Barriere di sicurezza stradale</b>	

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.02.01.I01	Intervento: Integrazione <i>Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede.</i>	quando occorre
01.02.01.I03	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.).</i>	quando occorre
01.02.01.I02	Intervento: Sistemazione opere complementari <i>Sistemazione delle opere complementari (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, elementi segnaletica, ecc.).</i>	ogni 3 mesi

### 01.03 - Segnaletica stradale verticale

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.03.01</b>	<b>Cartelli segnaletici</b>	
01.03.01.I01	Intervento: Ripristino elementi <i>Ripristino e/o sostituzione degli elementi usurati della segnaletica con elementi analoghi così come previsto dal nuovo codice della strada. Rimozione del cartello segnaletico e riposizionamento del nuovo segnale e verifica dell'integrazione nel sistema della segnaletica stradale di zona.</i>	quando occorre
<b>01.03.02</b>	<b>Sostegni, supporti e accessori vari</b>	
01.03.02.I01	Intervento: Ripristino stabilità <i>Ripristino delle condizioni di stabilità, mediante l'utilizzo di adeguata attrezzatura, provvedendo al serraggio degli elementi accessori e/o alla loro integrazione con altri di analoghe caratteristiche. Gli interventi vanno considerati anche in occasione di eventi traumatici esterni (urti, atti di vandalismo, ecc.).</i>	quando occorre

### 01.04 - Segnaletica stradale orizzontale

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.04.01</b>	<b>Strisce longitudinali</b>	
01.04.01.I01	Intervento: Rifacimento delle strisce <i>Rifacimento delle strisce mediante la squadatura e l'applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali con l'aggiunta di microsfere di vetro, ecc.).</i>	ogni anno
<b>01.04.02</b>	<b>Strisce trasversali</b>	
01.04.02.I01	Intervento: Rifacimento delle strisce <i>Rifacimento delle strisce mediante la squadatura e l'applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali con l'aggiunta di microsfere di vetro, ecc.).</i>	ogni anno

## 02 - Viadotto Madonna del Piano

### 02.01 - Ponti e Viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>02.01.01</b>	<b>Appoggi</b>	
02.01.01.I01	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione degli appoggi e degli elementi connessi con altri di analoghe caratteristiche tecniche mediante l'utilizzo di sistemi a martinetti idraulici di sollevamento.</i>	quando occorre
<b>02.01.02</b>	<b>Barriere di sicurezza per opere d'arte</b>	
02.01.02.I01	Intervento: Integrazione <i>Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede.</i>	quando occorre
02.01.02.I02	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.) con altri di analoghe caratteristiche.</i>	quando occorre
<b>02.01.03</b>	<b>Diaframmi</b>	
02.01.03.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i>	quando occorre
<b>02.01.04</b>	<b>Giunti di dilatazione stradali</b>	
02.01.04.I01	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione degli elementi con altri di analoghe caratteristiche in caso di degrado e/o rottura delle parti.</i>	quando occorre
<b>02.01.05</b>	<b>Impalcati</b>	
02.01.05.I01	Intervento: Ripristino del calcestruzzo <i>Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto: - idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro) per uno spessore di circa 5 cm;- pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive;- posizionamento delle nuove armature metalliche e collegamento a quelle esistenti.ed ricostruzione e rinforzo:- posizionamento dei casseri;- ripristino con calcestruzzo adeguato per uno spessore pari a circa 15 cm;- applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.</i>	quando occorre
<b>02.01.06</b>	<b>Lastre predalles autoportanti in c.a.</b>	
02.01.06.I01	Intervento: Ripristino del calcestruzzo <i>Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto: - idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro) per uno spessore di circa 5 cm;- pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive;- posizionamento delle nuove armature metalliche e collegamento a quelle esistenti.ed ricostruzione e rinforzo:- posizionamento dei casseri;- ripristino con calcestruzzo adeguato per uno spessore pari a circa 15 cm;- applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.</i>	quando occorre
<b>02.01.07</b>	<b>Pacchetti stradali</b>	
02.01.07.I01	Intervento: Ripristino <i>Ripristino degli elementi degradati e/o sostituzione degli stessi con altri analoghi e con le medesime prestazioni.</i>	quando occorre
<b>02.01.08</b>	<b>Pile</b>	
02.01.08.I01	Intervento: Ripristino del calcestruzzo <i>Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto: - idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro) per uno spessore di circa 5 cm;- pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive;- posizionamento delle nuove armature metalliche e collegamento a quelle esistenti.ed ricostruzione e rinforzo:- posizionamento dei casseri;- incamiciatura delle pile con calcestruzzo adeguato per uno spessore pari a circa 15 cm;- applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.</i>	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>02.01.09</b>	<b>Sistemi smaltimento acque</b>	
02.01.09.I01	Intervento: Ripristino agganci <i>Ripristino degli agganci e dei sistemi di connessione mediante serraggio di viti, bulloni e staffe. Sostituzione di parti degradate e/o comunque rovinate con altri di analoghe caratteristiche.</i>	quando occorre
<b>02.01.10</b>	<b>Solette</b>	
02.01.10.I01	Intervento: Ripristino del calcestruzzo <i>Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto: - idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro);- pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive.ed ricostruzione e rinforzo:- posizionamento dei casseri;- ripristino con calcestruzzo per uno spessore adeguato;- applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.</i>	quando occorre
<b>02.01.11</b>	<b>Spalle</b>	
02.01.11.I01	Intervento: Ripristino della stabilità <i>Ripristino della stabilità mediante interventi mirati a secondo dei tipi di dissesto in atto e dei fenomeni in corso.</i>	quando occorre
<b>02.01.12</b>	<b>Traversi</b>	
02.01.12.I01	Intervento: Ripristino <i>Ripristino degli elementi degradati e/o sostituzione degli stessi con altri analoghi e con le medesime prestazioni.</i>	quando occorre

## 02.02 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>02.02.01</b>	<b>Plinti su pali trivellati</b>	
02.02.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.</i>	quando occorre

## 02.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>02.03.01</b>	<b>Travi</b>	
02.03.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i>	a guasto

## 02.04 - Dispositivi antisismici

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>02.04.01</b>	<b>Isolatori a pendolo</b>	
02.04.01.I01	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione del dispositivo e/o di suoi componenti a causa di anomalie che ne determinano la perdita di funzionalità e/o dei requisiti prestazionali richiesti.</i>	ogni anno
<b>02.04.02</b>	<b>Ritegni elastomerici</b>	
02.04.02.I01	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione del dispositivo e/o di suoi componenti a causa di anomalie che ne determinano la perdita di funzionalità e/o dei requisiti prestazionali richiesti.</i>	ogni anno

**03 - Viadotto Tevere**  
**03.01 - Ponti e viadotti**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>03.01.01</b>	<b>Appoggi</b>	
03.01.01.I01	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione degli appoggi e degli elementi connessi con altri di analoghe caratteristiche tecniche mediante l'utilizzo di sistemi a martinetti idraulici di sollevamento.</i>	quando occorre
<b>03.01.02</b>	<b>Barriere di sicurezza per opere d'arte</b>	
03.01.02.I01	Intervento: Integrazione <i>Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede.</i>	quando occorre
03.01.02.I02	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.) con altri di analoghe caratteristiche.</i>	quando occorre
<b>03.01.03</b>	<b>Giunti di dilatazione stradali</b>	
03.01.03.I01	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione degli elementi con altri di analoghe caratteristiche in caso di degrado e/o rottura delle parti.</i>	quando occorre
<b>03.01.04</b>	<b>Impalcati</b>	
03.01.04.I01	Intervento: Ripristino del calcestruzzo <i>Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto: - idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro) per uno spessore di circa 5 cm;- pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive; - posizionamento delle nuove armature metalliche e collegamento a quelle esistenti.ed ricostruzione e rinforzo:- posizionamento dei casseri;- ripristino con calcestruzzo adeguato per uno spessore pari a circa 15 cm;- applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.</i>	quando occorre
<b>03.01.05</b>	<b>Pacchetti stradali</b>	
03.01.05.I01	Intervento: Ripristino <i>Ripristino degli elementi degradati e/o sostituzione degli stessi con altri analoghi e con le medesime prestazioni.</i>	quando occorre
<b>03.01.06</b>	<b>Pile</b>	
03.01.06.I01	Intervento: Ripristino del calcestruzzo <i>Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto: - idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro) per uno spessore di circa 5 cm;- pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive; - posizionamento delle nuove armature metalliche e collegamento a quelle esistenti.ed ricostruzione e rinforzo:- posizionamento dei casseri;- incamiciatura delle pile con calcestruzzo adeguato per uno spessore pari a circa 15 cm;- applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.</i>	quando occorre
<b>03.01.07</b>	<b>Sistemi smaltimento acque</b>	
03.01.07.I01	Intervento: Ripristino agganci <i>Ripristino degli agganci e dei sistemi di connessione mediante serraggio di viti, bulloni e staffe. Sostituzione di parti degradate e/o comunque rovinate con altri di analoghe caratteristiche.</i>	quando occorre
<b>03.01.08</b>	<b>Solette</b>	
03.01.08.I01	Intervento: Ripristino del calcestruzzo <i>Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto: - idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro);- pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive.ed ricostruzione e rinforzo:- posizionamento dei casseri;- ripristino con calcestruzzo per uno spessore adeguato;- applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.</i>	quando occorre
<b>03.01.09</b>	<b>Spalle</b>	

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
03.01.09.I01	Intervento: Ripristino della stabilità <i>Ripristino della stabilità mediante interventi mirati a secondo dei tipi di dissesto in atto e dei fenomeni in corso.</i>	quando occorre
<b>03.01.10</b>	<b>Traversi</b>	
03.01.10.I01	Intervento: Ripristino <i>Ripristino degli elementi degradati e/o sostituzione degli stessi con altri analoghi e con le medesime prestazioni.</i>	quando occorre

### 03.02 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>03.02.01</b>	<b>Travi</b>	
03.02.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i>	a guasto

### 03.03 - Dispositivi antisismici

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>03.03.01</b>	<b>Isolatori a pendolo</b>	
03.03.01.I01	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione del dispositivo e/o di suoi componenti a causa di anomalie che ne determinano la perdita di funzionalità e/o dei requisiti prestazionali richiesti.</i>	ogni anno

### 03.04 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>03.04.01</b>	<b>Plinti su pali trivellati</b>	
03.04.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.</i>	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>04.01.01</b>	<b>Appoggi</b>	
04.01.01.I01	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione degli appoggi e degli elementi connessi con altri di analoghe caratteristiche tecniche mediante l'utilizzo di sistemi a martinetti idraulici di sollevamento.</i>	quando occorre
<b>04.01.02</b>	<b>Barriere di sicurezza per opere d'arte</b>	
04.01.02.I01	Intervento: Integrazione <i>Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede.</i>	quando occorre
04.01.02.I02	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.) con altri di analoghe caratteristiche.</i>	quando occorre
<b>04.01.03</b>	<b>Giunti di dilatazione stradali</b>	
04.01.03.I01	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione degli elementi con altri di analoghe caratteristiche in caso di degrado e/o rottura delle parti.</i>	quando occorre
<b>04.01.04</b>	<b>Impalcati</b>	
04.01.04.I01	Intervento: Ripristino del calcestruzzo <i>Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto: - idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro) per uno spessore di circa 5 cm;- pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive; - posizionamento delle nuove armature metalliche e collegamento a quelle esistenti.ed ricostruzione e rinforzo:- posizionamento dei casseri;- ripristino con calcestruzzo adeguato per uno spessore pari a circa 15 cm;- applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.</i>	quando occorre
<b>04.01.05</b>	<b>Pacchetti stradali</b>	
04.01.05.I01	Intervento: Ripristino <i>Ripristino degli elementi degradati e/o sostituzione degli stessi con altri analoghi e con le medesime prestazioni.</i>	quando occorre
<b>04.01.06</b>	<b>Pile</b>	
04.01.06.I01	Intervento: Ripristino del calcestruzzo <i>Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto: - idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro) per uno spessore di circa 5 cm;- pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive; - posizionamento delle nuove armature metalliche e collegamento a quelle esistenti.ed ricostruzione e rinforzo:- posizionamento dei casseri;- incamiciatura delle pile con calcestruzzo adeguato per uno spessore pari a circa 15 cm;- applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.</i>	quando occorre
<b>04.01.07</b>	<b>Sistemi smaltimento acque</b>	
04.01.07.I01	Intervento: Ripristino agganci <i>Ripristino degli agganci e dei sistemi di connessione mediante serraggio di viti, bulloni e staffe. Sostituzione di parti degradate e/o comunque rovinate con altri di analoghe caratteristiche.</i>	quando occorre
<b>04.01.08</b>	<b>Solette</b>	
04.01.08.I01	Intervento: Ripristino del calcestruzzo <i>Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto: - idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro);- pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive.ed ricostruzione e rinforzo:- posizionamento dei casseri;- ripristino con calcestruzzo per uno spessore adeguato;- applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.</i>	quando occorre
<b>04.01.09</b>	<b>Spalle</b>	

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
04.01.09.I01	Intervento: Ripristino della stabilità <i>Ripristino della stabilità mediante interventi mirati a secondo dei tipi di dissesto in atto e dei fenomeni in corso.</i>	quando occorre
<b>04.01.10</b>	<b>Traversi</b>	
04.01.10.I01	Intervento: Ripristino <i>Ripristino degli elementi degradati e/o sostituzione degli stessi con altri analoghi e con le medesime prestazioni.</i>	quando occorre

#### 04.02 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>04.02.01</b>	<b>Plinti su pali trivellati</b>	
04.02.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.</i>	quando occorre

#### 04.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>04.03.01</b>	<b>Travi</b>	
04.03.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i>	a guasto

#### 04.04 - Dispositivi antisismici

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>04.04.01</b>	<b>Ritegni elastomerici</b>	
04.04.01.I01	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione del dispositivo e/o di suoi componenti a causa di anomalie che ne determinano la perdita di funzionalità e/o dei requisiti prestazionali richiesti.</i>	ogni anno
<b>04.04.02</b>	<b>Isolatori a pendolo</b>	
04.04.02.I01	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione del dispositivo e/o di suoi componenti a causa di anomalie che ne determinano la perdita di funzionalità e/o dei requisiti prestazionali richiesti.</i>	ogni anno

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>05.01.01</b>	<b>Appoggi</b>	
05.01.01.I01	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione degli appoggi e degli elementi connessi con altri di analoghe caratteristiche tecniche mediante l'utilizzo di sistemi a martinetti idraulici di sollevamento.</i>	quando occorre
<b>05.01.02</b>	<b>Barriere di sicurezza per opere d'arte</b>	
05.01.02.I01	Intervento: Integrazione <i>Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede.</i>	quando occorre
05.01.02.I02	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.) con altri di analoghe caratteristiche.</i>	quando occorre
<b>05.01.03</b>	<b>Giunti di dilatazione stradali</b>	
05.01.03.I01	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione degli elementi con altri di analoghe caratteristiche in caso di degrado e/o rottura delle parti.</i>	quando occorre
<b>05.01.04</b>	<b>Impalcati</b>	
05.01.04.I01	Intervento: Ripristino del calcestruzzo <i>Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto: - idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro) per uno spessore di circa 5 cm;- pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive; - posizionamento delle nuove armature metalliche e collegamento a quelle esistenti.ed ricostruzione e rinforzo:- posizionamento dei casseri;- ripristino con calcestruzzo adeguato per uno spessore pari a circa 15 cm;- applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.</i>	quando occorre
<b>05.01.05</b>	<b>Pacchetti stradali</b>	
05.01.05.I01	Intervento: Ripristino <i>Ripristino degli elementi degradati e/o sostituzione degli stessi con altri analoghi e con le medesime prestazioni.</i>	quando occorre
<b>05.01.06</b>	<b>Pile</b>	
05.01.06.I01	Intervento: Ripristino del calcestruzzo <i>Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto: - idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro) per uno spessore di circa 5 cm;- pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive; - posizionamento delle nuove armature metalliche e collegamento a quelle esistenti.ed ricostruzione e rinforzo:- posizionamento dei casseri;- incamiciatura delle pile con calcestruzzo adeguato per uno spessore pari a circa 15 cm;- applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.</i>	quando occorre
<b>05.01.07</b>	<b>Sistemi smaltimento acque</b>	
05.01.07.I01	Intervento: Ripristino agganci <i>Ripristino degli agganci e dei sistemi di connessione mediante serraggio di viti, bulloni e staffe. Sostituzione di parti degradate e/o comunque rovinate con altri di analoghe caratteristiche.</i>	quando occorre
<b>05.01.08</b>	<b>Solette</b>	
05.01.08.I01	Intervento: Ripristino del calcestruzzo <i>Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto: - idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro);- pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive.ed ricostruzione e rinforzo:- posizionamento dei casseri;- ripristino con calcestruzzo per uno spessore adeguato;- applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.</i>	quando occorre
<b>05.01.09</b>	<b>Spalle</b>	

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
05.01.09.I01	Intervento: Ripristino della stabilità <i>Ripristino della stabilità mediante interventi mirati a secondo dei tipi di dissesto in atto e dei fenomeni in corso.</i>	quando occorre
<b>05.01.10</b>	<b>Traversi</b>	
05.01.10.I01	Intervento: Ripristino <i>Ripristino degli elementi degradati e/o sostituzione degli stessi con altri analoghi e con le medesime prestazioni.</i>	quando occorre

### 05.02 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>05.02.01</b>	<b>Plinti su pali trivellati</b>	
05.02.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.</i>	quando occorre

### 05.03 - Dispositivi antisismici

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>05.03.01</b>	<b>Ritegni elastomerici</b>	
05.03.01.I01	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione del dispositivo e/o di suoi componenti a causa di anomalie che ne determinano la perdita di funzionalità e/o dei requisiti prestazionali richiesti.</i>	ogni anno
<b>05.03.02</b>	<b>Isolatori a pendolo</b>	
05.03.02.I01	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione del dispositivo e/o di suoi componenti a causa di anomalie che ne determinano la perdita di funzionalità e/o dei requisiti prestazionali richiesti.</i>	ogni anno

### 05.04 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>05.04.01</b>	<b>Travi</b>	
05.04.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i>	a guasto

## 06.01 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>06.01.01</b>	<b>Plinti su pali trivellati</b>	
06.01.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.</i>	quando occorre

## 06.02 - Ponti e viadotti

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>06.02.01</b>	<b>Appoggi</b>	
06.02.01.I01	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione degli appoggi e degli elementi connessi con altri di analoghe caratteristiche tecniche mediante l'utilizzo di sistemi a martinetti idraulici di sollevamento.</i>	quando occorre
<b>06.02.02</b>	<b>Barriere di sicurezza per opere d'arte</b>	
06.02.02.I01	Intervento: Integrazione <i>Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede.</i>	quando occorre
06.02.02.I02	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.) con altri di analoghe caratteristiche.</i>	quando occorre
<b>06.02.03</b>	<b>Giunti di dilatazione stradali</b>	
06.02.03.I01	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione degli elementi con altri di analoghe caratteristiche in caso di degrado e/o rottura delle parti.</i>	quando occorre
<b>06.02.04</b>	<b>Impalcati</b>	
06.02.04.I01	Intervento: Ripristino del calcestruzzo <i>Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto: - idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro) per uno spessore di circa 5 cm;- pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive;- posizionamento delle nuove armature metalliche e collegamento a quelle esistenti.ed ricostruzione e rinforzo:- posizionamento dei casseri;- ripristino con calcestruzzo adeguato per uno spessore pari a circa 15 cm;- applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.</i>	quando occorre
<b>06.02.05</b>	<b>Pacchetti stradali</b>	
06.02.05.I01	Intervento: Ripristino <i>Ripristino degli elementi degradati e/o sostituzione degli stessi con altri analoghi e con le medesime prestazioni.</i>	quando occorre
<b>06.02.06</b>	<b>Sistemi smaltimento acque</b>	
06.02.06.I01	Intervento: Ripristino agganci <i>Ripristino degli agganci e dei sistemi di connessione mediante serraggio di viti, bulloni e staffe. Sostituzione di parti degradate e/o comunque rovinate con altri di analoghe caratteristiche.</i>	quando occorre
<b>06.02.07</b>	<b>Solette</b>	
06.02.07.I01	Intervento: Ripristino del calcestruzzo <i>Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto: - idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro);- pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive.ed ricostruzione e rinforzo:- posizionamento dei casseri;- ripristino con calcestruzzo per uno spessore adeguato;- applicazione</i>	quando occorre

<b>Codice</b>	<b>Elementi Manutenibili / Interventi</b>	<b>Frequenza</b>
	<i>superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.</i>	
<b>06.02.08</b>	<b>Spalle</b>	
06.02.08.I01	Intervento: Ripristino della stabilità <i>Ripristino della stabilità mediante interventi mirati a secondo dei tipi di dissesto in atto e dei fenomeni in corso.</i>	quando occorre
<b>06.02.09</b>	<b>Traversi</b>	
06.02.09.I01	Intervento: Ripristino <i>Ripristino degli elementi degradati e/o sostituzione degli stessi con altri analoghi e con le medesime prestazioni.</i>	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>07.01.01</b>	<b>Canalette</b>	
07.01.01.I01	Intervento: Ripristino canalizzazioni <i>Ripristino delle canalizzazioni, con integrazione di parti mancanti relative alle canalette e ad altri elementi. Pulizia e rimozione di depositi, detriti e foglie. Sistemazione degli elementi accessori di evacuazione e scarico delle acque meteoriche.</i>	ogni mese
<b>07.01.02</b>	<b>Rivestimenti</b>	
07.01.02.I01	Intervento: Pulizia delle superfici <i>Pulizia e rimozione dello sporco superficiale mediante spazzolatura manuale degli elementi o con tecniche di rimozione dei depositi, adatte al tipo di rivestimento, mediante getti di acqua a pressione e detergenti appropriati.</i>	quando occorre
07.01.02.I02	Intervento: Ripristino degli strati protettivi <i>Ripristino degli strati protettivi, previa accurata pulizia delle superfici, con soluzioni chimiche appropriate.</i>	quando occorre
<b>07.01.03</b>	<b>Segnaletica di sicurezza</b>	
07.01.03.I01	Intervento: Ripristino elementi usurati <i>Sostituzione ed integrazione degli elementi usurati della segnaletica di sicurezza con elementi analoghi così come previsto dalle norme di riferimento. Rimozione del vecchio segnale (palo, cartello, ecc.) e del relativo basamento e ricostituzione dello stesso. Riposizionamento del nuovo segnale e verifica dell'integrazione con il resto della segnaletica.</i>	quando occorre
<b>07.01.04</b>	<b>Segnaletica stradale</b>	
07.01.04.I01	Intervento: Ripristino <i>Ripristino della segnaletica e sostituzione degli elementi usurati. In ogni caso è opportuno attenersi scrupolosamente alle norme del codice stradale e alle condizioni ambientali.</i>	quando occorre
<b>07.01.05</b>	<b>Sistema di aerazione</b>	
07.01.05.I02	Intervento: Sostituzione filtri <i>Sostituzione dei filtri di aerazione e rimozione di depositi eventuali negli spazi di alloggio.</i>	ogni 6 mesi
07.01.05.I01	Intervento: Ripristino agganci <i>Ripristino degli agganci e dei sistemi di fissaggio a parete. Sostituzione di elementi difettosi e/o usurati con altri analoghi.</i>	ogni anno
<b>07.01.06</b>	<b>Sistema di illuminazione</b>	
07.01.06.I02	Intervento: Sostituzione corpi illuminanti <i>Sostituzione dei corpi illuminanti secondo la durata/ore prevista.</i>	quando occorre
07.01.06.I01	Intervento: Pulizia fari <i>Pulizia dei fari illuminanti e rimozione di depositi dovuto all'usura, ai gas di scarico e agli agenti atmosferici.</i>	ogni 3 mesi
<b>07.01.07</b>	<b>Sistema di sicurezza</b>	
07.01.07.I02	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione di spie luminose in funzione del grado di usura e della durata media.</i>	quando occorre
07.01.07.I01	Intervento: Integrazione <i>Integrazione dei sistemi di sicurezza con relativa segnaletica.</i>	ogni mese

**07.02 - Opere di fondazioni profonde**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>07.02.01</b>	<b>Palificate</b>	
07.02.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture	a guasto

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
	<i>In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.</i>	

### 07.03 - Strutture inc.a.

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>07.03.01</b>	<b>Solette</b>	
07.03.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i>	quando occorre

### 07.04 - Opere di sostegno e contenimento

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>07.04.01</b>	<b>Scatolari</b>	
07.04.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i>	a guasto

### 07.05 - Strade

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>07.05.01</b>	<b>Pavimentazione stradale in bitumi</b>	
07.05.01.I01	Intervento: Ripristino manto stradale <i>Rinnovo del manto stradale con rifacimento parziale o totale della zona degradata e/o usurata. Demolizione ed asportazione del vecchio manto, pulizia e ripristino degli strati di fondo, pulizia e posa del nuovo manto con l'impiego di bitumi stradali a caldo.</i>	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>08.01.01</b>	<b>Muro a mensola</b>	
08.01.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i>	quando occorre
<b>08.01.02</b>	<b>Paratie</b>	
08.01.02.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i>	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>09.01.01</b>	<b>Scatolari</b>	
09.01.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i>	a guasto

**10 - Vasche di prima pioggia****10.01 - Impianto fognario e di depurazione**

<b>Codice</b>	<b>Elementi Manutenibili / Interventi</b>	<b>Frequenza</b>
<b>10.01.01</b>	<b>Vasche di pioggia</b>	
10.01.01.I01	Intervento: Controllo tensione motori <i>Eeguire in controllo della potenza assorbita dal compressore d'aria e dalle turbine; i valori registrati devono essere annotati sui fogli di marcia dell'impianto.</i>	quando occorre
10.01.01.I02	Intervento: Pulizia <i>Eeguire la pulizia delle pareti e del fondo delle vasche dai depositi di sabbia presenti.</i>	ogni mese

**11 - Attraversamenti idraulici**  
**11.01 - Impianto smaltimento acque**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>11.01.01</b>	<b>Tombini</b>	
11.01.01.I01	Intervento: Pulizia <i>Eeguire una pulizia dei sedimenti formati e che provocano ostruzioni diminuendo la capacità di trasporto dei fluidi.</i>	ogni 6 mesi

# INDICE

1) 01 - Infrastruttura stradale .....	pag.	<u>1</u>
" 1) 01.01 - Strade.....	pag.	<u>2</u>
" 1) Banchina .....	pag.	<u>2</u>
" 2) Canalette .....	pag.	<u>2</u>
" 3) Carreggiata.....	pag.	<u>2</u>
" 4) Cigli o arginelli .....	pag.	<u>2</u>
" 5) Confine stradale .....	pag.	<u>2</u>
" 6) Cunetta.....	pag.	<u>2</u>
" 7) Dispositivi di ritenuta .....	pag.	<u>2</u>
" 8) Pavimentazione stradale in bitumi.....	pag.	<u>2</u>
" 9) Scarpate .....	pag.	<u>2</u>
" 10) Spartitraffico .....	pag.	<u>2</u>
" 2) 01.02 - Sistemi di sicurezza stradale .....	pag.	<u>2</u>
" 1) Barriere di sicurezza stradale .....	pag.	<u>2</u>
" 3) 01.03 - Segnaletica stradale verticale .....	pag.	<u>3</u>
" 1) Cartelli segnaletici .....	pag.	<u>3</u>
" 2) Sostegni, supporti e accessori vari .....	pag.	<u>3</u>
" 4) 01.04 - Segnaletica stradale orizzontale .....	pag.	<u>3</u>
" 1) Strisce longitudinali .....	pag.	<u>3</u>
" 2) Strisce trasversali .....	pag.	<u>3</u>
2) 02 - Viadotto Madonna del Piano .....	pag.	<u>4</u>
" 1) 02.01 - Ponti e Viadotti .....	pag.	<u>4</u>
" 1) Appoggi .....	pag.	<u>4</u>
" 2) Barriere di sicurezza per opere d'arte.....	pag.	<u>4</u>
" 3) Diaframmi.....	pag.	<u>4</u>
" 4) Giunti di dilatazione stradali.....	pag.	<u>4</u>
" 5) Impalcati .....	pag.	<u>4</u>
" 6) Lastre predalles autoportanti in c.a. ....	pag.	<u>4</u>
" 7) Pacchetti stradali .....	pag.	<u>4</u>
" 8) Pile .....	pag.	<u>4</u>
" 9) Sistemi smaltimento acque.....	pag.	<u>4</u>
" 10) Solette .....	pag.	<u>5</u>
" 11) Spalle .....	pag.	<u>5</u>
" 12) Traversi .....	pag.	<u>5</u>
" 2) 02.02 - Opere di fondazioni profonde .....	pag.	<u>5</u>
" 1) Plinti su pali trivellati .....	pag.	<u>5</u>
" 3) 02.03 - Strutture in elevazione in acciaio.....	pag.	<u>5</u>
" 1) Travi .....	pag.	<u>5</u>
" 4) 02.04 - Dispositivi antisismici.....	pag.	<u>5</u>
" 1) Isolatori a pendolo .....	pag.	<u>5</u>
" 2) Ritegni elastomerici .....	pag.	<u>5</u>
3) 03 - Viadotto Tevere .....	pag.	<u>6</u>

" 1) 03.01 - Ponti e viadotti.....	pag.	<a href="#"><u>6</u></a>
" 1) Appoggi .....	pag.	<a href="#"><u>6</u></a>
" 2) Barriere di sicurezza per opere d'arte.....	pag.	<a href="#"><u>6</u></a>
" 3) Giunti di dilatazione stradali.....	pag.	<a href="#"><u>6</u></a>
" 4) Impalcati .....	pag.	<a href="#"><u>6</u></a>
" 5) Pacchetti stradali .....	pag.	<a href="#"><u>6</u></a>
" 6) Pile .....	pag.	<a href="#"><u>6</u></a>
" 7) Sistemi smaltimento acque.....	pag.	<a href="#"><u>6</u></a>
" 8) Solette .....	pag.	<a href="#"><u>6</u></a>
" 9) Spalle .....	pag.	<a href="#"><u>6</u></a>
" 10) Traversi .....	pag.	<a href="#"><u>7</u></a>
" 2) 03.02 - Strutture in elevazione in acciaio.....	pag.	<a href="#"><u>7</u></a>
" 1) Travi .....	pag.	<a href="#"><u>7</u></a>
" 3) 03.03 - Dispositivi antisismici.....	pag.	<a href="#"><u>7</u></a>
" 1) Isolatori a pendolo .....	pag.	<a href="#"><u>7</u></a>
" 4) 03.04 - Opere di fondazioni profonde .....	pag.	<a href="#"><u>7</u></a>
" 1) Plinti su pali trivellati .....	pag.	<a href="#"><u>7</u></a>
4) 04 - Viadotto Collestrada .....	pag.	<a href="#"><u>8</u></a>
" 1) 04.01 - Ponti e viadotti.....	pag.	<a href="#"><u>8</u></a>
" 1) Appoggi .....	pag.	<a href="#"><u>8</u></a>
" 2) Barriere di sicurezza per opere d'arte.....	pag.	<a href="#"><u>8</u></a>
" 3) Giunti di dilatazione stradali.....	pag.	<a href="#"><u>8</u></a>
" 4) Impalcati .....	pag.	<a href="#"><u>8</u></a>
" 5) Pacchetti stradali .....	pag.	<a href="#"><u>8</u></a>
" 6) Pile .....	pag.	<a href="#"><u>8</u></a>
" 7) Sistemi smaltimento acque.....	pag.	<a href="#"><u>8</u></a>
" 8) Solette .....	pag.	<a href="#"><u>8</u></a>
" 9) Spalle .....	pag.	<a href="#"><u>8</u></a>
" 10) Traversi .....	pag.	<a href="#"><u>9</u></a>
" 2) 04.02 - Opere di fondazioni profonde .....	pag.	<a href="#"><u>9</u></a>
" 1) Plinti su pali trivellati .....	pag.	<a href="#"><u>9</u></a>
" 3) 04.03 - Strutture in elevazione in acciaio.....	pag.	<a href="#"><u>9</u></a>
" 1) Travi .....	pag.	<a href="#"><u>9</u></a>
" 4) 04.04 - Dispositivi antisismici.....	pag.	<a href="#"><u>9</u></a>
" 1) Ritegni elastomerici .....	pag.	<a href="#"><u>9</u></a>
" 2) Isolatori a pendolo .....	pag.	<a href="#"><u>9</u></a>
5) 05 - Viadotto - Rampa.....	pag.	<a href="#"><u>10</u></a>
" 1) 05.01 - Ponti e viadotti.....	pag.	<a href="#"><u>10</u></a>
" 1) Appoggi .....	pag.	<a href="#"><u>10</u></a>
" 2) Barriere di sicurezza per opere d'arte.....	pag.	<a href="#"><u>10</u></a>
" 3) Giunti di dilatazione stradali.....	pag.	<a href="#"><u>10</u></a>
" 4) Impalcati .....	pag.	<a href="#"><u>10</u></a>
" 5) Pacchetti stradali .....	pag.	<a href="#"><u>10</u></a>
" 6) Pile .....	pag.	<a href="#"><u>10</u></a>
" 7) Sistemi smaltimento acque.....	pag.	<a href="#"><u>10</u></a>
" 8) Solette .....	pag.	<a href="#"><u>10</u></a>

" 9) Spalle .....	pag.	<a href="#">10</a>
" 10) Traversi .....	pag.	<a href="#">11</a>
" 2) 05.02 - Opere di fondazioni profonde .....	pag.	<a href="#">11</a>
" 1) Plinti su pali trivellati .....	pag.	<a href="#">11</a>
" 3) 05.03 - Dispositivi antisismici.....	pag.	<a href="#">11</a>
" 1) Ritegni elastomerici .....	pag.	<a href="#">11</a>
" 2) Isolatori a pendolo .....	pag.	<a href="#">11</a>
" 4) 05.04 - Strutture in elevazione in acciaio.....	pag.	<a href="#">11</a>
" 1) Travi .....	pag.	<a href="#">11</a>
6) 06 - Cavalcavia SS75 .....	pag.	<a href="#">12</a>
" 1) 06.01 - Opere di fondazioni profonde .....	pag.	<a href="#">12</a>
" 1) Plinti su pali trivellati .....	pag.	<a href="#">12</a>
" 2) 06.02 - Ponti e viadotti.....	pag.	<a href="#">12</a>
" 1) Appoggi .....	pag.	<a href="#">12</a>
" 2) Barriere di sicurezza per opere d'arte.....	pag.	<a href="#">12</a>
" 3) Giunti di dilatazione stradali.....	pag.	<a href="#">12</a>
" 4) Impalcati .....	pag.	<a href="#">12</a>
" 5) Pacchetti stradali .....	pag.	<a href="#">12</a>
" 6) Sistemi smaltimento acque.....	pag.	<a href="#">12</a>
" 7) Solette .....	pag.	<a href="#">12</a>
" 8) Spalle .....	pag.	<a href="#">13</a>
" 9) Traversi .....	pag.	<a href="#">13</a>
7) 07 - Galleria Collestrada .....	pag.	<a href="#">14</a>
" 1) 07.01 - Gallerie.....	pag.	<a href="#">14</a>
" 1) Canalette .....	pag.	<a href="#">14</a>
" 2) Rivestimenti.....	pag.	<a href="#">14</a>
" 3) Segnaletica di sicurezza.....	pag.	<a href="#">14</a>
" 4) Segnaletica stradale .....	pag.	<a href="#">14</a>
" 5) Sistema di aerazione .....	pag.	<a href="#">14</a>
" 6) Sistema di illuminazione .....	pag.	<a href="#">14</a>
" 7) Sistema di sicurezza.....	pag.	<a href="#">14</a>
" 2) 07.02 - Opere di fondazioni profonde .....	pag.	<a href="#">14</a>
" 1) Palificate.....	pag.	<a href="#">14</a>
" 3) 07.03 - Strutture inc.a.....	pag.	<a href="#">15</a>
" 1) Solette .....	pag.	<a href="#">15</a>
" 4) 07.04 - Opere di sostegno e contenimento.....	pag.	<a href="#">15</a>
" 1) Scatolari .....	pag.	<a href="#">15</a>
" 5) 07.05 - Strade.....	pag.	<a href="#">15</a>
" 1) Pavimentazione stradale in bitumi.....	pag.	<a href="#">15</a>
8) 08 - Opere di sostegno .....	pag.	<a href="#">16</a>
" 1) 08.01 - Opere di sostegno e contenimento.....	pag.	<a href="#">16</a>
" 1) Muro a mensola.....	pag.	<a href="#">16</a>
" 2) Paratie.....	pag.	<a href="#">16</a>
9) 09 - Sottopassi.....	pag.	<a href="#">17</a>
" 1) 09.01 - Opere di sostegno e contenimento.....	pag.	<a href="#">17</a>
" 1) Scatolari .....	pag.	<a href="#">17</a>

10) 10 - Vasche di prima pioggia .....	pag.	<a href="#">18</a>
" 1) 10.01 - Impianto fognario e di depurazione .....	pag.	<a href="#">18</a>
" 1) Vasche di pioggia .....	pag.	<a href="#">18</a>
11) 11 - Attraversamenti idraulici .....	pag.	<a href="#">19</a>
" 1) 11.01 - Impianto smaltimento acque .....	pag.	<a href="#">19</a>
" 1) Tombini.....	pag.	<a href="#">19</a>