

# Città Metropolitana di Milano

## Progettazione esecutiva e realizzazione dei lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 “Paullese” – 2° Lotto – 1° Stralcio tratto “A” da S.P. 39 “Cerca” alla progr. Km 12+746 (Intersezione TEEM)

### PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
ing. Carlo Maria Merlano

#### PROGETTAZIONE

Ing. Andrea Orio – OB2 Ingegneria Srl  
Prof. Ing. Antonio Capsoni – B&C Associati  
Ing. Valter Peisino – IG Ingegneria Geotecnica Srl  
Studio Ing. Alessandro Berdini  
Ing. Alex Pellegatta



I. G. INGEGNERIA GEOTECNICA s.r.l.  
Dott. Ing. Valter PEISINO  
ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI CUNEO  
n° 753



#### APPALTATORE



GIMACO COSTRUZIONI Srl

#### ELABORATO

Piano di manutenzione

doc.011

#### CODICE

1822\_E\_T\_1.11\_02

DATA 10/2018 REDATTO AO VER. AO APPR. AO

SCALA -

REVISIONE DATA REDATTO MOTIVAZIONE APPROVATO

NOME FILE C:\lavori...\1\_LAV\1\_PRO\3\_PE  
\5\_TAMM\PM

01 26/10/18 AGGIORNAMENTO

02 10/10/19

REVISIONI 01 02

**Scomposizione dell'opera:**

PAU Paulese

**Parte d'opera:****Paulese****Elenco unità tecnologiche:**

1.1	Fondazioni profonde
6.1	Strade
6.4	Segnaletica stradale verticale
6.5	Segnaletica stradale orizzontale
6.6	Sistemi di sicurezza stradale
6.8	Barriere antirumore
6.10	Ponti e viadotti
7.2	Impianto di sopraelevazione acqua
7.3	Impianto fognario e depurazione
8.1	Bonifica antiersosiva
8.2	Bonifica stabilizzante

**Unità tecnologica: 1.1****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.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

1.1.3	Micropali
1.1.4	Palificate
1.1.8	Pali trivellati senza camicia metallica
1.1.10	Platea su pali
1.1.16	Travi rovesce su pali trivellati

**Elemento manutentivo: 1.1.3****Micropali**

Unità Tecnologica: 1.1

Fondazioni profonde

I micropali sono pali di fondazione avente generalmente dimensioni comprese tra 90 ed 300 mm di diametro e lunghezze variabili da 2 fino a 50 metri. In particolare poiché il diametro dei micropali rispetto alle fondazioni profonde di medio e grande diametro siano inferiore, vengono utilizzati in maniera diffusa poiché svolge le analoghe funzioni ed hanno un comportamento meccanico similare. Le numerose applicazioni di questa fondazione indiretta, trovano impiego in situazioni diverse:

- per il consolidamento di fondazioni dirette insufficienti per capacità portante a sostenere la sovrastruttura;
- per il ripristino e/o riparazione di fondazioni danneggiate da agenti fisico-chimici esterni (cedimenti differenziali, erosione al piede di pile di ponti);
- per il consolidamento di terreni prima dell'esecuzione delle fondazioni dirette;
- per la realizzazione di ancoraggi / tiranti (applicazioni su barriere paramassi, tiranti per il contrasto al ribaltamento di paratie).

### 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.

## Elemento manutentivo: 1.1.4

### Palificate

Unità Tecnologica: 1.1

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.

## Elemento manutentivo: 1.1.8

### Pali trivellati senza camicia metallica

Unità Tecnologica: 1.1

Fondazioni profonde

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.

## Elemento manutentivo: 1.1.10

### Platea su pali

Unità Tecnologica: 1.1

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 alle fondazioni a platea.

### 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.

## Elemento manutentivo: **1.1.16**

### Travi rovesce su pali trivellati

Unità Tecnologica: 1.1

Fondazioni profonde

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.

## Unità tecnologica: **6.1**

### 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.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

6.1.2	Canalette
6.1.3	Carreggiata
6.1.4	Cigli
6.1.5	Confine stradale
6.1.6	Cunette
6.1.7	Dispositivi di ritenuta
6.1.8	Marciapiedi
6.1.9	Pavimentazione stradale in bitumi
6.1.10	Pavimentazione stradale in lastricati lapidei
6.1.12	Piazzole di sosta
6.1.13	Scarpate
6.1.14	Spartitraffico

## Elemento manutentivo: **6.1.2**

## Canalette

Unità Tecnologica: 6.1

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 particolare 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.

## Elemento manutentivo: 6.1.3

### Carreggiata

Unità Tecnologica: 6.1

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.

## Elemento manutentivo: 6.1.4

### Cigli

Unità Tecnologica: 6.1

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.

## Elemento manutentivo: 6.1.5

### Confine stradale

Unità Tecnologica: 6.1

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.

## Elemento manutentivo: 6.1.6

### Cunette

Unità Tecnologica: 6.1

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.

## Elemento manutentivo: 6.1.7

### Dispositivi di ritenuta

Unità Tecnologica: 6.1

Strade

È l'elemento la cui funzione è quella di evitare la fuoriuscita dei veicoli dalla piattaforma e/o a ridurre 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.

## Elemento manutentivo: 6.1.8

### Marciapiedi

Unità Tecnologica: 6.1

Strade

Si tratta di una parte della strada destinata ai pedoni, esterna alla carreggiata, rialzata e/o comunque protetta. Sul marciapiede possono essere collocati alcuni servizi come pali e supporti per l'illuminazione, segnaletica verticale, cartelloni pubblicitari, semafori, colonnine di chiamate di soccorso, idranti, edicole, cabine telefoniche, cassonetti, ecc..

### Modalità di uso corretto

La cartellonistica va ubicata nel senso longitudinale alla strada. In caso di occupazione di suolo pubblico da parte di edicole, cabine telefoniche, cassonetti, ecc., la larghezza minima del passaggio pedonale dovrà essere non inferiore a metri 2.00, salvo diverse disposizioni di regolamenti locali. Controllare periodicamente lo stato generale al fine di verificare l'assenza di eventuali buche e/o altre anomalie che possono rappresentare pericolo per la sicurezza ed incolumità delle persone. Ripristinare le parti mancanti e/o comunque danneggiate con materiali idonei. Provvedere alla pulizia delle superfici ed alla rimozione di depositi o di eventuali ostacoli.

## Elemento manutentivo: **6.1.9**

### **Pavimentazione stradale in bitumi**

Unità Tecnologica: 6.1

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.

## Elemento manutentivo: **6.1.10**

### **Pavimentazione stradale in lastricati lapidei**

Unità Tecnologica: 6.1

Strade

Le pavimentazioni stradali in lastricati lapidei trovano il loro impiego oltre che per fattori estetici, soprattutto per la elevata resistenza all'usura. La scelta dei materiali va fatta in funzione del tipo di strada che è quasi sempre rappresentata da percorsi urbani e inerenti a centri storici. La lavorazione superficiale degli elementi, lo spessore, le dimensioni, ecc. variano anch'essi in funzione del tipo d'impiego. Trovano utilizzo nella fattispecie le pietre come i cubetti di porfido, blocchi di basalto, ecc..

#### Modalità di uso corretto

La tecnica di posa avviene previa disposizione di adeguati sottofondi (ghiaia, acciottolato con granulometria da 0 a 35 mm), in considerazione dell'intensità di traffico previsto. 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.

## Elemento manutentivo: **6.1.12**

### **Piazzole di sosta**

Unità Tecnologica: 6.1

Strade

È la parte della strada adiacente alla carreggiata, separata da questa mediante striscia di margine discontinua e comprendente la fila degli stalli di sosta e la relativa corsia di manovra. In particolare le strade di tipo B, C, e F extraurbane devono essere dotate di piazzole per la sosta.

#### Modalità di uso corretto

Le piazzole di sosta devono essere distanziate l'una dall'altra in maniera opportuna per una maggiore sicurezza della circolazione. Controllare periodicamente l'efficienza della segnaletica orizzontale e verticale. Controllare periodicamente lo stato generale al fine di verificare l'assenza di eventuali buche e/o altre anomalie che possono rappresentare pericolo per la sicurezza ed incolumità delle persone. Ripristinare le parti mancanti e/o comunque danneggiate con materiali idonei. Provvedere alla pulizia delle superfici ed alla rimozione di depositi o di eventuali ostacoli.

## Elemento manutentivo: **6.1.13**

### Scarpate

Unità Tecnologica: 6.1

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.

## Elemento manutentivo: **6.1.14**

### Spartitraffico

Unità Tecnologica: 6.1

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.

## Unità tecnologica: **6.4**

### Segnaletica stradale verticale

Il formato e le dimensioni dei segnali vengono disciplinati dalle norme previste dal nuovo codice della strada. I segnali verticali si dividono nelle seguenti categorie: segnali di pericolo; segnali di prescrizione; segnali di indicazione. Le caratteristiche dei sostegni e dei supporti e materiali usati per la segnaletica dovranno rispondere a requisiti di resistenza meccanica e durabilità oltre che di efficacia percettiva; e sono in genere 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.).

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

- 6.4.1 Cartelli segnaletici
- 6.4.2 Cartelli segnaletici temporanei e di cantiere
- 6.4.3 Sostegni, supporti e accessori vari

## Elemento manutentivo: **6.4.1**



## Cartelli segnaletici

Unità Tecnologica: 6.4

Segnaletica stradale verticale

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).

## Elemento manutentivo: 6.4.2

### Cartelli segnaletici temporanei e di cantiere

Unità Tecnologica: 6.4

Segnaletica stradale verticale

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; sostegni ed elementi di fissaggio fissi e mobili tali per consentire tempi rapidi di riposizionamento.

### 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, tenendo presente della polverosità dell'ambiente in cantiere. Nei casi di elevata frequenza di condizioni atmosferiche avverse possono essere utilizzati materiali particolari. Per ragioni di sicurezza è importante che periodicamente venga rinnovata la simbologia stradale con materiali appropriati (pitture, materiali plastici, ecc.) e i cartelli che tengano conto delle condizioni ambientali e nel rispetto del Codice della Strada.

## Elemento manutentivo: 6.4.3

### Sostegni, supporti e accessori vari

Unità Tecnologica: 6.4

Segnaletica stradale verticale

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.).

## Unità tecnologica: 6.5

### Segnaletica stradale orizzontale

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 post-spruzzare, microsferi di vetro da pre-miscelare, 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 (microsferi di vetro) che sfruttano la retro riflessione 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.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

6.5.1	Attraversamenti ciclabili
6.5.2	Attraversamenti pedonali
6.5.3	Frecce direzionali
6.5.4	Inserti stradali
6.5.5	Iscrizioni e simboli
6.5.6	Isole di traffico
6.5.7	Segnaletica temporanea e di cantiere
6.5.8	Strisce di delimitazione
6.5.9	Strisce longitudinali
6.5.10	Strisce trasversali

## Elemento manutentivo: 6.5.1

### Attraversamenti ciclabili

Unità Tecnologica: 6.5

Segnaletica stradale orizzontale

Gli attraversamenti ciclabili vengono evidenziati sulla carreggiata da due strisce bianche discontinue con larghezza di 50 cm e segmenti ed intervalli lunghi 50 cm. La distanza minima tra i bordi interni delle strisce trasversali è di 1 m in prossimità degli attraversamenti a senso unico e di 2 m per gli attraversamenti a doppio senso. Le strisce vengono realizzate mediante l'applicazione di vernici e/o altri materiali idonei.

#### 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.

## Elemento manutentivo: 6.5.2

### Attraversamenti pedonali

Unità Tecnologica: 6.5

## Segnaletica stradale orizzontale

Gli attraversamenti pedonali sono evidenziati sulla carreggiata da zebraure con strisce bianche parallele alla direzione di marcia dei veicoli. Essi hanno una lunghezza non inferiore a 2,50 m, sulle strade locali e a quelle urbane di quartiere, mentre sulle altre strade la lunghezza non deve essere inferiore a 4 m. La larghezza delle strisce e degli intervalli è fissata in 50 cm. Le strisce vengono realizzate mediante l'applicazione di vernici, plastiche adesive preformate e/o in materiale lapideo in prossimità dei centri abitati.

### 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.

## Elemento manutentivo: 6.5.3

### Freccie direzionali

Unità Tecnologica: 6.5

#### Segnaletica stradale orizzontale

Si tratta di segnali di colore bianco per contrassegnare le corsie per consentire la preselezione dei veicoli in prossimità di intersezioni. Esse possono suddividersi in: freccia destra, freccia diritta, freccia a sinistra, freccia a destra abbinata a freccia diritta, freccia a sinistra abbinata a freccia diritta e freccia di rientro. I segnali vengono realizzati mediante l'applicazione di vernici sulle superfici stradali.

### 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.

## Elemento manutentivo: 6.5.4

### Inserti stradali

Unità Tecnologica: 6.5

#### Segnaletica stradale orizzontale

Si tratta di dispositivi che riflettendo la luce incidente proveniente dai proiettori degli autoveicoli guidano ed informano gli utenti della strada. Essi possono essere costituiti da una o più parti che possono essere integrate, incollate e/o ancorate nella superficie stradale. Possono dividersi in: inserti stradali catarifrangente, catadiottri, inserti stradali non a depressione, inserti stradali a depressione, inserti stradali incollati, inserti stradali autoadesivi, miglioratori di adesione, inserti stradali ancorati e inserti stradali incassati. La parte catarifrangente può essere del tipo unidirezionale, bidirezionale e/o a depressione e non. I dispositivi possono essere del tipo P (permanente) o del tipo T (temporaneo). I dispositivi utilizzati come inserti stradali sono soggetti all'approvazione del Ministero dei lavori pubblici - Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale.

### Modalità di uso corretto

Gli inserti stradali devono essere installati seguendo tutte le istruzioni fornite dal produttore. Gli inserti stradali temporanei devono consentire la loro rimozione senza arrecare nessun danno alle superfici in uso. Essi devono riportare in marchio le informazioni inerenti a: -nome e/o marchio del produttore; -tipo di classificazione dell'inserto stradale. Provvedere al loro ripristino e/o integrazione con altri elementi di analoghe caratteristiche.

## Elemento manutentivo: **6.5.5**

### **Iscrizioni e simboli**

Unità Tecnologica: 6.5

Segnaletica stradale orizzontale

Si tratta di segnali realizzati mediante l'applicazione di vernici e/o plastiche adesive preformate sulla pavimentazione al fine di regolamentare il traffico. Le iscrizioni devono essere di colore bianco ad eccezione di alcuni termini (BUS, TRAM e TAXI, ecc.) che devono essere invece di colore giallo. Inoltre esse si diversificano in funzione del tipo di strada.

#### **Modalità di uso corretto**

Le iscrizioni devono fare riferimento a nomi di località e di strade, e comunque essere facilmente comprensibili anche eventualmente ad utenti stranieri. 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

## Elemento manutentivo: **6.5.6**

### **Isole di traffico**

Unità Tecnologica: 6.5

Segnaletica stradale orizzontale

Si tratta di triangoli di segnalazione delle isole di traffico realizzate mediante zebraure poste entro le strisce di raccordo per l'incanalamento dei veicoli o tra queste ed il bordo della carreggiata. Le strisce vengono realizzate mediante l'applicazione di vernici pittura con o senza l'aggiunta di microsfere di vetro. Le strisce devono essere di colore bianco ed inclinate con un angolo di almeno 45° rispetto alla corsia di marcia e con larghezza non inferiore a 30 cm. Gli intervalli realizzati tra le strisce devono avere larghezza doppia rispetto alle quella delle strisce.

#### **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.

## Elemento manutentivo: **6.5.7**

### **Segnaletica temporanea e di cantiere**

Unità Tecnologica: 6.5

Segnaletica stradale orizzontale

La segnaletica temporanea sono i segnali orizzontali di cantiere e per gli spazi riservati sulla carreggiata per uso pubblico (quali lo stazionamento di cassonetti per la raccolta dei rifiuti solidi urbani) mediante la realizzazione di una striscia gialla continua di larghezza 12 cm; oppure i segni orizzontali consistenti in segmenti alternati di colore giallo e nero tracciati sulla faccia verticale del ciglio del marciapiede o della parete che delimita la strada in prossimità di tratti di strada lungo i quali la sosta è vietata; la segnaletica in materiale lapideo in prossimità dei centri abitati con illuminazione pubblica sufficiente.

### 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.

## Elemento manutentivo: 6.5.8

### Strisce di delimitazione

Unità Tecnologica: 6.5

Segnaletica stradale orizzontale

Si tratta di strisce per la delimitazione degli stalli di sosta o per le soste riservate. Esse vengono realizzate mediante il tracciamento sulla pavimentazione di strisce di vernice (o in alcuni casi mediante plastiche adesive preformate e/o in materiale lapideo) della larghezza di 12 cm formanti un rettangolo, oppure con strisce di delimitazione ad L o a T, con indicazione dell'inizio e della fine o della suddivisione degli stalli al cui interno dovranno essere parcheggiati i veicoli. La delimitazione degli stalli di sosta si differenzia per colore: il bianco per gli stalli di sosta liberi, azzurro per gli stalli di sosta a pagamento e il giallo per gli stalli di sosta riservati

### 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.

## Elemento manutentivo: 6.5.9

### Strisce longitudinali

Unità Tecnologica: 6.5

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 della 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 pittura 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.

## Elemento manutentivo: 6.5.10

## Strisce trasversali

Unità Tecnologica: 6.5

Segnaletica stradale orizzontale

Le strisce trasversali definite anche linee di arresto possono essere continue o discontinue e vengono realizzate mediante l'applicazione di vernici pittura con o senza l'aggiunta di microsfere 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.

## Unità tecnologica: 6.6

### 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.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

- 6.6.1 Attenuatore d'urto
- 6.6.4 Barriere di sicurezza longitudinale
- 6.6.6 Barriere di sicurezza per opere d'arte
- 6.6.7 Barriere di sicurezza per pedoni
- 6.6.8 Barriere di sicurezza per spartitraffico
- 6.6.10 Barriere di sicurezza rigida

### Elemento manutentivo: 6.6.1

#### Attenuatore d'urto

Unità Tecnologica: 6.6

Sistemi di sicurezza stradale

E' un dispositivo che può trovare la sua installazione, per ragioni di sicurezza, in diversi punti della strada per l'assorbimento dell'energia prodotta dall'impatto con un veicolo. Questi dispositivi sono progettati per ridurre la gravità dell'impatto di un veicolo contro oggetti più resistenti. Può essere predisposto davanti ad un oggetto rigido per la riduzione dell'urto. Gli attenuatori d'urto possono essere del tipo: ri-direttivo, se progettato per contenere il veicolo che lo urta per poi ridirigerlo e non ri-direttivo, se progettato per contenere il veicolo che lo urta per poi bloccarlo.

### Modalità di uso corretto

Controllare periodicamente l'efficienza degli attenuatori d'urto e delle parti costituenti, nonché la loro integrazione con la viabilità e segnaletica stradale. Gli elementi che costituiscono l'attenuatore d'urto non devono, in caso di urto, penetrare all'interno dell'abitacolo del veicolo, causando eventuali lesioni gravi a carico degli occupanti.

## Elemento manutentivo: 6.6.4

### Barriere di sicurezza longitudinale

Unità Tecnologica: 6.6

Sistemi di sicurezza stradale

Barriera di sicurezza stradale per veicoli che viene installata lungo i bordi di una strada o in alcuni casi sullo spartitraffico centrale.

### 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.

## Elemento manutentivo: 6.6.6

### Barriere di sicurezza per opere d'arte

Unità Tecnologica: 6.6

Sistemi di sicurezza stradale

Si tratta di barriere di sicurezza installate generalmente sui bordi dei ponti o di opere di contenimento.

### 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.

## Elemento manutentivo: 6.6.7

### Barriere di sicurezza per pedoni

Unità Tecnologica: 6.6

Sistemi di sicurezza stradale

E' una barriera di sicurezza che viene installata per offrire una guida ai pedoni, ai ciclisti, a cavalieri, agli animali, ecc.. Viene generalmente impiegata lungo il margine di sentieri e marciapiedi per impedire a pedoni e ad altri utenti di oltrepassare da una zona all'altra. Trovano inoltre impiego per gli stessi fini, lungo i ponti o sopra le opere di contenimento.

## 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.

## Elemento manutentivo: **6.6.8**

### Barriere di sicurezza per spartitraffico

Unità Tecnologica: 6.6

Sistemi di sicurezza stradale

E' un tipo di barriera di sicurezza utilizzata per spartitraffico (tipo New Jersey, ecc.) può essere monofilare o bifilare di classe diversa. E' in genere realizzata in moduli prefabbricati in calcestruzzo posati in opera, calcestruzzo alleggerito con inerti in argilla espansa strutturale, con barre del tipo Diwidag.

## 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. 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.

## Elemento manutentivo: **6.6.10**

### Barriere di sicurezza rigida

Unità Tecnologica: 6.6

Sistemi di sicurezza stradale

Barriera di sicurezza che subisce una deflessione del tipo trascurabile durante l'urto di un veicolo.

## 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.

## Unità tecnologica: **6.8**

### Barriere antirumore



Si tratta di ostacoli (naturali o artificiali) realizzati per la difesa dal rumore da traffico stradale. Essi sono sufficientemente opachi al suono e vengono situati fra la sorgente di rumore e l'ascoltatore in maniera tale da intercettare il raggio sonoro diretto. In tal modo l'energia acustica trasmessa all'ascoltatore avviene, in misura ridotta, per diffrazione delle onde sonore. Più precisamente appartengono alla famiglia degli interventi "passivi". Le barriere antirumore possono essere classificate in:- barriere a pannello o artificiali;- barriere a terrapieno o naturali.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

6.8.1 Barriere a terrapieno

6.8.5 Pannelli metallici

## Elemento manutentivo: **6.8.1**

### **Barriere a terrapieno**

Unità Tecnologica: 6.8

Barriere antirumore

Si tratta di barriere naturali caratterizzate dal fatto che l'elemento naturale (terreno, humus, vegetazione, ecc.) svolge sia la funzione di barriera al rumore che di funzionalità estetica. In genere vengono realizzati terrapieni con pendenza naturale ed integrati da vegetazione o da elementi artificiali come geotessili.

#### Modalità di uso corretto

Particolare cura va posta nel dimensionamento dei terrapieni e nell'assegnazione delle pendenze nonché nell'abbinamento dei materiali inerti con quelli vegetali. Svolgere periodicamente tutte le operazioni di manutenzione inerenti il controllo della vegetazione e degli materiali integrati. Controllare periodicamente l'assenza di eventuali anomalie.

## Elemento manutentivo: **6.8.5**

### **Pannelli metallici**

Unità Tecnologica: 6.8

Barriere antirumore

Le barriere metalliche sono realizzate mediante scatolari in acciaio o in alluminio contenenti materiale fonoassorbente (fibre minerali o di vetro ad alta densità 100-150 kg/m<sup>3</sup>). In genere le superfici rivolte verso la sorgente di rumore presentano forature (nell'ordine del 40-50 % della superficie utile) per aumentare l'assorbimento. Inoltre esse vanno opportunamente protette dagli agenti atmosferici (pioggia, polvere, ecc.) mediante tessuti idrorepellenti che impediscono l'assorbimento di acqua e il relativo sfibramento. I pannelli vengono generalmente installati su montanti di acciaio con profili regolari e fissati al suolo mediante tirafondi e/o elementi ad espansione su plinti o cordoli.

#### Modalità di uso corretto

Nella fase di messa in opera sarà bene realizzare mediante opportuni distanziatori un'intercapedine di aria tra lo strato fonoassorbente e la parete del pannello per aumentare l'assorbimento acustico e per semplificare lo scolo dell'acqua piovana e la successiva aerazione. Prevedere opportunamente nell'assemblaggio tra pannelli e montanti l'impiego di giunti in gomma antivibrazione e antisfilamento. Nel caso di pannelli scatolari prevedere la fuoriuscita di acqua di penetrazione mediante la realizzazione di fori sul fondo del pannello. Evitare accoppiamenti di materiali che possano provocare fenomeni di elettrolisi. Controllare l'assenza di eventuali anomalie ed in particolare l'integrità dei pannelli e la stabilità dei montanti. E' opportuno prevedere lungo lo sviluppo dei pannelli (ogni 100-300 m) l'apertura di porte di sicurezza aventi analoghe caratteristiche fonoisolanti e fonoassorbenti degli elementi impiegati.

## Unità tecnologica: **6.10**

### **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.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

6.10.1	Appoggi
6.10.5	Impalcati
6.10.6	Impermeabilizzazioni
6.10.10	Sistemi smaltimento acque
6.10.12	Spalle
6.10.15	Velette

## Elemento manutentivo: **6.10.1**

### Appoggi

Unità Tecnologica: 6.10

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.

## Elemento manutentivo: **6.10.5**

### Impalcati

Unità Tecnologica: 6.10

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.

## Elemento manutentivo: **6.10.6**

### Impermeabilizzazioni

Unità Tecnologica: 6.10

Ponti e viadotti

Si tratta di elementi costituiti da rivestimenti di malta polimerica con basso modulo elastico posto sulla superficie superiore della soletta e quella dei marciapiedi. Gli strati di impermeabilizzazione vengono disposti fra la soletta ed il pacchetto stradale. In alternativa è possibile predisporre delle guaine impermeabilizzanti a strati singolo e/o doppi.

### Modalità di uso corretto

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

Elemento manutentivo: **6.10.10**

## Sistemi smaltimento acque

Unità Tecnologica: 6.10

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.

Elemento manutentivo: **6.10.12**

## Spalle

Unità Tecnologica: 6.10

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.

Elemento manutentivo: **6.10.15**

## Velette

Unità Tecnologica: 6.10

Ponti e viadotti

Le velette hanno la funzione d'elemento di finitura laterale dei marciapiedi possono essere in calcestruzzo prefabbricato o in lamiera di acciaio. In genere ha una sezione tipo definita in fase progettuale che determina anche la forma del parapetto. La parte inferiore ha generalmente una forma tale da garantire la funzione di gocciolatoio per assicurare una protezione dall'erosione alla soletta in 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.

## Unità tecnologica: 7.2

### Impianto di sopraelevazione acqua

L'utilizzo di impianti di sopraelevazione dell'acqua si rende necessario in tutti i casi in cui l'acquedotto non fornisce la pressione necessaria ad alimentare gli apparecchi utilizzatori. I più comuni impianti di sopraelevazione sono: - gli impianti con autoclavi; - gli impianti con serbatoi sopraelevati; - gli impianti con suppressori; - gli impianti con idroaccumulatori.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

- 7.2.5 Quadri di bassa tensione
- 7.2.7 Serbatoi di accumulo

## Elemento manutentivo: 7.2.5

### Quadri di bassa tensione

Unità Tecnologica: 7.2

Impianto di sopraelevazione acqua

Per consentire il comando, il controllo e la protezione delle pompe devono essere installati quadri elettrici. Le strutture più elementari sono centralini da incasso, in materiale termoplastico autoestinguente, con indice di protezione IP40, fori asolati e guida per l'assemblaggio degli interruttori e delle morsette. Data la loro collocazione (generalmente in ambienti umidi e comunque a contatto con l'acqua) è preferibile installare centralini stagni in materiale termoplastico con grado di protezione IP55 adatti per officine e industrie.

## Modalità di uso corretto

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Nel locale dove è installato il quadro deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori, le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione. Inoltre devono essere presenti oltre alla documentazione dell'impianto anche i dispositivi di protezione individuale e i dispositivi di estinzione incendi.

## Elemento manutentivo: 7.2.7

### Serbatoi di accumulo

Unità Tecnologica: 7.2

Impianto di sopraelevazione acqua

I serbatoi di accumulo consentono il corretto funzionamento delle macchine idrauliche ed assicurano una riserva idrica adeguata alle necessità degli utenti in caso di cattivo funzionamento delle reti di distribuzione o in caso di arresti della erogazione da parte dei gestori del servizio di erogazione.

## Modalità di uso corretto

L'utente deve verificare il corretto funzionamento del galleggiante, della valvola di alimentazione e la tenuta del tubo di troppo pieno e deve provvedere ad eliminare le eventuali perdite di acqua che dovessero verificarsi. In ogni caso, prima della messa in funzione della rete di distribuzione dell'acqua potabile è opportuno procedere alcune operazioni quali prelavaggio della rete per l'eliminazione della sporcizia, disinfezione mediante immissione in rete di prodotti ossidanti (cloro gassoso o miscela di acqua e cloro gassoso o soluzione di ipoclorito di calcio) e successivo risciacquo finale con acqua potabile sino a quando il liquido scaricato non assume le caratteristiche chimiche e batteriologiche dell'acqua di alimentazione.

## Unità tecnologica: 7.3

### Impianto fognario e 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.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

7.3.1	Dissabbiatore
7.3.5	Pozzetti di scarico
7.3.9	Tombini
7.3.16	Tubazioni in polietilene
7.3.17	Tubazioni in polivinile non plastificato
7.3.19	Vasche di deoleazione
7.3.21	Vasche di pioggia

## Elemento manutentivo: 7.3.1

### Dissabbiatore

Unità Tecnologica: 7.3

Impianto fognario e depurazione

Il dissabbiatore ha il compito di rimuovere dall'acqua la maggior quantità di sabbia (sostanze sospese di piccole dimensioni, sostanze ad alta densità) in essa contenuta. Le unità di dissabbiatura possono essere del tipo a gravità e del tipo a centrifughe. Nel caso dei dissabbiatori a gravità il principio sul quale basano il loro funzionamento è quello di mantenere nella corrente liquida una velocità tale che consenta la sedimentazione della sabbia e non delle altre sostanze più leggere che invece vengono inviate alle altre unità di trattamento.

I dissabbiatori a centrifughe sono costituiti da una camera cilindrica a fondo conico nella quale viene immessa l'acqua; per effetto della forza centrifuga viene generato un moto circolare e i materiali più pesanti vengono spinti verso la parete e scendono verso il fondo dove vengono successivamente raccolti.

### Modalità di uso corretto

Prima dell'avviamento dell'impianto pulire attentamente le vasche per eliminare gli accumuli dei materiali; nei dissabbiatori a gravità verificare il corretto funzionamento della velocità mentre nei dissabbiatori centrifughi verificare il funzionamento dell'agitatore. Verificare che tutti i meccanismi siano sufficientemente lubrificati. Far compiere qualche giro dell'apparecchiatura nel caso di dissabbiatori con agitatore e verificare i serraggi, gli allineamenti ed i giochi delle varie parti.

## Elemento manutentivo: 7.3.5

### Pozzetti di scarico

Unità Tecnologica: 7.3

Impianto fognario e depurazione

Sono generalmente di forma circolare e vengono prodotti in due tipi adatti alle diverse caratteristiche del materiale trattenuto. Quasi sempre il materiale trattenuto è grossolano ed è quindi sufficiente un apposito cestello forato, fissato sotto la caditoia, che lascia scorrere soltanto l'acqua; se è necessario trattenere sabbia e fango, che passerebbero facilmente attraverso i buchi del cestello, occorre far ricorso ad una decantazione in una vaschetta collocata sul fondo del pozzetto.

Il pozzetto con cestello-filtro è formato da vari pezzi prefabbricati in calcestruzzo: un pezzo base ha l'apertura per lo scarico di fondo con luce di diametro 150 mm e modellato a bicchiere, il tubo di allacciamento deve avere la punta liscia verso il pozzetto. Al di sopra del pezzo base si colloca il fusto cilindrico e sopra a questo un pezzo ad anello che fa da appoggio alla caditoia. Il cestello è formato da un tronco di cono in lamiera zincata con il fondo pieno e la parete traforata uniti per mezzo di chiodatura, saldatura, piegatura degli orli o flangiatura. Il pozzetto che consente l'accumulo del fango sul fondo ha un pezzo base a forma di catino, un pezzo cilindrico intermedio, un pezzo centrale con scarico a bicchiere del diametro di 150 mm, un pezzo cilindrico superiore senza sporgenze e l'anello d'appoggio per la copertura.

### Modalità di uso corretto

È necessario verificare e valutare la prestazione dei pozzetti durante la realizzazione dei lavori, al termine dei lavori e anche durante la vita del sistema. Le verifiche e le valutazioni comprendono per esempio:

- prova di tenuta all'acqua;
- prova di tenuta all'aria;
- prova di infiltrazione;
- esame a vista;
- valutazione della portata in condizioni di tempo asciutto;
- tenuta agli odori.

## Elemento manutentivo: 7.3.9

### Tombini

Unità Tecnologica: 7.3

Impianto fognario e depurazione

I tombini sono dei dispositivi che consentono l'ispezione e la verifica dei condotti fognari. Vengono posizionati ad intervalli regolari lungo la tubazione fognaria e possono essere realizzati in vari materiali quali ghisa, acciaio, calcestruzzo armato a seconda del carico previsto (stradale, pedonale, ecc.).

### Modalità di uso corretto

È necessario verificare e valutare la prestazione dei tombini durante la realizzazione dei lavori, al termine dei lavori e anche durante la vita del sistema. Le verifiche e le valutazioni comprendono la capacità di apertura e chiusura, la resistenza alla corrosione, la capacità di tenuta ad infiltrazioni di materiale di risulta.

## Elemento manutentivo: 7.3.16

### Tubazioni in polietilene

Unità Tecnologica: 7.3

Impianto fognario e depurazione

Le tubazioni dell'impianto di smaltimento delle acque provvedono allo sversamento dell'acqua nei collettori fognari o nelle vasche di accumulo, se presenti. Possono essere realizzate in polietilene.

Il polietilene si forma dalla polimerizzazione dell'etilene e per gli acquedotti e le fognature se ne usa il tipo ad alta densità. Grazie alla sua perfetta impermeabilità si adopera nelle condutture subacquee e per la sua flessibilità si utilizza nei sifoni. Di solito l'aggiunta di nerofumo e di stabilizzatori preserva i materiali in PE dall'invecchiamento e dalle alterazioni provocate dalla luce e dal calore. Per i tubi a pressione le giunzioni sono fatte o con raccordi mobili a vite in PE, ottone, alluminio, ghisa malleabile, o attraverso saldatura a 200 °C con termoelementi e successiva pressione a 1,5-2 kg/cm<sup>2</sup> della superficie da saldare, o con manicotti pressati con filettatura interna a denti di sega.

### Modalità di uso corretto

I materiali utilizzati per la realizzazione dei tubi destinati al trasporto delle acque reflue devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle prescrizioni igienico sanitarie del Ministero della Sanità. Evitare di introdurre all'interno delle tubazioni oggetti che possano comprometterne il buon funzionamento. Non immettere fluidi con pressione superiore a quella consentita per il tipo di tubazione utilizzata.

## Elemento manutentivo: 7.3.17

### Tubazioni in polivinile non plastificato

Unità Tecnologica: 7.3

Impianto fognario e depurazione

Le tubazioni dell'impianto di smaltimento delle acque provvedono allo sversamento dell'acqua nei collettori fognari o nelle vasche di accumulo se presenti. Le tubazioni possono essere realizzate in polivinile non plastificato. Per polimerizzazione di acetilene ed acido cloridrico si ottiene il PVC; se non si aggiungono additivi si ottiene il PVC duro che si utilizza negli acquedotti e nelle fognature. Questo materiale è difficilmente infiammabile e fonoassorbente. I tubi in PVC hanno lunghezze fino a 10 m e diametri piccoli, fino a 40 cm. Un limite all'utilizzo dei tubi in PVC è costituito dalla scarichi caldi continui. Per condutture con moto a pelo libero i tubi si congiungono con la giunzione con anello di gomma a labbro; per condutture in pressione si usano giunzioni a manicotto.

#### Modalità di uso corretto

La materia di base deve essere PVC-U, a cui sono aggiunti gli additivi necessari per facilitare la fabbricazione dei componenti. Quando calcolato per una composizione conosciuta il tenore di PVC deve essere di almeno l'80% in massa per i tubi e di almeno l'85% in massa per i raccordi stampati per iniezione.

Le superfici interne ed esterne dei tubi e dei raccordi devono essere lisce, pulite ed esenti da cavità, bolle, impurità, porosità e qualsiasi altro difetto superficiale. Le estremità dei tubi e dei raccordi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse. I tubi e i raccordi devono essere uniformemente colorati attraverso il loro intero spessore. Il colore raccomandato dei tubi e dei raccordi è il grigio.

## Elemento manutentivo: 7.3.19

### Vasche di deoleazione

Unità Tecnologica: 7.3

Impianto fognario e depurazione

Le vasche di deoleazione vengono utilizzate per far decantare i materiali leggeri quali oli e grassi presenti nell'acqua. Le vasche di deoleazione possono essere rettangolari o circolari e presentano il condotto di uscita generalmente sommerso e protetto da diaframmi per evitare che il materiale accumulato venga trascinato. Per consentire la decantazione dei materiali sospesi nell'acqua (che comunque dipende dalle caratteristiche della corrente in entrata ed in uscita) occorrono dai 3 ai 20 minuti.

#### Modalità di uso corretto

Le vasche devono essere svuotate periodicamente per impedirne l'ostruzione, specialmente dopo le fuoriuscite e dopo forti precipitazioni meteoriche e devono essere mantenute regolarmente per un efficiente funzionamento.

Prima dell'avviamento dell'impianto pulire attentamente le vasche per eliminare gli accumuli dei materiali e verificare che tutti i meccanismi siano sufficientemente lubrificati.

## Elemento manutentivo: 7.3.21

### Vasche di pioggia

Unità Tecnologica: 7.3

Impianto fognario e 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.

## Unità tecnologica: 8.1

### Bonifica antierosiva

L'ingegneria naturalistica si applica per attenuare i danni creati dal dissesto idrogeologico; in particolare essa adopera le piante vive, abbinate ad altri materiali quali il legno, la pietra, la terra, ecc., per interventi antierosivi con finalità stabilizzanti dei versanti, per la riproduzione di ecosistemi simili ai naturali e per l'incremento della biodiversità.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

8.1.1 Semina

## Elemento manutentivo: 8.1.1

### Semina

Unità Tecnologica: 8.1

Bonifica antierosiva

Superfici piane o con pendenze inferiori a 25° - 30°, destinate alla rivegetazione, in accordo con le condizioni stagionali ecologiche (esame delle condizioni pedoclimatiche, analisi floristica e/o vegetazionale), per evitare erosione da ruscellamento, eolica e limitare l'essiccamento. Materiali

Laddove ve ne sia la necessità, la semina è abbinata allo spargimento di concimanti organici e/o inorganici, la cui quantità varia a seconda del periodo di intervento: in primavera sarà maggiore poiché la stagione consente alle piante di utilizzarne la maggior parte; in autunno minore per evitare il dilavamento della quantità non utilizzata dalle piante per l'arrivo della stagione fredda.

Una variante migliorativa alla semina è il Metodo Schiechteln (circolato in Italia come metodo a paglia e bitume o nero – verde) che prevede, oltre alla semina, la stesura sul terreno di pacciamatura con paglia a fibra lunga e fissaggio della stessa con una emulsione idrobituminosa spruzzata a freddo. E' molto adatta per substrati poveri di sostanza organica, suoli poco profondi e aridi situati a quote elevate, zone montane in ambito mediterraneo.

## Modalità di uso corretto

Spargimento manuale a spaglio di miscele di sementi:

a) con miscele commerciali di origine certificata (origine specie, composizione miscela, grado di purezza, grado di germinabilità);  
b) con fiorume raccolto direttamente in campo da stazioni di condizioni simili a quelle in cui si deve operare. La copertura risulta immediata, con un effetto antierosivo superficiale determinato dal reticolo radicale approfondito nel terreno (10 - 30 cm).

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici a vista mediante valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti. Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

## Unità tecnologica: 8.2

### Bonifica stabilizzante

L'ingegneria naturalistica si applica per attenuare i danni creati dal dissesto idrogeologico; in particolare essa adopera le piante vive, abbinate ad altri materiali quali il legno, la pietra, la terra, ecc., per operazioni di consolidamento e interventi antierosivi con finalità stabilizzanti dei versanti, per la riproduzione di ecosistemi simili ai naturali e per l'incremento della biodiversità.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

8.2.2 Messa a dimora di arbusti

8.2.3 Messa a dimora di alberi



**Elemento manutentivo: 8.2.2****Messa a dimora di arbusti**

Unità Tecnologica: 8.2

Bonifica stabilizzante

Superfici a bassa pendenza, preferibilmente con presenza di suolo organico. Nei terreni privi di tale sostanza è opportuno preparare delle buche nel substrato e riempirle con una certa quantità di terreno vegetale, fibra organica e fertilizzanti atti a garantire l'attecchimento delle piante; in tali terreni sarà comunque da preferire la scelta di piante a comportamento pioniero degli stadi corrispondenti della serie dinamica potenziale naturale del sito.

**Materiali**

Arbusti da vivaio in contenitore; altezza compresa tra 0,30 e 0,80 m; dischi pacciamanti, o strato di corteccia di pino; pali tutori; reti di protezione antifauna.

**Modalità di uso corretto**

Messa a dimora di giovani arbusti autoctoni in zolla, in vasetto o fitocella (di produzione vivaistica) in buche appositamente predisposte e di dimensioni opportune ad accogliere l'intera zolla o tutto il volume radicale della pianta. La piantagione deve avvenire secondo un sesto d'impianto irregolare e con specie diverse disposte a mosaico. Per i primi anni le piante devono essere dotate di palo tutore, pacciamatura alla base per ridurre la concorrenza con le specie erbacee e cilindro in rete per protezione dalla fauna. Il trapianto a radice nuda, molto usato nell'Europa centrale ed anche nelle zone alpine italiane, è poco proponibile nelle regioni meridionali. La stabilizzazione del terreno è limitata sino allo sviluppo di un adeguato apparato radicale e, quindi, tale condizione deve inizialmente essere garantita da altro materiale.

**Elemento manutentivo: 8.2.3****Messa a dimora di alberi**

Unità Tecnologica: 8.2

Bonifica stabilizzante

Superfici a bassa pendenza con presenza di suolo organico. Nei terreni privi di tale sostanza è opportuno preparare delle buche nel substrato e riempirle con una certa quantità di terreno vegetale, fibra organica e fertilizzanti atti a garantire l'attecchimento delle piante; in tali terreni sarà comunque da preferire la scelta di piante a comportamento pioniero degli stadi corrispondenti della serie dinamica potenziale naturale del sito. Gli alberi sono anche da abbinare con le stuoie e rivestimenti vari, mentre non vanno assolutamente abbinati a grate e palificate, terre rinforzate etc. per ovvi motivi di incompatibilità nello stadio adulto con tali strutture.

**Materiali**

Alberi da vivaio in contenitore; altezza compresa tra 0,50 e 2 m; dischi pacciamanti, o strato di corteccia di pino; pali tutori; reti di protezione antifauna.

**Modalità di uso corretto**

Messa a dimora di giovani alberi autoctoni in zolla, in vasetto o in fitocella (di produzione vivaistica) in buche appositamente predisposte e di dimensioni opportune ad accogliere l'intera zolla o tutto il volume radicale della pianta. La piantagione deve avvenire secondo un sesto d'impianto irregolare e con specie diverse disposte a mosaico. Per i primi anni le piante devono essere dotate di palo tutore, pacciamatura alla base per ridurre la concorrenza con le specie erbacee e cilindro in rete per protezione dalla fauna. Il trapianto a radice nuda, molto usato nell'Europa centrale ed anche nelle zone alpine italiane è poco proponibile nelle regioni meridionali. La stabilizzazione del terreno è limitata sino allo sviluppo di un adeguato apparato radicale e quindi tale condizione deve inizialmente essere garantita da altro materiale. Con il tempo si forma un robusto reticolo radicale e una copertura vegetale di protezione dall'erosione. Aumenta la biodiversità, grazie anche all'instaurarsi di un ambiente idoneo ad ospitare numerose specie animali.

## INDICE

PAU	Paullese	pag.	1
1.1	Fondazioni profonde		1
1.1.3	Micropali		1
1.1.4	Palificate		2
1.1.8	Pali trivellati senza camicia metallica		2
1.1.10	Platea su pali		2
1.1.16	Travi rovesce su pali trivellati		3
6.1	Strade		3
6.1.2	Canalette		4
6.1.3	Carreggiata		4
6.1.4	Cigli		4
6.1.5	Confine stradale		4
6.1.6	Cunette		5
6.1.7	Dispositivi di ritenuta		5
6.1.8	Marciapiedi		5
6.1.9	Pavimentazione stradale in bitumi		6
6.1.10	Pavimentazione stradale in lastricati lapidei		6
6.1.12	Piazzole di sosta		6
6.1.13	Scarpate		7
6.1.14	Spartitraffico		7
6.4	Segnaletica stradale verticale		7
6.4.1	Cartelli segnaletici		8
6.4.2	Cartelli segnaletici temporanei e di cantiere		8
6.4.3	Sostegni, supporti e accessori vari		8
6.5	Segnaletica stradale orizzontale		9
6.5.1	Attraversamenti ciclabili		9
6.5.2	Attraversamenti pedonali		9
6.5.3	Frecce direzionali		10
6.5.4	Inseri stradali		10
6.5.5	Iscrizioni e simboli		11
6.5.6	Isole di traffico		11
6.5.7	Segnaletica temporanea e di cantiere		11
6.5.8	Strisce di delimitazione		12
6.5.9	Strisce longitudinali		12
6.5.10	Strisce trasversali		13
6.6	Sistemi di sicurezza stradale		13

---

6.6.1	Attenuatore d'urto	13
6.6.4	Barriere di sicurezza longitudinale	14
6.6.6	Barriere di sicurezza per opere d'arte	14
6.6.7	Barriere di sicurezza per pedoni	14
6.6.8	Barriere di sicurezza per spartitraffico	15
6.6.10	Barriere di sicurezza rigida	15
6.8	Barriere antirumore	15
6.8.1	Barriere a terrapieno	16
6.8.5	Pannelli metallici	16
6.10	Ponti e viadotti	16
6.10.1	Appoggi	17
6.10.5	Impalcati	17
6.10.6	Impermeabilizzazioni	17
6.10.10	Sistemi smaltimento acque	18
6.10.12	Spalle	18
6.10.15	Velette	18
7.2	Impianto di sopraelevazione acqua	19
7.2.5	Quadri di bassa tensione	19
7.2.7	Serbatoi di accumulo	19
7.3	Impianto fognario e depurazione	20
7.3.1	Dissabbiatore	20
7.3.5	Pozzetti di scarico	20
7.3.9	Tombini	21
7.3.16	Tubazioni in polietilene	21
7.3.17	Tubazioni in polivinile non plastificato	22
7.3.19	Vasche di deoleazione	22
7.3.21	Vasche di pioggia	22
8.1	Bonifica antierosiva	23
8.1.1	Semina	23
8.2	Bonifica stabilizzante	23
8.2.2	Messa a dimora di arbusti	24
8.2.3	Messa a dimora di alberi	24

**Comune di:**  
**Provincia di:**  
**Oggetto:**

Scomposizione dell'opera:

PAU Paullese

---

**Parte d'opera: PAU****Paullese****Elenco unità tecnologiche:**

- 1.1 Fondazioni profonde
- 6.1 Strade
- 6.4 Segnaletica stradale verticale
- 6.5 Segnaletica stradale orizzontale
- 6.6 Sistemi di sicurezza stradale
- 6.8 Barriere antirumore
- 6.10 Ponti e viadotti
- 7.2 Impianto di sopraelevazione acqua
- 7.3 Impianto fognario e depurazione
- 8.1 Bonifica antiersiva
- 8.2 Bonifica stabilizzante

## Unità tecnologica: 1.1

### 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

(Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

**Classe requisito:** Protezione elettrica

**Prestazioni:**

Tutte le parti metalliche dovranno essere connesse ad impianti di terra mediante dispersori, in modo che esse vengano a trovarsi allo stesso potenziale elettrico del terreno. Le dispersioni elettriche possono essere verificate controllando i collegamenti equipotenziali e di messa a terra dei componenti mediante misurazioni di resistenza a terra. Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e nell'ambito della dichiarazione di conformità prevista dall'art.7 del D.M. 22 gennaio 2008 n .37.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di uso, esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

**Riferimenti normativi:**

Legge 1.3.1968, n. 186; D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; UNI 8290-2; CEI EN 50522; CEI EN 61936-1; CEI 64-8; CEI 81-10/1; CEI S.423.

Resistenza agli agenti aggressivi chimici (CLS)

**Classe requisito:** Resistenza ad agenti chimici

**Prestazioni:**

Conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici (anidride carbonica, solfati, ecc.) presenti in ambiente, le proprie caratteristiche funzionali.

**Livello minimo della prestazione:**

Nelle opere e manufatti in calcestruzzo, il D.M. 14.1.2008 prevede spessori minimi di copriferro in funzione delle tipologie costruttive, e dispone che " L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo".

**Riferimenti normativi:**

D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; UNI 7699; UNI 8290-2; UNI 9944; UNI 10322.

Resistenza agli agenti aggressivi biologici

**Classe requisito:** Resistenza ad agenti biologici

**Prestazioni:**

Impedire la crescita di funghi, insetti, muffe o altri organismi e dovranno conservare nel tempo le proprie caratteristiche funzionali anche in caso di attacchi biologici. Eventuale trattamento con prodotti protettivi idonei

**Livello minimo della prestazione:**

I valori minimi di resistenza agli attacchi biologici stabiliti in progetto variano in funzione di materiali, prodotti utilizzati, classi di rischio (UNI EN 335-1), situazioni generali di servizio, esposizione a umidificazione e tipo di agente biologico, secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

**Riferimenti normativi:**

UNI 8012; UNI 8290-2; UNI 8662-1/2/3; UNI 8789; UNI 8795; UNI 8859; UNI 8940; UNI 8976; UNI 9090; UNI 9092-1; UNI EN 335-1/2.

Resistenza al gelo

**Classe requisito:** Resistenza ad agenti fisici

**Prestazioni:**

Conservare nel tempo le proprie caratteristiche funzionali se sottoposte a cause di gelo e disgelo. In particolare all'insorgere di pressioni interne che ne provocano la degradazione.

**Livello minimo della prestazione:**

I valori minimi variano in funzione del materiale impiegato. La resistenza al gelo viene determinata secondo prove di laboratorio su provini.

**Riferimenti normativi:**

UNI 7087; UNI 8290-2; UNI 8520-1; UNI 8981-4; UNI EN 206-1; UNI EN 771-1; UNI EN 934-1; UNI EN 12350-7; UNI EN 1328; UNI EN 12670; UNI EN 13055-1; ISO/DIS 4846.

## Resistenza meccanica

**Classe requisito:** Resistenza meccanica

### **Prestazioni:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di azione di carichi statici, dinamici e accidentali.

### **Livello minimo della prestazione:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali e nelle condizioni di esercizio stabiliti in progetto. Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

### **Riferimenti normativi:**

Legge 5.11.1971, n. 1086; Legge 2.2.1974, n. 64; D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; UNI 8290-2; UNI EN 1356; UNI EN 12390-1; UNI EN 1992; UNI EN 1090-3; UNI 9503; UNI EN 1993; UNI EN 1999; UNI EN 1994; UNI EN 1995; UNI EN 384.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

- 1.1.3 Micropali
- 1.1.4 Palificate
- 1.1.8 Pali trivellati senza camicia metallica
- 1.1.10 Platea su pali
- 1.1.16 Travi rovesce su pali trivellati

Elemento manutentivo: **1.1.3****Micropali**

Unità Tecnologica: 1.1

Fondazioni profonde

I micropali sono pali di fondazione avente generalmente dimensioni comprese tra 90 ed 300 mm di diametro e lunghezze variabili da 2 fino a 50 metri. In particolare poiché il diametro dei micropali rispetto alle fondazioni profonde di medio e grande diametro siano inferiore, vengono utilizzati in maniera diffusa poiché svolge le analoghe funzioni ed hanno un comportamento meccanico simile. Le numerose applicazioni di questa fondazione indiretta, trovano impiego in situazioni diverse:

- per il consolidamento di fondazioni dirette insufficienti per capacità portante a sostenere la sovrastruttura;
- per il ripristino e/o riparazione di fondazioni danneggiate da agenti fisico-chimici esterni (cedimenti differenziali, erosione al piede di pile di ponti);
- per il consolidamento di terreni prima dell'esecuzione delle fondazioni dirette;
- per la realizzazione di ancoraggi / tiranti (applicazioni su barriere paramassi, tiranti per il contrasto al ribaltamento di paratie).

**Anomalie riscontrabili*****cedimenti***

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

***Deformazioni e spostamenti***

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

***Distacchi murari***

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

***Distacco***

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

***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.

***Fessurazioni***

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

***Lesioni***

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

***Non perpendicolarità del fabbricato***

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

***Penetrazione di umidità***

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua

***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.

***Umidità***

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

Controlli					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo struttura 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.).	Ogni 12 mesi	Resistenza meccanica	cedimenti Deformazioni e spostamenti Distacchi murari Fessurazioni Lesioni Non perpendicolarità del fabbricato Penetrazione di umidità	Edile Tecnico strutture	



<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Interventi sulle strutture	Quando necessita			Edile	

Elemento manutentivo: **1.1.4****Palificate**

Unità Tecnologica: 1.1

Fondazioni profonde

La fondazione indiretta è in genere formata da un insieme di pali (palificate). 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 riscontrabili*****cedimenti***

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

***Deformazioni e spostamenti***

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

***Distacchi murari***

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

***Distacco***

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

***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.

***Fessurazioni***

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

***Lesioni***

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

***Non perpendicolarità del fabbricato***

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

***Penetrazione di umidità***

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

***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.

***Umidità***

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo struttura 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.).	Ogni 12 mesi	Resistenza meccanica	cedimenti Deformazioni e spostamenti Distacchi murari Distacco Fessurazioni Lesioni Non perpendicolarità del fabbricato Penetrazione di umidità	Edile Tecnico strutture	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Interventi sulle strutture 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.	A guasto			Edile	

Elemento manutentivo: **1.1.8****Pali trivellati senza camicia metallica**

Unità Tecnologica: 1.1

Fondazioni profonde

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*****cedimenti***

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

***Deformazioni e spostamenti***

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

***Distacchi murari***

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

***Distacco***

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

***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.

***Fessurazioni***

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

***Lesioni***

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

***Non perpendicolarità del fabbricato***

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

***Penetrazione di umidità***

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

***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.

***Umidità***

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo struttura 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.).	Ogni 12 mesi	Resistenza meccanica	cedimenti Deformazioni e spostamenti Distacchi murari Fessurazioni Lesioni Non perpendicolarità del fabbricato Penetrazione di umidità	Edile Tecnico strutture	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Interventi sulle strutture 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.	Quando necessita			Edile	

Elemento manutentivo: **1.1.10****Platea su pali**

Unità Tecnologica: 1.1

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 alle fondazioni a platea.

**Anomalie riscontrabili*****cedimenti***

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

***Deformazioni e spostamenti***

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

***Distacchi murari***

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

***Distacco***

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

***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.

***Fessurazioni***

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

***Lesioni***

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

***Non perpendicolarità del fabbricato***

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

***Penetrazione di umidità***

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

***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.

***Umidità***

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo struttura	Ogni 12 mesi	Resistenza meccanica	cedimenti Deformazioni e spostamenti Distacchi murari Distacco Fessurazioni Lesioni Non perpendicolarità del fabbricato Penetrazione di umidità	Edile Tecnico strutture	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Interventi sulle strutture 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.	Quando necessita			Edile	

Elemento manutentivo: **1.1.16****Travi rovesce su pali trivellati**

Unità Tecnologica: 1.1

Fondazioni profonde

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*****cedimenti***

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

***Deformazioni e spostamenti***

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

***Distacchi murari***

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

***Distacco***

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

***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.

***Fessurazioni***

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

***Lesioni***

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

***Non perpendicolarità del fabbricato***

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

***Penetrazione di umidità***

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

***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.

***Umidità***

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo struttura 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.).	Ogni 12 mesi	Resistenza meccanica	cedimenti Deformazioni e spostamenti Distacchi murari Fessurazioni Lesioni Non perpendicolarità del fabbricato Penetrazione di umidità	Edile Tecnico strutture	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE



<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Interventi sulle strutture 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.	Quando necessita			Edile	

## Unità tecnologica: 6.1

### 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

#### Accessibilità (strade)

**Classe requisito:** Funzionalità di uso

#### Prestazioni:

Garantire l'accessibilità, il dimensionamento e l'organizzazione di strade, aree di sosta, vie di accesso e di uscita al servizio della rete stradale in modo da essere raggiungibile e praticabile in sicurezza durante la circolazione da parte dell'utenza. 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)  $25 < V_p \leq 60$ . 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

#### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione delle esigenze di uso e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e nel rispetto degli standard urbanistici di piano

#### Riferimenti normativi:

Legge 9.1.1989, n. 13; Legge 24.11.2006, n. 286; Legge 27.12.2006, n. 296; Legge 2.4.2007, n. 40; D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; D.Lgs. 30.4.1992, n. 285; D.Lgs. 10.9.1993, n. 360; D.P.R. 24.5.1988, n. 236; D.P.R. 16.12.1992, n. 495; D.P.R. 6.6.2001, n. 380; D.M. Lavori Pubblici 2.4.1968, n. 1444; D.M. Lavori Pubblici 11.4.1968, n. 1404; D.M. Lavori Pubblici 14.6.1989, n. 236; D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; D.M. Infrastrutture e Trasporti 5.11.2001; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; C.M. Lavori Pubblici 8.8.1986, n. 2575; C.M. Infrastrutture e Trasporti 29.5.2002, n. 401; Direttiva M.I.T. 25.8.2004; UNI EN 13242; UNI EN 13285; UNI EN ISO 14688-1; CNR UNI 10007; Bollettino Ufficiale CNR 26.4.1978, n. 60; Bollettino Ufficiale CNR 28.7.1980, n. 78; Bollettino Ufficiale CNR 15.4.1983, n. 90.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

6.1.2	Canalette
6.1.3	Carreggiata
6.1.4	Cigli
6.1.5	Confine stradale
6.1.6	Cunette
6.1.7	Dispositivi di ritenuta
6.1.8	Marciapiedi
6.1.9	Pavimentazione stradale in bitumi
6.1.10	Pavimentazione stradale in lastricati lapidei
6.1.12	Piazzole di sosta
6.1.13	Scarpate
6.1.14	Spartitraffico

Elemento manutentivo: **6.1.2****Canalette**

Unità Tecnologica: 6.1

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*****Difetti di pendenza***

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

***Mancanza deflusso acque meteoriche***

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

***Presenza di vegetazione***

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

***Rottura***

Rottura di parti degli elementi costituenti i manufatti.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo canalizzazioni Controllo dello stato di usura e di pulizia delle canalizzazioni, dei collettori e degli altri elementi ispezionabili. Controllo strumentale (endoscopia) delle parti non ispezionabili.	Ogni 3 mesi		Difetti di pendenza Mancanza deflusso acque meteoriche Presenza di vegetazione Rottura	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Ripristino canalizzazioni 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.	Ogni 6 mesi			Stradale	

Elemento manutentivo: **6.1.3****Carreggiata**

Unità Tecnologica: 6.1

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).

**Requisiti e prestazioni**

Dimensionamento (carreggiata strade)

**Classe requisito:** Funzionalità di uso**Prestazioni:**

Garantire l'accessibilità e il dimensionamento normato delle carreggiate al servizio della rete stradale in modo da essere raggiungibili e praticabili in sicurezza dall'utenza. La carreggiata dovrà essere dimensionata secondo quanto previsto dalle norme in materia di circolazione stradale. 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.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione di materiali e tecnologie nonché delle esigenze di uso e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e nel rispetto degli standard urbanistici di piano.

**Riferimenti normativi:**

Legge 9.1.1989, n. 13; Legge 24.11.2006, n. 286; Legge 27.12.2006, n. 296; Legge 2.4.2007, n. 40; D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; D.Lgs. 30.4.1992, n. 285; D.Lgs. 10.9.1993, n. 360; D.P.R. 24.5.1988, n. 236; D.P.R. 16.12.1992, n. 495; D.P.R. 6.6.2001, n. 380; D.M. Lavori Pubblici 2.4.1968, n. 1444; D.M. Lavori Pubblici 11.4.1968, n. 1404; D.M. Lavori Pubblici 14.6.1989, n. 236; D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; D.M. Infrastrutture e Trasporti 5.11.2001; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; C.M. Lavori Pubblici 8.8.1986, n. 2575; C.M. Infrastrutture e Trasporti 29.5.2002, n. 401; Direttiva M.I.T. 25.8.2004; UNI EN 13242; UNI EN 13285; UNI EN ISO 14688-1; CNR UNI 10007; Bollettino Ufficiale CNR 26.4.1978, n. 60; Bollettino Ufficiale CNR 28.7.1980, n. 78; Bollettino Ufficiale CNR 15.4.1983, n. 90.

**Anomalie riscontrabili****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.).

**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.).

**Sollevamento**

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

**Usura manto stradale**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo carreggiata 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.	Ogni mese	Accessibilità (strade)	Buche Cedimenti Sollevamento Usura manto stradale	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Ripristino carreggiata 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.	Quando necessita			Stradale	

Elemento manutentivo: **6.1.4****Cigli**

Unità Tecnologica: 6.1

Strade

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

**Requisiti e prestazioni**

Conformità geometrica (cigli strade)

**Classe requisito:** Funzionalità di uso**Prestazioni:**

I cigli o arginelli dovranno essere dimensionati in funzione dello spazio richiesto per il funzionamento del dispositivo di ritenuta. 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.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione di materiali e tecnologie nonché delle esigenze di uso e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e nel rispetto degli standard urbanistici di piano.

**Riferimenti normativi:**

Legge 9.1.1989, n. 13; Legge 24.11.2006, n. 286; Legge 27.12.2006, n. 296; Legge 2.4.2007, n. 40; D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; D.Lgs. 30.4.1992, n. 285; D.Lgs. 10.9.1993, n. 360; D.P.R. 24.5.1988, n. 236; D.P.R. 16.12.1992, n. 495; D.P.R. 6.6.2001, n. 380; D.M. Lavori Pubblici 2.4.1968, n. 1444; D.M. Lavori Pubblici 11.4.1968, n. 1404; D.M. Lavori Pubblici 14.6.1989, n. 236; D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; D.M. Infrastrutture e Trasporti 5.11.2001; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; C.M. Lavori Pubblici 8.8.1986, n. 2575; C.M. Infrastrutture e Trasporti 29.5.2002, n. 401; Direttiva M.I.T. 25.8.2004; UNI EN 13242; UNI EN 13285; UNI EN ISO 14688-1; CNR UNI 10007; Bollettino Ufficiale CNR 26.4.1978, n. 60; Bollettino Ufficiale CNR 28.7.1980, n. 78; Bollettino Ufficiale CNR 15.4.1983, n. 90.

**Anomalie riscontrabili****Mancanza**

Caduta e perdita di parti del materiale dell'elemento.

**Riduzione altezza**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale 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.	Ogni 3 mesi	Conformità geometrica (cigli strade)	Mancanza Riduzione altezza	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Sistemazione dei cigli 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.	Ogni 6 mesi			Stradale	

Elemento manutentivo: **6.1.5****Confine stradale**

Unità Tecnologica: 6.1

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****Mancanza**

Mancanza di elementi nella recinzione dei confini stradali.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato****Controlli**

DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale Controllo generale del confine stradale e dell'integrità degli elementi di recinzione.	Ogni 3 mesi		Mancanza	Stradale	

**Interventi**

DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Ripristino elementi Ripristino degli elementi di recinzione lungo il confine stradale.	Quando necessita			Stradale	

Elemento manutentivo: **6.1.6****Cunette**

Unità Tecnologica: 6.1

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*****Difetti di pendenza***

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

***Mancanza deflusso acque meteoriche***

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

***Presenza di vegetazione***

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

***Rottura***

Rottura di parti degli elementi costituenti i manufatti.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale Controllo visivo dello stato e verifica dell'assenza di depositi e fogliame atti ad impedire il normale deflusso delle acque meteoriche.	Ogni 3 mesi		Difetti di pendenza Mancanza deflusso acque meteoriche Presenza di vegetazione Rottura	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Ripristino 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.	Quando necessita			Stradale	



Elemento manutentivo: **6.1.7****Dispositivi di ritenuta**

Unità Tecnologica: 6.1

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**

Invalicabilità (strade)

**Classe requisito:** Sicurezza**Prestazioni:**

Garantire il dimensionamento normato e l'invalicabilità dei dispositivi di ritenuta in conformità alle geometrie stradali e alle specifiche di progetto. In particolare su opere di scavalco (ponti, viadotti, sovrappassi, ecc.) devono essere predisposti ai limiti esterni dispositivi di ritenuta e/o parapetti opportunamente dimensionati. I dispositivi di ritenuta devono avere una altezza  $\geq 1,00$  m.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione di materiali e tecnologie nonché delle esigenze di uso e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

**Riferimenti normativi:**

Legge 9.1.1989, n. 13; Legge 24.11.2006, n. 286; Legge 27.12.2006, n. 296; Legge 2.4.2007, n. 40; D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; D.Lgs. 30.4.1992, n. 285; D.Lgs. 10.9.1993, n. 360; D.P.R. 24.5.1988, n. 236; D.P.R. 16.12.1992, n. 495; D.P.R. 6.6.2001, n. 380; D.M. Lavori Pubblici 2.4.1968, n. 1444; D.M. Lavori Pubblici 11.4.1968, n. 1404; D.M. Lavori Pubblici 14.6.1989, n. 236; D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; D.M. Infrastrutture e Trasporti 5.11.2001; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; C.M. Lavori Pubblici 8.8.1986, n. 2575; C.M. Infrastrutture e Trasporti 29.5.2002, n. 401; Direttiva M.I.T. 25.8.2004; UNI EN 13242; UNI EN 13285; UNI EN ISO 14688-1; CNR UNI 10007; Bollettino Ufficiale CNR 26.4.1978, n. 60; Bollettino Ufficiale CNR 28.7.1980, n. 78; Bollettino Ufficiale CNR 15.4.1983, n. 90.

**Anomalie riscontrabili****Altezza inadeguata**

Altezza inferiore rispetto ai riferimenti di norma.

**Mancanza**

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

**Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti i manufatti.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo efficienza Controllo della loro integrità e dei limiti di altezza di invalicabilità.	Ogni mese	Invalicabilità (strade)	Altezza inadeguata Mancanza Rottura	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Ripristino Ripristino delle parti costituenti e adeguamento dell'altezza di invalicabilità.	Quando necessita			Stradale	

Elemento manutentivo: **6.1.8****Marciapiedi**

Unità Tecnologica: 6.1

Strade

Si tratta di una parte della strada destinata ai pedoni, esterna alla carreggiata, rialzata e/o comunque protetta. Sul marciapiede possono essere collocati alcuni servizi come pali e supporti per l'illuminazione, segnaletica verticale, cartelloni pubblicitari, semafori, colonnine di chiamate di soccorso, idranti, edicole, cabine telefoniche, cassonetti, ecc..

**Requisiti e prestazioni**

Accessibilità (marciapiedi)

**Classe requisito:** Funzionalità di uso**Prestazioni:**

Gli elementi devono essere concepiti e dimensionati in modo da consentire il transito e il passaggio anche ad utenti con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale in condizioni di adeguata sicurezza e autonomia. Le aree pedonali ed i marciapiedi devono assicurare la normale circolazione dei pedoni ma soprattutto essere conformi alle norme sulla sicurezza e alla prevenzione di infortuni a mezzi e persone.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione delle esigenze di uso e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

**Riferimenti normativi:**

Legge 9.1.1989, n. 13; Legge 24.11.2006, n. 286; Legge 27.12.2006, n. 296; Legge 2.4.2007, n. 40; D.Lgs. 30.4.1992, n. 285; D.Lgs. 10.9.1993, n. 360; D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; D.P.R. 24.5.1988, n. 236; D.P.R. 16.12.1992, n. 495; D.P.R. 6.6.2001, n. 380; D.M. Lavori Pubblici 2.4.1968, n. 1444; D.M. Lavori Pubblici 11.4.1968, n. 1404; D.M. Lavori Pubblici 14.6.1989, n. 236; D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; C.M. Lavori Pubblici 8.8.1986, n. 2575; C.M. Infrastrutture e Trasporti 29.5.2002, n. 401; Direttiva M.I.T. 25.8.2004; UNI EN 13242; UNI EN 13285; UNI EN ISO 14688-1; CNR UNI 10007; Bollettino Ufficiale CNR 26.4.1978, n. 60; Bollettino Ufficiale CNR 28.7.1980, n. 78; Bollettino Ufficiale CNR 15.4.1983, n. 90.

**Anomalie riscontrabili****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.).

**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.).

**Corrosione**

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

**Deposito**

Accumulo di detriti, foglie e di altri materiali estranei.

**Difetti di pendenza**

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

**Distacco**

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

**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.

**Fessurazioni**

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

**Mancanza**

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

**Presenza di vegetazione**

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

**Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti il manufatto.

**Sollevamento**

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

**Usura manto stradale**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo pavimentazione Controllo dello stato generale al fine di verificare l'assenza di eventuali buche e/o altre anomalie (mancanza di elementi, sollevamenti, difetti di pendenza, fessurazioni, presenza di vegetazione, ecc.) che possono rappresentare pericolo per la sicurezza ed incolumità delle persone. Controllo dello stato dei bordi e dei materiali lapidei stradali. Controllo dello stato di pulizia e verificare l'assenza di depositi e di eventuali ostacoli.	Ogni 3 mesi	Accessibilità (marciapiedi)	Buche Cedimenti Difetti di pendenza Fessurazioni Presenza di vegetazione Rottura Sollevamento Usura manto stradale	Stradale	
Controllo spazi Controllo dell'accessibilità degli spazi dei marciapiedi e di eventuali ostacoli.	Ogni mese	Accessibilità (marciapiedi)	Presenza di vegetazione	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Pulizia percorsi pedonali Pulizia periodica delle superfici costituenti i percorsi pedonali e rimozione di depositi e detriti. Lavaggio con prodotti detergenti idonei al tipo di materiale della pavimentazione in uso.	Quando necessita			Stradale	
Riparazione pavimentazione Riparazione delle pavimentazioni e/o rivestimenti dei percorsi pedonali con sostituzione localizzata di elementi rotti o fuori sede oppure sostituzione totale degli elementi della zona degradata e/o usurata. Demolizione ed asportazione dei vecchi elementi, pulizia e ripristino degli strati di fondo, pulizia e posa dei nuovi elementi con l'impiego di malte, colle, sabbia, bitumi liquidi a caldo. Le tecniche di posa e di rifiniture variano in funzione dei materiali, delle geometrie e del tipo di percorso pedonale.	Quando necessita			Stradale	

Elemento manutentivo: **6.1.9****Pavimentazione stradale in bitumi**

Unità Tecnologica: 6.1

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**

Conformità della classe (pavimentazione strade)

**Classe requisito:** Controllabilità tecnologica**Prestazioni:**

Garantire le caratteristiche tecnologiche della pavimentazione in conformità alla classe di appartenenza normata ed alle specifiche di progetto. I bitumi stradali dovranno rispettare le specifiche prestazionali secondo la norma UNI EN 12591. 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 [ $\times 0,1$  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 [ $^{\circ}$ 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 fraass - valore massimo [ $^{\circ}$ 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 [ $^{\circ}$ 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.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione di materiali e tecnologie nonché delle esigenze di uso e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

**Riferimenti normativi:**

UNI EN ISO 2592; UNI EN 12591; UNI EN 1425; UNI EN 1426; UNI EN 1427; UNI EN 12592; UNI EN 12593; UNI EN 12607-1; UNI 11298; UNI EN 12697-1/2/5/6/12/24.

**Anomalie riscontrabili****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.).

**Difetti di pendenza**

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

**Distacco**

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

**Fessurazioni**

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

**Sollevamento**

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

**Usura manto stradale**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato****Controlli**

DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
	À				

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo manto stradale Controllo dello stato generale. Verifica dell'assenza di eventuali anomalie della pavimentazione (buche, cedimenti, sollevamenti, difetti di pendenza, fessurazioni, ecc.).	Ogni 3 mesi	Conformità della classe (pavimentazione strade)	Buche Difetti di pendenza Distacco Fessurazioni Sollevamento Usura manto stradale	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Ripristino manto stradale 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.	Quando necessita			Stradale	

Elemento manutentivo: **6.1.10****Pavimentazione stradale in lastricati lapidei**

Unità Tecnologica: 6.1

Strade

Le pavimentazioni stradali in lastricati lapidei trovano il loro impiego oltre che per fattori estetici, soprattutto per la elevata resistenza all'usura. La scelta dei materiali va fatta in funzione del tipo di strada che è quasi sempre rappresentata da percorsi urbani e inerenti a centri storici. La lavorazione superficiale degli elementi, lo spessore, le dimensioni, ecc. variano anch'essi in funzione del tipo d'impiego. Trovano utilizzo nella fattispecie le pietre come i cubetti di porfido, blocchi di basalto, ecc..

**Anomalie riscontrabili****Degrado sigillante**

Distacco e perdita di elasticità dei materiali utilizzati per le sigillature impermeabilizzanti e dei giunti.

**Deposito superficiale**

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

**Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti i manufatti.

**Sollevamento e distacco dal supporto**

Sollevamento e distacco dal supporto di uno o più elementi della pavimentazione.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo pavimentazione Controllo dello stato generale. Verifica dell'assenza di eventuali anomalie della pavimentazione (buche, cedimenti, sollevamenti, difetti di pendenza, fessurazioni, ecc.).	Ogni mese		Degrado sigillante Deposito superficiale Rottura Sollevamento e distacco dal supporto	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Sostituzione degli elementi degradati Sostituzione degli elementi usurati o rotti con altri analoghi previa rimozione delle parti deteriorate e relativa preparazione del fondo.	Quando necessita			Stradale	

Elemento manutentivo: **6.1.12****Piazzole di sosta**

Unità Tecnologica: 6.1

Strade

È la parte della strada adiacente alla carreggiata, separata da questa mediante striscia di margine discontinua e comprendente la fila degli stalli di sosta e la relativa corsia di manovra. In particolare le strade di tipo B, C, e F extraurbane devono essere dotate di piazzole per la sosta.

**Requisiti e prestazioni**

Accessibilità (piazzole strade)

**Classe requisito:** Funzionalità di uso**Prestazioni:**

Garantire l'accessibilità e il dimensionamento normato delle piazzole di sosta al servizio della rete stradale in modo da essere raggiungibili e praticabili in sicurezza dall'utenza. È opportuno che le piazzole di sosta siano intervallate, dimensionate e distribuite in maniera opportuna in entrambi i sensi di marcia delle strade. Le piazzole di sosta vanno distribuite ad intervalli di circa 1000 m; Per le strade di tipo A, la lunghezza complessiva non deve essere inferiore a 65 m.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione di materiali e tecnologie nonché delle esigenze di uso e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e nel rispetto degli standard urbanistici di piano.

**Riferimenti normativi:**

Legge 9.1.1989, n. 13; Legge 24.11.2006, n. 286; Legge 27.12.2006, n. 296; Legge 2.4.2007, n. 40; D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; D.Lgs. 30.4.1992, n. 285; D.Lgs. 10.9.1993, n. 360; D.P.R. 24.5.1988, n. 236; D.P.R. 16.12.1992, n. 495; D.P.R. 6.6.2001, n. 380; D.M. Lavori Pubblici 2.4.1968, n. 1444; D.M. Lavori Pubblici 11.4.1968, n. 1404; D.M. Lavori Pubblici 14.6.1989, n. 236; D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; D.M. Infrastrutture e Trasporti 5.11.2001; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; C.M. Lavori Pubblici 8.8.1986, n. 2575; C.M. Infrastrutture e Trasporti 29.5.2002, n. 401; Direttiva M.I.T. 25.8.2004; UNI EN 13242; UNI EN 13285; UNI EN ISO 14688-1; CNR UNI 10007; Bollettino Ufficiale CNR 26.4.1978, n. 60; Bollettino Ufficiale CNR 28.7.1980, n. 78; Bollettino Ufficiale CNR 15.4.1983, n. 90.

**Anomalie riscontrabili****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.).

**Deposito**

Accumulo di detriti, foglie e di altri materiali estranei.

**Presenza di ostacoli**

Presenza di ostacoli (vegetazione, depositi, ecc.) di intralcio alle manovre degli autoveicoli.

**Presenza di vegetazione**

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

**Usura manto stradale**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale Controllo generale delle aree adibite a piazzole di sosta. Verifica dell'assenza di eventuali anomalie della pavimentazione. Controllare l'integrità della segnaletica orizzontale. Controllare l'assenza di crescita di vegetazione spontanea o di depositi lungo le aree.	Ogni mese	Accessibilità (piazzole strade)	Buche Deposito Presenza di ostacoli Presenza di vegetazione Usura manto stradale	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Ripristino Ripristino delle aree di sosta con integrazione del manto stradale e della segnaletica orizzontale. Rimozione di ostacoli, vegetazione, depositi, ecc.	Quando necessita			Stradale	



Elemento manutentivo: **6.1.13****Scarpate**

Unità Tecnologica: 6.1

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****Deposito**

Accumulo di detriti e di altri materiali estranei.

**Frane**

Movimenti franosi dei pendii in prossimità delle scarpate.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo scarpate Controllo delle scarpate e verifica dell'assenza di erosione. Controllo della corretta tenuta della vegetazione.	Ogni settimana		Deposito Frane	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Sistemazione scarpate Taglio della vegetazione in eccesso. Sistemazione delle zone erose e ripristino delle pendenze.	Ogni 6 mesi			Stradale	

Elemento manutentivo: **6.1.14****Spartitraffico**

Unità Tecnologica: 6.1

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****Mancanza**

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

**Rottura**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo efficienza Controllo dell'integrità e della continuità dell'elemento e parti costituenti.	Ogni mese		Mancanza Rottura	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Ripristino Ripristino delle parti costituenti con integrazione di elementi mancanti.	Quando necessita			Stradale	

## Unità tecnologica: 6.4

### Segnaletica stradale verticale

Il formato e le dimensioni dei segnali vengono disciplinati dalle norme previste dal nuovo codice della strada. I segnali verticali si dividono nelle seguenti categorie: segnali di pericolo; segnali di prescrizione; segnali di indicazione. Le caratteristiche dei sostegni e dei supporti e materiali usati per la segnaletica dovranno rispondere a requisiti di resistenza meccanica e durabilità oltre che di efficacia percettiva; e sono in genere 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

##### Percettibilità (segnaletica stradale)

**Classe requisito:** Funzionalità tecnologica

##### Prestazioni:

Garantire dimensionamento e posizionamento in modo da essere visibili dagli utenti. 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.). 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.

##### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

##### Riferimenti normativi:

Legge 7.12.1999, n. 472; Legge 24.11.2006, n. 286; Legge 27.12.2006, n. 296; Legge 2.4.2007, n. 40; D.Lgs. 30.4.1992, n. 285; D.P.R. 16.12.1992, n. 495; D.M. Lavori Pubblici 31.3.1995, n. 1584; D.M. Lavori Pubblici 23.8.1990; CEI EN 12966-1/2/3.

##### Rifrangenza (segnaletica stradale)

**Classe requisito:** Funzionalità tecnologica

##### Prestazioni:

Garantire nel tempo le caratteristiche di rifrangenza, colorimetriche, fotometriche e tecnologiche dei segnali secondo parametri stabiliti secondo il Nuovo Codice della Strada, in modo da essere visibili efficacemente dagli utenti se colpiti da un fascio luminoso. 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).

##### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

##### Riferimenti normativi:

Legge 7.12.1999, n. 472; Legge 24.11.2006, n. 286; Legge 27.12.2006, n. 296; Legge 2.4.2007, n. 40; D.Lgs. 30.4.1992, n. 285; D.P.R. 16.12.1992, n. 495; D.M. Lavori Pubblici 31.3.1995, n. 1584; D.M. Lavori Pubblici 23.8.1990; UNI 11122; UNI CEI EN 12966-1/2/3; UNI EN 12899-1/2/3/4/5; UNI EN 13422.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

- 6.4.1 Cartelli segnaletici
- 6.4.2 Cartelli segnaletici temporanei e di cantiere
- 6.4.3 Sostegni, supporti e accessori vari

Elemento manutentivo: **6.4.1****Cartelli segnaletici**

Unità Tecnologica: 6.4

Segnaletica stradale verticale

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 riscontrabili****Alterazione Cromatica**

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

**Corrosione**

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

**Usura**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale 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.	Ogni 3 mesi	Percettibilità (segnaletica stradale) Rifrangenza (segnaletica stradale)	Alterazione Cromatica Corrosione Usura	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Ripristino elementi 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.	Quando necessita			Stradale	

Elemento manutentivo: **6.4.2****Cartelli segnaletici temporanei e di cantiere**

Unità Tecnologica: 6.4

Segnaletica stradale verticale

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; sostegni ed elementi di fissaggio fissi e mobili tali per consentire tempi rapidi di riposizionamento.

**Anomalie riscontrabili****Alterazione Cromatica**

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

**Corrosione**

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

**Usura**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale Controllare l'assenza di eventuali anomalie. Controllare l'efficienza della segnaletica ed in particolare la visibilità in condizioni diverse (diurne, notturne, con luce artificiale, con nebbia, ecc.) in funzione dell'organizzazione del cantiere. Controllare la disposizione dei segnali in funzione della logica e disciplina di circolazione nelle varie fasi di avanzamento dei lavori.	Ogni 3 mesi	Percettibilità (segnaletica stradale) Rifrangenza (segnaletica stradale)		Stradale Edile	

Elemento manutentivo: **6.4.3****Sostegni, supporti e accessori vari**

Unità Tecnologica: 6.4

Segnaletica stradale verticale

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*****Instabilità dei supporti***

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

***Mancanza***

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare la corretta stabilità dei supporti a cartelli e/o pannelli segnaletici.	Ogni 6 mesi	Percettibilità (segnaletica stradale)	Instabilità dei supporti Mancanza	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Ripristino stabilità 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.).	Quando necessita			Stradale	

## Unità tecnologica: 6.5

### Segnaletica stradale orizzontale

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 post-spruzzare, microsfere di vetro da pre-miscelare, 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 retro riflessione 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

Colore (segnaletica stradale)

**Classe requisito:** Funzionalità tecnologica

#### Prestazioni:

Garantire nel tempo le caratteristiche di consistenza della cromaticità della segnaletica orizzontale in normali condizioni di esercizio in base ai parametri prestazionali stabiliti dalla norma. Il fattore di luminanza Beta deve essere conforme alla tabella 5 per quanto riguarda la segnaletica orizzontale asciutta. Le coordinate di cromaticità x, y per segnaletica orizzontale asciutta devono trovarsi all'interno delle regioni definite dai vertici forniti nella tabella 6 della UNI EN 1436 Tabella 5 (Classi del fattore di luminanza beta per segnaletica orizzontale asciutta) Colore del segnale orizzontale: BIANCO Tipo di manto stradale: ASFALTO;- Classe: B0 - Fattore minimo di luminanza Beta: Nessun requisito;- Classe: B2 - Fattore minimo di luminanza Beta: Beta  $\geq$  0,30;- Classe: B3 - Fattore minimo di luminanza Beta: Beta  $\geq$  0,40;- Classe: B4 - Fattore minimo di luminanza Beta: Beta  $\geq$  0,50;- Classe: B5 - Fattore minimo di luminanza Beta: Beta  $\geq$  0,60; Tipo di manto stradale: CEMENTO;- Classe: B0 - Fattore minimo di luminanza Beta: Nessun requisito;- Classe: B3 - Fattore minimo di luminanza Beta: Beta  $\geq$  0,40;- Classe: B4 - Fattore minimo di luminanza Beta: Beta  $\geq$  0,50;- Classe: B5 - Fattore minimo di luminanza Beta: Beta  $\geq$  0,60; Colore del segnale orizzontale: GIALLO- Classe: B0 - Fattore minimo di luminanza Beta: Nessun requisito;- Classe: B1 - Fattore minimo di luminanza Beta: Beta  $\geq$  0,20;- Classe: B2 - Fattore minimo di luminanza Beta: Beta  $\geq$  0,30;- Classe: B3 - Fattore minimo di luminanza Beta: Beta  $\geq$  0,40; Note: La classe B0 si applica quando la visibilità di giorno si ottiene attraverso il valore del coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa Qd. Tabella 6 (Vertici delle regioni di cromaticità per segnaletica orizzontale bianca e gialla) Segnaletica orizzontale: BIANCA- Vertice 1: X=0,355 - Y=0,355;- Vertice 2: X=0,305 - Y=0,305;- Vertice 3: X=0,285 - Y=0,325;- Vertice 4: X=0,335 - Y=0,375; Segnaletica orizzontale: GIALLA (CLASSE Y1)- Vertice 1: X=0,443 - Y=0,399;- Vertice 2: X=0,545 - Y=0,455;- Vertice 3: X=0,465 - Y=0,535;- Vertice 4: X=0,389 - Y=0,431; Segnaletica orizzontale: GIALLA (CLASSE Y2)- Vertice 1: X=0,494 - Y=0,427;- Vertice 2: X=0,545 - Y=0,455;- Vertice 3: X=0,465 - Y=0,535;- Vertice 4: X=0,427 - Y=0,483; Note: Le classi Y1 e Y2 di segnaletica orizzontale gialla si riferiscono rispettivamente alla segnaletica orizzontale permanenti.

#### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali di supporto e delle condizioni di esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

#### Riferimenti normativi:

Legge 7.12.1999, n. 472; Legge 24.11.2006, n. 286; Legge 27.12.2006, n. 296; Legge 2.4.2007, n. 40; D.P.R. 16.12.1992, n. 495; D.Lgs. 30.4.1992, n. 285; UNI 10828; UNI EN 1436; UNI EN 1790; UNI EN 1824; UNI ENV 13459-1; UNI EN 13212; UNI 11154; UNI EN 12802; UNI EN 13197; UNI EN 13212; UNI EN 1463-2; UNI EN 1871.

Resistenza al derapaggio (segnaletica stradale)

**Classe requisito:** Funzionalità tecnologica

#### Prestazioni:

Garantire per la durata di vita funzionale le caratteristiche di resistenza al derapaggio della segnaletica orizzontale in normali condizioni di esercizio. Qualità della resistenza al derapaggio (SRT) della superficie stradale bagnata misurata sulla base dell'attrito a bassa velocità esercitato da un cursore di gomma sulla superficie stessa. I requisiti sono espressi attraverso diversi parametri stabiliti in progetto. La durata di vita funzionale dipende dalla durata lunga o breve della segnaletica orizzontale, dalla frequenza del passaggio di veicoli sulla segnaletica orizzontale, dalla densità del traffico, dalla ruvidità della superficie stradale e dalle caratteristiche dei pneumatici usati. Non sempre è possibile ottenere classi di prestazioni alte per due o più parametri contemporaneamente. Il valore della resistenza al derapaggio, espresso in unità SRT, deve essere conforme a quello specificato nella tabella 7 (UNI EN 1436). L'apparecchiatura di prova è costituita da un pendolo oscillante provvisto di un cursore di gomma all'estremità libera. Viene misurata la perdita di energia causata dall'attrito del cursore su una lunghezza specificata della superficie stradale. Il risultato è espresso in unità SRT. Tabella 7 (Classi di resistenza al derapaggio)- Classe: S0 - Valore SRT minimo: Nessun requisito;- Classe: S1 - Valore SRT minimo: S1 SRT  $\geq$  45;- Classe: S2 - Valore SRT minimo: S1 SRT  $\geq$  50;- Classe: S3 - Valore SRT minimo: S1 SRT  $\geq$  55;- Classe: S4 - Valore SRT minimo: S1 SRT  $\geq$  60;- Classe: S5 - Valore SRT minimo: S1 SRT  $\geq$  65.

#### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali di supporto e delle condizioni di esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

#### Riferimenti normativi:

Legge 7.12.1999, n. 472; Legge 24.11.2006, n. 286; Legge 27.12.2006, n. 296; Legge 2.4.2007, n. 40; D.Lgs. 30.4.1992, n. 285; D.P.R. 16.12.1992, n. 495; UNI 10828; UNI EN 1436; UNI EN 1790; UNI EN 1824; UNI ENV 13459-1; UNI EN 13212.

### Retroflessione (segnaletica stradale)

**Classe requisito:** Funzionalità tecnologica

#### Prestazioni:

Garantire per la durata funzionale le caratteristiche di retroflessione della segnaletica orizzontale bianca e gialla in normali condizioni di esercizio di illuminazione con i proiettori dei veicoli. I requisiti sono espressi attraverso diversi parametri stabiliti in progetto. La durata di vita funzionale dipende dalla durata lunga o breve della segnaletica orizzontale, dalla frequenza del passaggio di veicoli sulla segnaletica orizzontale, dalla densità del traffico, dalla ruvidità della superficie stradale e dalle caratteristiche dei pneumatici usati. Non sempre è possibile ottenere classi di prestazioni alte per due o più parametri contemporaneamente. Per misurare la retroflessione in condizioni di illuminazione con i proiettori dei veicoli si deve utilizzare il coefficiente di luminanza retroriflessa R L. La misurazione deve essere espressa come  $mcd/(m^2 lx)$ . In condizioni di superficie stradale asciutta, la segnaletica orizzontale deve essere conforme alla tabella 2, mentre, in condizioni di bagnato, deve essere conforme alla tabella 3 e, in condizioni di pioggia, alla tabella 4. Nota: il coefficiente di luminanza retroriflessa rappresenta la luminosità di un segnale orizzontale come viene percepita dai conducenti degli autoveicoli in condizioni di illuminazione con i proiettori dei propri veicoli (UNI EN 1436). Tabella 2 (Classi di RL per segnaletica orizzontale asciutta) Tipo e colore del segnale orizzontale: PERMANENTE BIANCO- Classe: R0; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: Nessun requisito;- Classe: R2; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  100;- Classe: R4; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  200;- Classe: R5; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  300; Tipo e colore del segnale orizzontale: PERMANENTE GIALLO- Classe: R0; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: Nessun requisito;- Classe: R1; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  80;- Classe: R3; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  150;- Classe: R5; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  200; Tipo e colore del segnale orizzontale: PROVVISORIO- Classe: R0; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: Nessun requisito;- Classe: R3; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  150;- Classe: R5; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  300; Note: La classe R0 si applica quando la visibilità della segnaletica orizzontale è ottenuta senza retroflessione in condizioni di illuminazione con i proiettori dei veicoli. Tabella 3 (Classi di RL per segnaletica orizzontale in condizioni di bagnato) Condizioni di bagnato: Come si presenta 1 min. dopo l'inondazione della superficie con acqua (\*)- Classe: RW0; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: Nessun requisito;- Classe: RW1; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  25;- Classe: RW2; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  35;- Classe: RW3; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  50; Note: La classe RW0 riguarda situazioni in cui questo tipo di retroflessione non è richiesta per ragioni economiche o tecnologiche. (\*) Tale condizione di prova deve essere creata versando acqua chiara da un secchio di capacità pari a circa 10 l e da un'altezza di circa 0,5 m dalla superficie. L'acqua deve essere versata in modo uniforme lungo la superficie di prova in modo tale che l'area di misurazione e l'area circostante siano temporaneamente sommerse da un'ondata d'acqua. Il coefficiente di luminanza retroriflessa R L in condizioni di bagnato deve essere misurato alle condizioni di prova 1 min dopo aver versato l'acqua. Tabella 4 (Classi di RL per segnaletica orizzontale in condizioni di pioggia) Condizioni di bagnato: come si presenta dopo almeno 5 min. di esposizione durante una precipitazione uniforme di 20mm/h (\*\*)- Classe: RR0; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: Nessun requisito;- Classe: RR1; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  25;- Classe: RR2; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  35;- Classe: RR3; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  50; NOTE: La classe RR0 riguarda situazioni in cui questo tipo di retroflessione non è richiesta per ragioni economiche o tecnologiche. (\*\*) Tali condizioni di prova devono essere create utilizzando acqua chiara e simulando una cascata senza foschia né nebbia di intensità media pari a  $(20 \pm 2)$  mm/h su un'area due volte più larga del campione e non meno di 0,3 m e il 25% più lunga dell'area di misurazione. Lo scarto fra l'intensità minima e l'intensità massima della cascata non deve essere maggiore del rapporto di 1 a 1,7. Le misurazioni del coefficiente di luminanza retroriflessa RL in condizioni di pioggia devono essere effettuate dopo 5 min di pioggia continua e durante la precipitazione di quest'ultima.

#### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali di supporto e delle condizioni di esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

#### Riferimenti normativi:

Legge 7.12.1999, n. 472; Legge 24.11.2006, n. 286; Legge 27.12.2006, n. 296; Legge 2.4.2007, n. 40; D.Lgs. 30.4.1992, n. 285; D.P.R. 16.12.1992, n. 495; UNI 10828; UNI EN 1436; UNI EN 1790; UNI EN 1824; UNI ENV 13459-1; UNI EN 13212.

### Riflessione alla luce (segnaletica stradale)

**Classe requisito:** Funzionalità tecnologica

#### Prestazioni:



Garantire per la durata funzionale le caratteristiche di riflessione alla luce della segnaletica bianca e gialla orizzontale in condizioni di luce diurna e di illuminazione artificiale in normali condizioni di esercizio. La durata di vita funzionale dipende dalla durata lunga o breve della segnaletica orizzontale, dalla frequenza del passaggio di veicoli sulla segnaletica orizzontale, dalla densità del traffico, dalla ruvidità della superficie stradale e dalle caratteristiche dei pneumatici usati. Non sempre è possibile ottenere classi di prestazioni alte per due o più parametri contemporaneamente. Per misurare la riflessione alla luce del giorno o in presenza di illuminazione stradale si deve utilizzare il coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa Qd. La misurazione deve essere espressa in mcd/(m lx). In condizioni di superficie stradale asciutta, la segnaletica orizzontale deve essere conforme alla tabella 1 (UNI EN 1436). Il coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa rappresenta la luminosità di un segnale orizzontale come viene percepita dai conducenti degli autoveicoli alla luce del giorno tipica o media o in presenza di illuminazione stradale. Tabella 1 (Classi di QD per segnaletica orizzontale asciutta) Colore del segnale orizzontale: BIANCO Tipo di manto stradale. ASFALTO- Classe Q0; Coeff. di luminanza min. in condizioni di illuminazione diffusa Qd [mcd/(m lx)]: Qd >= 100;- Classe Q3; Coeff. di luminanza min. in condizioni di illuminazione diffusa Qd [mcd/(m lx)]: Qd >= 130; Tipo di manto stradale. CEMENTO- Classe Q0; Coeff. di luminanza min. in condizioni di illuminazione diffusa Qd [mcd/(m lx)]: Nessun requisito;- Classe Q3; Coeff. di luminanza min. in condizioni di illuminazione diffusa Qd [mcd/(m lx)]: Qd >= 130;- Classe Q4; Coeff. di luminanza min. in condizioni di illuminazione diffusa Qd [mcd/(m lx)]: Qd >= 160; Colore del segnale orizzontale: GIALLO- Classe Q0; Coeff. di luminanza min. in condizioni di illuminazione diffusa Qd [mcd/(m lx)]: Nessun requisito;- Classe Q1; Coeff. di luminanza min. in condizioni di illuminazione diffusa Qd [mcd/(m lx)]: Qd >= 80;- Classe Q2; Coeff. di luminanza min. in condizioni di illuminazione diffusa Qd [mcd/(m lx)]: Qd >= 100. Note: La classe Q0 si applica quando la visibilità diurna si ottiene attraverso il valore del fattore di luminanza Beta.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali di supporto e delle condizioni di esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

#### **Riferimenti normativi:**

Legge 7.12.1999, n. 472; Legge 24.11.2006, n. 286; Legge 27.12.2006, n. 296; Legge 2.4.2007, n. 40; D.Lgs. 30.4.1992, n. 285; D.P.R. 16.12.1992, n. 495; UNI 10828; UNI EN 1436; UNI EN 1790; UNI EN 1824; UNI ENV 13459-1; UNI EN 13212.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

- |        |                                      |
|--------|--------------------------------------|
| 6.5.1  | Attraversamenti ciclabili            |
| 6.5.2  | Attraversamenti pedonali             |
| 6.5.3  | Frecce direzionali                   |
| 6.5.4  | Inseri stradali                      |
| 6.5.5  | Iscrizioni e simboli                 |
| 6.5.6  | Isole di traffico                    |
| 6.5.7  | Segnaletica temporanea e di cantiere |
| 6.5.8  | Strisce di delimitazione             |
| 6.5.9  | Strisce longitudinali                |
| 6.5.10 | Strisce trasversali                  |

Elemento manutentivo: **6.5.1****Attraversamenti ciclabili**

Unità Tecnologica: 6.5

Segnaletica stradale orizzontale

Gli attraversamenti ciclabili vengono evidenziati sulla carreggiata da due strisce bianche discontinue con larghezza di 50 cm e segmenti ed intervalli lunghi 50 cm. La distanza minima tra i bordi interni delle strisce trasversali è di 1 m in prossimità degli attraversamenti a senso unico e di 2 m per gli attraversamenti a doppio senso. Le strisce vengono realizzate mediante l'applicazione di vernici e/o altri materiali idonei.

**Anomalie riscontrabili****Usura**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo dello stato 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.	Ogni 6 mesi		Usura	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Rifacimento delle strisce Rifacimento delle strisce mediante la squadratura e l'applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali con l'aggiunta di microsfere di vetro, ecc.).	Ogni anno			Stradale	

Elemento manutentivo: **6.5.2****Attraversamenti pedonali**

Unità Tecnologica: 6.5

Segnaletica stradale orizzontale

Gli attraversamenti pedonali sono evidenziati sulla carreggiata da zebraure con strisce bianche parallele alla direzione di marcia dei veicoli. Essi hanno una lunghezza non inferiore a 2,50 m, sulle strade locali e a quelle urbane di quartiere, mentre sulle altre strade la lunghezza non deve essere inferiore a 4 m. La larghezza delle strisce e degli intervalli è fissata in 50 cm. Le strisce vengono realizzate mediante l'applicazione di vernici, plastiche adesive preformate e/o in materiale lapideo in prossimità dei centri abitati.

**Anomalie riscontrabili****Usura**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo dello stato Controllare periodicamente le condizioni e l'integrità delle strisce. Controllare l'aspetto cromatico ed in particolare la consistenza dei colori. 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.	Ogni 6 mesi		Usura	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Rifacimento delle strisce Rifacimento delle strisce mediante la squadratura e l'applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali con l'aggiunta di microsfere di vetro, ecc.).	Ogni anno			Stradale	

Elemento manutentivo: **6.5.3****Frecce direzionali**

Unità Tecnologica: 6.5

Segnaletica stradale orizzontale

Si tratta di segnali di colore bianco per contrassegnare le corsie per consentire la preselezione dei veicoli in prossimità di intersezioni. Esse possono suddividersi in: freccia destra, freccia diritta, freccia a sinistra, freccia a destra abbinata a freccia diritta, freccia a sinistra abbinata a freccia diritta e freccia di rientro. I segnali vengono realizzati mediante l'applicazione di vernici sulle superfici stradali.

**Anomalie riscontrabili****Usura**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato****Controlli**

DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo dello stato Controllare periodicamente le condizioni e l'integrità dei segnali. 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.	Ogni settimana		Usura	Stradale	

**Interventi**

DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Rifacimento dei simboli Rifacimento dei simboli mediante la squadratura e l'applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali con l'aggiunta di microsfere di vetro, ecc.).	Ogni anno			Stradale	

Elemento manutentivo: **6.5.4****Inserti stradali**

Unità Tecnologica: 6.5

Segnaletica stradale orizzontale

Si tratta di dispositivi che riflettendo la luce incidente proveniente dai proiettori degli autoveicoli guidano ed informano gli utenti della strada. Essi possono essere costituiti da una o più parti che possono essere integrate, incollate e/o ancorate nella superficie stradale. Possono dividersi in: inserti stradali catarifrangente, catadiottri, inserti stradali non a depressione, inserti stradali a depressione, inserti stradali incollati, inserti stradali autoadesivi, miglioratori di adesione, inserti stradali ancorati e inserti stradali incassati. La parte catarifrangente può essere del tipo unidirezionale, bidirezionale e/o a depressione e non. I dispositivi possono essere del tipo P (permanente) o del tipo T (temporaneo). I dispositivi utilizzati come inserti stradali sono soggetti all'approvazione del Ministero dei lavori pubblici - Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale.

**Anomalie riscontrabili****Sporgenza**

Sporgenza degli elementi in uso oltre le altezze consentite dal piano della superficie stradale.

**Usura**

Usura degli elementi in uso (chiodi, inserti, ecc.) con fuoriuscita dalla sede stradale.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato****Controlli**

DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo dello stato Controllare periodicamente le condizioni e l'integrità dei dispositivi in uso. Controllare l'aspetto cromatico ed in particolare la consistenza dei colori corrispondenti alle diverse simbologie. Controllare la disposizione dei dispositivi in funzione degli altri segnali e comunque nel rispetto del Nuovo Codice della Strada.	Ogni 6 mesi		Sporgenza Usura	Stradale	

**Interventi**

DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Ripristino Ripristino degli elementi e/o sostituzione con altri analoghi mediante applicazione a raso nella pavimentazione e con sporgenza non oltre i limiti consentiti (3 cm).	Quando necessita			Stradale	

Elemento manutentivo: **6.5.5****Iscrizioni e simboli**

Unità Tecnologica: 6.5

Segnaletica stradale orizzontale

Si tratta di segnali realizzati mediante l'applicazione di vernici e/o plastiche adesive preformate sulla pavimentazione al fine di regolamentare il traffico. Le iscrizioni devono essere di colore bianco ad eccezione di alcuni termini (BUS, TRAM e TAXI, ecc.) che devono essere invece di colore giallo. Inoltre esse si diversificano in funzione del tipo di strada.

**Anomalie riscontrabili****Usura**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo dello stato Controllare periodicamente le condizioni e l'integrità dei segnali. 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.	Ogni 6 mesi		Usura	Stradale	
<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Rifacimento dei simboli Rifacimento dei simboli e delle iscrizioni mediante ridefinizione delle sagome e dei caratteri alfanumerici con applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali, materiali termoplastici, materiali plastici indurenti a freddo, linee e simboli preformati, ecc.).	Ogni anno			Stradale	

Elemento manutentivo: **6.5.6****Isole di traffico**

Unità Tecnologica: 6.5

Segnaletica stradale orizzontale

Si tratta di triangoli di segnalazione delle isole di traffico realizzate mediante zebraure poste entro le strisce di raccordo per l'incanalamento dei veicoli o tra queste ed il bordo della carreggiata. Le strisce vengono realizzate mediante l'applicazione di vernici pitture con o senza l'aggiunta di microsferi di vetro. Le strisce devono essere di colore bianco ed inclinate con un angolo di almeno 45° rispetto alla corsia di marcia e con larghezza non inferiore a 30 cm. Gli intervalli realizzati tra le strisce devono avere larghezza doppia rispetto alle quella delle strisce.

**Anomalie riscontrabili****Usura**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo dello stato Controllare periodicamente le condizioni e l'integrità delle strisce e zebraure. 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.	Ogni 6 mesi		Usura	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Rifacimento delle strisce Rifacimento delle strisce e zebraure mediante la squadratura e l'applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali con l'aggiunta di microsferi di vetro, ecc.).	Ogni anno			Stradale	

Elemento manutentivo: **6.5.7****Segnaletica temporanea e di cantiere**

Unità Tecnologica: 6.5

Segnaletica stradale orizzontale

La segnaletica temporanea sono i segnali orizzontali di cantiere e per gli spazi riservati sulla carreggiata per uso pubblico (quali lo stazionamento di cassonetti per la raccolta dei rifiuti solidi urbani) mediante la realizzazione di una striscia gialla continua di larghezza 12 cm; oppure i segni orizzontali consistenti in segmenti alternati di colore giallo e nero tracciati sulla faccia verticale del ciglio del marciapiede o della parete che delimita la strada in prossimità di tratti di strada lungo i quali la sosta è vietata; la segnaletica in materiale lapideo in prossimità dei centri abitati con illuminazione pubblica sufficiente.

**Anomalie riscontrabili****Usura**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo dello stato 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.) in funzione dell'organizzazione del cantiere. Controllare la disposizione dei segnali in funzione della logica e disciplina di circolazione nelle varie fasi di avanzamento dei lavori e comunque nel rispetto del Nuovo Codice della Strada.	Ogni 6 mesi			Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Rifacimento delle strisce Rifacimento delle strisce mediante la squadratura e l'applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali con l'aggiunta di microsfere di vetro, ecc.).	Ogni anno			Stradale	



Elemento manutentivo: **6.5.8****Strisce di delimitazione**

Unità Tecnologica: 6.5

Segnaletica stradale orizzontale

Si tratta di strisce per la delimitazione degli stalli di sosta o per le soste riservate. Esse vengono realizzate mediante il tracciamento sulla pavimentazione di strisce di vernice (o in alcuni casi mediante plastiche adesive preformate e/o in materiale lapideo) della larghezza di 12 cm formanti un rettangolo, oppure con strisce di delimitazione ad L o a T, con indicazione dell'inizio e della fine o della suddivisione degli stalli al cui interno dovranno essere parcheggiati i veicoli. La delimitazione degli stalli di sosta si differenzia per colore: il bianco per gli stalli di sosta liberi, azzurro per gli stalli di sosta a pagamento e il giallo per gli stalli di sosta riservati

**Anomalie riscontrabili****Usura**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo dello stato Controllare periodicamente le condizioni e l'integrità delle strisce. 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.	Ogni 6 mesi		Usura	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Rifacimento delle strisce Rifacimento delle strisce mediante la squadratura e l'applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali con l'aggiunta di microsfere di vetro, ecc.).	Ogni anno			Stradale	

Elemento manutentivo: **6.5.9****Strisce longitudinali**

Unità Tecnologica: 6.5

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 della 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 pittura con o senza l'aggiunta di microsfere di vetro.

**Anomalie riscontrabili****Usura**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo dello stato 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.	Ogni 6 mesi		Usura	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Rifacimento delle strisce Rifacimento delle strisce mediante la squadratura e l'applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali con l'aggiunta di microsfere di vetro, ecc.).	Ogni anno			Stradale	

Elemento manutentivo: **6.5.10****Strisce trasversali**

Unità Tecnologica: 6.5

Segnaletica stradale orizzontale

Le strisce trasversali definite anche linee di arresto possono essere continue o discontinue e vengono realizzate mediante l'applicazione di vernici pittura 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****Usura**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo dello stato 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.	Ogni 6 mesi		Usura	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Rifacimento delle strisce Rifacimento delle strisce mediante la squadratura e l'applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali con l'aggiunta di microsferi di vetro, ecc.).	Ogni anno			Stradale	

## Unità tecnologica: 6.6

### 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

Conformità ai livelli di contenimento per urti (strade)

**Classe requisito:** Sicurezza

**Prestazioni:**

Garantire il livello di contenimento in caso di urto delle barriere di sicurezza stradali in conformità prove d'urto normate e alle specifiche di progetto. 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 variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

**Riferimenti normativi:**

D.M. Lavori Pubblici 3.6.1998; D.M. Lavori Pubblici 18.2.1992, n. 223; D.M. Lavori Pubblici 11.6.1999; Direttiva M.I.T. 25.8.2004; C.M. Infrastrutture e Trasporti 29.5.2002, n. 401; UNI EN 1317-1/2/3.

Conformità ai livelli di deformazione per urti (strade)

**Classe requisito:** Sicurezza

**Prestazioni:**

Garantire il livello di contenimento in caso di urto delle barriere di sicurezza stradali in conformità prove d'urto normate e alle specifiche di progetto. 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 variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

**Riferimenti normativi:**

D.M. Lavori Pubblici 3.6.1998; D.M. Lavori Pubblici 18.2.1992, n. 223; D.M. Lavori Pubblici 11.6.1999; Direttiva M.I.T. 25.8.2004; C.M. Infrastrutture e Trasporti 29.5.2002, n. 401; UNI EN 1317-1/2/3.

Conformità ai livelli di severità dell'urto (strade)

**Classe requisito:** Sicurezza

**Prestazioni:**

Garantire il livello di contenimento in caso di urto delle barriere di sicurezza stradali in conformità prove d'urto normate e alle specifiche di progetto. 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 variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

**Riferimenti normativi:**

D.M. Lavori Pubblici 3.6.1998; D.M. Lavori Pubblici 18.2.1992, n. 223; D.M. Lavori Pubblici 11.6.1999; Direttiva M.I.T. 25.8.2004; C.M. Infrastrutture e Trasporti 29.5.2002, n. 401; UNI EN 1317-1/2/3.

Resistenza meccanica

**Classe requisito:** Resistenza meccanica

**Prestazioni:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di azione di carichi statici, dinamici e accidentali.

**Livello minimo della prestazione:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali e nelle condizioni di esercizio stabiliti in progetto. Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

**Riferimenti normativi:**

UNI 10218; UNI EN 10223; UNI EN 10244-1/2.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

- 6.6.1 Attenuatore d'urto
- 6.6.4 Barriere di sicurezza longitudinale
- 6.6.6 Barriere di sicurezza per opere d'arte
- 6.6.7 Barriere di sicurezza per pedoni
- 6.6.8 Barriere di sicurezza per spartitraffico
- 6.6.10 Barriere di sicurezza rigida

Elemento manutentivo: **6.6.1****Attenuatore d'urto**

Unità Tecnologica: 6.6

Sistemi di sicurezza stradale

E' un dispositivo che può trovare la sua installazione, per ragioni di sicurezza, in diversi punti della strada per l'assorbimento dell'energia prodotta dall'impatto con un veicolo. Questi dispositivi sono progettati per ridurre la gravità dell'impatto di un veicolo contro oggetti più resistenti. Può essere predisposto davanti ad un oggetto rigido per la riduzione dell'urto. Gli attenuatori d'urto possono essere del tipo: ri-direttivo, se progettato per contenere il veicolo che lo urta per poi ridirigerlo e non ri-direttivo, se progettato per contenere il veicolo che lo urta per poi bloccarlo.

**Requisiti e prestazioni**

Conformità ai criteri di accettazione

**Classe requisito:** Sicurezza**Prestazioni:**

Garantire il livello di efficienza degli elementi in conformità ai criteri di accettazione normati e alle specifiche di progetto. La conformità degli attenuatori va determinata in relazione dei criteri di prestazione stabiliti dalla norma UNI EN 1317-3, ossia:- alla severità dell'impatto del veicolo in questione;- alla traiettoria del veicolo in questione;- alla proiezione ed alla diffusione dei frammenti del veicolo in questione e dell'attenuatore d'urto;- del livello di contenimento;- della deformazione subita dall'attenuatore d'urto. Nonché dalle classi di velocità, dalla larghezza e dall'angolazione. I livelli minimi prestazionali variano in funzione dei criteri di prova stabiliti dalla norma UNI EN 1317-3.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

**Riferimenti normativi:**

UNI EN 1317-1/3.

**Anomalie riscontrabili****Mancanza**

Mancanza di elementi costituenti l'attenuatore con relativa perdita funzionale.

**Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti gli attenuatori.

**Sganciamenti**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale Controllo generale degli attenuatori d'urto e delle parti costituenti nonché della loro integrazione con la viabilità e segnaletica stradale.	Ogni mese	Conformità ai criteri di accettazione	Mancanza Rottura Sganciamenti	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Sostituzione Sostituzione di parti mancanti o rotte con altri elementi di caratteristiche analoghe.	Quando necessita			Stradale	

Elemento manutentivo: **6.6.4****Barriere di sicurezza longitudinale**

Unità Tecnologica: 6.6

Sistemi di sicurezza stradale

Barriera di sicurezza stradale per veicoli che viene installata lungo i bordi di una strada o in alcuni casi sullo spartitraffico centrale.

**Anomalie riscontrabili****Corrosione**

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

**Deformazione**

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

**Mancanza**

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

**Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti le barriere di sicurezza.

**Sganciamenti**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale 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.	Ogni mese		Corrosione Deformazione Mancanza Rottura Sganciamenti	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Integrazione Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede.	Quando necessita			Stradale	
Sistemazione opere complementari Sistemazione delle opere complementari (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, elementi segnaletica, ecc.).	Ogni 3 mesi			Stradale	
Sostituzione Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.).	Quando necessita			Stradale	

Elemento manutentivo: **6.6.6****Barriere di sicurezza per opere d'arte**

Unità Tecnologica: 6.6

Sistemi di sicurezza stradale

Si tratta di barriere di sicurezza installate generalmente sui bordi dei ponti o di opere di contenimento.

**Anomalie riscontrabili****Corrosione**

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

**Deformazione**

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

**Mancanza**

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

**Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti le barriere di sicurezza.

**Sganciamenti**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale 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.	Ogni mese		Corrosione Deformazione Mancanza Rottura Sganciamenti	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Integrazione Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede.	Quando necessita			Stradale	
Sistemazione opere complementari Sistemazione delle opere complementari (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, elementi segnaletica, ecc.).	Ogni 3 mesi			Stradale	
Sostituzione Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.).	Quando necessita			Stradale	



Elemento manutentivo: **6.6.7****Barriere di sicurezza per pedoni**

Unità Tecnologica: 6.6

Sistemi di sicurezza stradale

E' una barriera di sicurezza che viene installata per offrire una guida ai pedoni, ai ciclisti, a cavalieri, agli animali, ecc.. Viene generalmente impiegata lungo il margine di sentieri e marciapiedi per impedire a pedoni e ad altri utenti di oltrepassare da una zona all'altra. Trovano inoltre impiego per gli stessi fini, lungo i ponti o sopra le opere di contenimento.

**Anomalie riscontrabili****Corrosione**

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

**Deformazione**

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

**Mancanza**

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

**Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti le barriere di sicurezza.

**Sganciamenti**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale 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.	Ogni mese		Corrosione Deformazione Mancanza Rottura Sganciamenti	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Integrazione Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede.	Quando necessita			Stradale	
Sistemazione opere complementari Sistemazione delle opere complementari (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, elementi segnaletica, ecc.).	Ogni 3 mesi			Stradale	
Sostituzione Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.).	Quando necessita			Stradale	

Elemento manutentivo: **6.6.8****Barriere di sicurezza per spartitraffico**

Unità Tecnologica: 6.6

Sistemi di sicurezza stradale

E' un tipo di barriera di sicurezza utilizzata per spartitraffico (tipo New Jersey, ecc.) può essere monofilare o bifilare di classe diversa. E' in genere realizzata in moduli prefabbricati in calcestruzzo posati in opera, calcestruzzo alleggerito con inerti in argilla espansa strutturale, con barre del tipo Diwidag.

**Anomalie riscontrabili****Mancanza**

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

**Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti le barriere di sicurezza.

**Sganciamenti**

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

**Spostamento**

Spostamento, dalla sede di origine, dei moduli componenti le file delle barriere spartitraffico a causa di eventi esterni (manovre errate, urti, ecc.).

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale 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.	Ogni mese		Mancanza Rottura Sganciamenti Spostamento	Stradale	
<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Integrazione Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede.	Quando necessita			Stradale	
Sistemazione opere complementari Sistemazione delle opere complementari (supporti, connessioni, dispositivi di smaltimento delle acque, elementi segnaletica, ecc.).	Ogni 3 mesi			Stradale	
Sostituzione Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.).	Ogni mese			Stradale	

Elemento manutentivo: **6.6.10****Barriere di sicurezza rigida**

Unità Tecnologica: 6.6

Sistemi di sicurezza stradale

Barriera di sicurezza che subisce una deflessione del tipo trascurabile durante l'urto di un veicolo.

**Anomalie riscontrabili****Corrosione**

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

**Deformazione**

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

**Mancanza**

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

**Rottura**

Rottura di parti degli elementi costituenti le barriere di sicurezza.

**Sganciamenti**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale 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.	Ogni mese		Corrosione Deformazione Mancanza Rottura Sganciamenti	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Integrazione Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede.	Quando necessita			Stradale	
Sistemazione opere complementari Sistemazione delle opere complementari (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, elementi segnaletica, ecc.).	Ogni 3 mesi			Stradale	
Sostituzione Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.).	Quando necessita			Stradale	

## Unità tecnologica: 6.8

### Barriere antirumore

Si tratta di ostacoli (naturali o artificiali) realizzati per la difesa dal rumore da traffico stradale. Essi sono sufficientemente opachi al suono e vengono situati fra la sorgente di rumore e l'ascoltatore in maniera tale da intercettare il raggio sonoro diretto. In tal modo l'energia acustica trasmessa all'ascoltatore avviene, in misura ridotta, per diffrazione delle onde sonore. Più precisamente appartengono alla famiglia degli interventi "passivi". Le barriere antirumore possono essere classificate in:- barriere a pannello o artificiali;- barriere a terrapieno o naturali.

### Requisiti e prestazioni

Integrazione degli spazi (barriera antirumore)

**Classe requisito:** Funzionalità di uso

**Prestazioni:**

La distribuzione degli elementi deve essere tale da integrarsi funzionalmente con gli spazi in ambito urbano ed extraurbano. L'utilizzo di materiali distinti diversamente accoppiati tra di loro dovrà assicurare l'impatto visivo e relazionarsi con l'ambiente circostante.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano col in funzione delle esigenze di funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme e nel rispetto degli standard urbanistici di piano (norme del Ministero dei Lavori Pubblici Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale, Codice della Strada, norme degli Enti Gestori delle Strade, nonché regolamenti comunali locali)..

**Riferimenti normativi:**

UNI EN ISO 1461; UNI 6543; UNI EN ISO 7823-1; UNI EN ISO 7823-1; UNI EN ISO 9227; UNI EN 10346; UNI 11022; UNI EN 1793-1/2/3; CEN/TS 1793-5; UNI EN ISO 4624; UNI EN ISO 354.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

- 6.8.1 Barriere a terrapieno
- 6.8.5 Pannelli metallici

Elemento manutentivo: **6.8.1****Barriere a terrapieno**

Unità Tecnologica: 6.8

Barriere antirumore

Si tratta di barriere naturali caratterizzate dal fatto che l'elemento naturale (terreno, humus, vegetazione, ecc.) svolge sia la funzione di barriera al rumore che di funzionalità estetica. In genere vengono realizzati terrapieni con pendenza naturale ed integrati da vegetazione o da elementi artificiali come geotessili.

**Anomalie riscontrabili*****Crescita confusa***

Presenza di varietà arboree diverse e sproporzionate all'area di accoglimento.

***Mancanza***

Mancanza di elementi (terreno, humus, vegetazione, ecc.) di integrazione al terrapieno.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale Controllare le pendenze dei terrapieni nonché il corretto posizionamento dei materiali inerti e di quelli vegetali. Controllare periodicamente l'assenza di eventuali anomalie.	Ogni 6 mesi		Crescita confusa Mancanza	Stradale	
Verifica strumentale Verifica strumentale dei livelli di rumore in funzione delle sorgenti individuate, delle barriere antirumore e degli elementi al contorno.	Ogni anno			Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Ripristino dei terrapieni Ripristino dei terrapieni mediante la rimodellazione delle pendenze naturali e l'introduzione di essenze vegetali idonee.	A guasto			Stradale	

Elemento manutentivo: **6.8.5****Pannelli metallici**

Unità Tecnologica: 6.8

Barriere antirumore

Le barriere metalliche sono realizzate mediante scatolari in acciaio o in alluminio contenenti materiale fonoassorbente (fibre minerali o di vetro ad alta densità 100-150 kg/m<sup>3</sup>). In genere le superfici rivolte verso la sorgente di rumore presentano forature (nell'ordine del 40-50 % della superficie utile) per aumentare l'assorbimento. Inoltre esse vanno opportunamente protette dagli agenti atmosferici (pioggia, polvere, ecc.) mediante tessuti idrorepellenti che impediscono l'assorbimento di acqua e il relativo sfibramento. I pannelli vengono generalmente installati su montanti di acciaio con profili regolari e fissati al suolo mediante tirafondi e/o elementi ad espansione su plinti o cordoli.

**Anomalie riscontrabili****Alterazione cromatica**

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

**Assorbimento eccessivo di acqua**

Assorbimento eccessivo di acqua e relativo sfibramento del materiale fonoassorbente.

**Corrosione**

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

**Instabilità dei montanti**

instabilità dei montanti per cedimento a carico dei sistemi di aggancio (elementi ad espansione a fisher) o di plinti e/o cordoli di fondazione.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale Controllo dello stato delle barriere e degli elementi in uso. Verificare l'assenza di acqua di ristagno all'interno del materiale isolante. Controllare la stabilità degli assemblaggi e dei sistemi di sostegno. Controllare l'assenza di altre eventuali anomalie.	Ogni 6 mesi		Alterazione cromatica Assorbimento eccessivo di acqua Corrosione Instabilità dei montanti	Stradale	
Verifica strumentale Verifica strumentale dei livelli di rumore in funzione delle sorgenti individuate, delle barriere antirumore e degli elementi al contorno.	Ogni anno			Stradale	
<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Ripristino Ripristino di eventuali parti mancanti o danneggiate con altre di analoghe caratteristiche.	Quando necessita			Stradale	

## Unità tecnologica: 6.10

### 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

Resistenza meccanica e stabilità (opere di sostegno ponti e viadotti)

**Classe requisito:** Stabilità

**Prestazioni:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di azione di carichi statici, dinamici e accidentali.

**Livello minimo della prestazione:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali e nelle condizioni di esercizio stabiliti in progetto . Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

**Riferimenti normativi:**

Legge 5.11.1971, n. 1086; Legge 2.2.1974, n. 64; D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; UNI 8290-2; UNI EN 1356; UNI EN 12390-1; UNI EN 1992; UNI EN 1090-3; UNI 9503; UNI EN 1991; UNI EN 1993; UNI EN 1999; UNI EN 1994; UNI EN 1995; UNI EN 1998; UNI EN 384.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

6.10.1	Appoggi
6.10.5	Impalcati
6.10.6	Impermeabilizzazioni
6.10.10	Sistemi smaltimento acque
6.10.12	Spalle
6.10.15	Velette

Elemento manutentivo: **6.10.1****Appoggi**

Unità Tecnologica: 6.10

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 riscontrabili****Deformazione**

Deformazione eccessiva degli elementi costituenti.

**Invecchiamento**

Invecchiamento degli appoggi per degrado dei materiali costituenti.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo dello stato 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.).	Ogni 6 mesi	Resistenza meccanica e stabilità (opere di sostegno ponti e viadotti)	Deformazione Invecchiamento	Stradale Tecnico strutture	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Sostituzione Sostituzione degli appoggi e degli elementi connessi con altri di analoghe caratteristiche tecniche mediante l'utilizzo di sistemi a martinetti idraulici di sollevamento.	Quando necessita			Stradale	



Elemento manutentivo: **6.10.5****Impalcati**

Unità Tecnologica: 6.10

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****Assenza di drenaggio**

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

**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.

**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).

**Distacco**

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

**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).

**Fessurazioni**

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

**Penetrazione di umidità**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

Controlli					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale 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.	Ogni 6 mesi	Resistenza meccanica e stabilità (opere di sostegno ponti e viadotti)	Corrosione delle armature Assenza di drenaggio Degrado del cemento Distacco Erosione superficiale Fessurazioni Penetrazione di umidità	Stradale Tecnico strutture	

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
<p>Controllo strumentale</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- indagini soniche;</li> <li>- misure per trasparenza;</li> <li>- indagini radar;</li> <li>- indagini magnetometriche;</li> <li>- indagini sclerometriche;</li> <li>- carotaggi meccanici e rilievi endoscopici;</li> <li>- prove con martinetti piatti;</li> <li>- prove dilatometriche;</li> <li>- misure inclinometriche.</li> </ul>	Quando necessita		Fessurazioni	Stradale Tecnico strutture	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
<p>Ripristino del calcestruzzo</p> <p>Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro) per uno spessore di circa 5 cm;</li> <li>- pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive;</li> <li>- posizionamento delle nuove armature metalliche e collegamento a quelle esistenti.</li> </ul> <p>ed ricostruzione e rinforzo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- posizionamento dei casseri;</li> <li>- ripristino con calcestruzzo adeguato per uno spessore pari a circa 15 cm;</li> <li>- applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.</li> </ul>	Quando necessita			Stradale Tecnico strutture	

Elemento manutentivo: **6.10.6****Impermeabilizzazioni**

Unità Tecnologica: 6.10

Ponti e viadotti

Si tratta di elementi costituiti da rivestimenti di malta polimerica con basso modulo elastico posto sulla superficie superiore della soletta e quella dei marciapiedi. Gli strati di impermeabilizzazione vengono disposti fra la soletta ed il pacchetto stradale. In alternativa è possibile predisporre delle guaine impermeabilizzanti a strati singolo e/o doppi.

**Anomalie riscontrabili****Degrado chimico - fisico**

Fenomeni di invecchiamento, disgregazione e ossidazione a carico delle superfici degli strati di tenuta.

**Distacco**

Distacco degli elementi dai dispositivi di fissaggio e relativo scorrimento.

**Fessurazioni, microfessurazioni**

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

**Infragilimento e porosizzazione delle impermeabilizzazioni**

Infragilimento degli elementi costituenti le impermeabilizzazioni con conseguente perdita di elasticità e rischio di rottura.

**Penetrazione di umidità**

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

**Sollevamenti**

Formazione di pieghe e microfessurazioni causate da sollevamenti e ondulazioni del manto.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo Generale Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.	Ogni 12 mesi		Degrado chimico - fisico Distacco Fessurazioni, microfessurazioni Infragilimento e porosizzazione delle impermeabilizzazioni Penetrazione di umidità Sollevamenti	Stradale Tecnico strutture	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Ripristino Ripristino degli elementi degradati e/o sostituzione degli stessi con altri analoghi e con le medesime prestazioni.	A guasto			Stradale Tecnico strutture	

Elemento manutentivo: **6.10.10****Sistemi smaltimento acque**

Unità Tecnologica: 6.10

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****Assenza di drenaggio**

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

**Mancanza elementi**

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

**Pluviali insufficienti**

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

**Rottura**

Rottura degli elementi costituenti e/o parti di essi.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo funzionalità 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.	Ogni 4 mesi		Assenza di drenaggio Mancanza elementi Pluviali insufficienti Rottura	Stradale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Ripristino agganci 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.	Quando necessita			Stradale	

Elemento manutentivo: **6.10.12****Spalle**

Unità Tecnologica: 6.10

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****Assenza di drenaggio**

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

**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.

**Distacco**

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

**Fessurazioni**

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

**Instabilità dei pendii**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo della stabilità 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.	Ogni 12 mesi	Resistenza meccanica e stabilità (opere di sostegno ponti e viadotti)	Instabilità dei pendii	Stradale Tecnico strutture	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Ripristino della stabilità Ripristino della stabilità mediante interventi mirati a secondo dei tipi di dissesto in atto e dei fenomeni in corso.	Quando necessita			Stradale Tecnico strutture	

Elemento manutentivo: **6.10.15****Velette**

Unità Tecnologica: 6.10

Ponti e viadotti

Le velette hanno la funzione d'elemento di finitura laterale dei marciapiedi possono essere in calcestruzzo prefabbricato o in lamiera di acciaio. In genere ha una sezione tipo definita in fase progettuale che determina anche la forma del parapetto. La parte inferiore ha generalmente una forma tale da garantire la funzione di gocciolatoio per assicurare una protezione dall'erosione alla soletta in calcestruzzo.

**Anomalie riscontrabili****Corrosione**

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

**Disgregazione**

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

**Mancanza**

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

**Penetrazione di umidità**

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

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo Generale Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare l'assenza di fenomeni di degrado a carico dei materiali costituenti.	Ogni 6 mesi		Corrosione Disgregazione Mancanza Penetrazione di umidità	Stradale Tecnico strutture	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Ripristino Ripristino degli elementi degradati e/o sostituzione degli stessi con altri analoghi e con le medesime prestazioni.	Quando necessita			Stradale Tecnico strutture	

## Unità tecnologica: 7.2

### **Impianto di sopraelevazione acqua**

L'utilizzo di impianti di sopraelevazione dell'acqua si rende necessario in tutti i casi in cui l'acquedotto non fornisce la pressione necessaria ad alimentare gli apparecchi utilizzatori. I più comuni impianti di sopraelevazione sono: - gli impianti con autoclavi; - gli impianti con serbatoi sopraelevati; - gli impianti con suppressori; - gli impianti con idroaccumulatori.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

- 7.2.5 Quadri di bassa tensione
- 7.2.7 Serbatoi di accumulo

## Elemento manutentivo: 7.2.5

### Quadri di bassa tensione

Unità Tecnologica: 7.2

Impianto di sopraelevazione acqua

Per consentire il comando, il controllo e la protezione delle pompe devono essere installati quadri elettrici. Le strutture più elementari sono centralini da incasso, in materiale termoplastico autoestinguente, con indice di protezione IP40, fori asolati e guida per l'assemblaggio degli interruttori e delle morsette. Data la loro collocazione (generalmente in ambienti umidi e comunque a contatto con l'acqua) è preferibile installare centralini stagni in materiale termoplastico con grado di protezione IP55 adatti per officine e industrie.

### Requisiti e prestazioni

#### Identificabilità

**Classe requisito:** Funzionalità di uso

#### **Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti l'impianto elettrico siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di uso, esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

#### **Riferimenti normativi:**

EN 61947-2; CEI EN 62271-200; CEI EN 61439-1; CEI EN 60439-2; CEI EN 61947-4-1.

#### Accessibilità

**Classe requisito:** Funzionalità di uso

#### **Prestazioni:**

Gli elementi devono essere concepiti e dimensionati in modo da consentire essere facilmente accessibili per consentire un facile utilizzo sia nel normale funzionamento sia in caso di guasti o di emergenza, in condizioni di adeguata sicurezza e autonomia. E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di uso, esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

#### **Riferimenti normativi:**

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; CEI EN 62271-102; CEI EN 61947-2; CEI EN 62271-200; CEI EN 61439-1; CEI EN 60439-2; CEI EN 61947-4-1.

### Anomalie riscontrabili

#### **Anomalie dei contattori**

Difetti di funzionamento dei contattori.

#### **Anomalie dei fusibili**

Difetti di funzionamento dei fusibili.

#### **Anomalie dell'impianto di rifasamento**

Difetti di funzionamento della centralina che gestisce l'impianto di rifasamento.

#### **Anomalie dei magnetotermici**

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

#### **Anomalie dei relè**

Difetti di funzionamento dei relè termici.

#### **Anomalie della resistenza**

Difetti di funzionamento della resistenza anticondensa.

#### **Anomalie delle spie di segnalazione**

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

#### **Anomalie dei termostati**

Difetti di funzionamento dei termostati.



**Depositi di materiale**

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

**Difetti agli interruttori**

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo centralina di rifasamento Verificare il corretto funzionamento della centralina di rifasamento.	Ogni 2 mesi		Anomalie dell'impianto di rifasamento	Edile Termoidraulica	
Verifica dei condensatori Verificare l'integrità dei condensatori di rifasamento e dei contattori.	Ogni 6 mesi		Anomalie dell'impianto di rifasamento Anomalie dei contattori	Edile Termoidraulica	
Verifica messa a terra Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra dei quadri.	Ogni 2 mesi		Anomalie dei contattori Anomalie dei magnetotermici	Edile Termoidraulica	
Verifica protezioni Verificare il corretto funzionamento dei fusibili, degli interruttori automatici e dei relè termici.	Ogni 6 mesi		Anomalie dei fusibili Anomalie dei magnetotermici Anomalie dei relè	Edile Termoidraulica	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Sostituzione centralina rifasamento Eseguire la sostituzione della centralina elettronica di rifasamento con altra dello stesso tipo.	Quando necessita			Edile Termoidraulica	
Sostituzione quadro Eseguire la sostituzione del quadro quando usurato o per un adeguamento alla normativa.	Ogni 20 anni			Edile Termoidraulica	
Pulizia generale Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.	Ogni 6 mesi			Edile Termoidraulica	
Serraggio Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.	Ogni anno			Edile Termoidraulica	

Elemento manutentivo: **7.2.7****Serbatoi di accumulo**

Unità Tecnologica: 7.2

Impianto di sopraelevazione acqua

I serbatoi di accumulo consentono il corretto funzionamento delle macchine idrauliche ed assicurano una riserva idrica adeguata alle necessità degli utenti in caso di cattivo funzionamento delle reti di distribuzione o in caso di arresti della erogazione da parte dei gestori del servizio di erogazione.

**Requisiti e prestazioni**

(Attitudine al) controllo della tenuta di fluidi

**Classe requisito:** Funzionalità tecnologica**Prestazioni:**

Materiali ed elementi devono essere concepiti, realizzati ed installati in modo da garantire in esercizio (e per il ciclo di vita utile) la tenuta del fluido in circolazione, l'assenza di perdite e la funzionalità dell'impianto in conformità alle pertinenti norme tecniche. Gli elementi di tenuta quando sottoposti a prova in conformità alle norme tecniche. I serbatoi sono sottoposti alla prova di tenuta. Si sottopone l'intera rete idrica, per un tempo non inferiore alle 4 ore, all'azione di una pressione di 1,5 volte quella massima di esercizio, con un minimo di 600 kPa. La prova si ritiene superata positivamente se la pressione della rete è rimasta invariata, con una tolleranza di 30 kPa (controllata mediante un manometro registratore) e non si sono verificate rotture, deformazioni o altri deterioramenti in genere (trafilamenti d'acqua, trasudi, ecc.).

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di uso, esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

**Riferimenti normativi:**

UNI EN 837-1; UNI EN 10240; UNI EN 10224; UNI EN 1074-1; UNI EN 10255; UNI 9182; CEI 64.

**Anomalie riscontrabili****Difetti di regolazione**

Cattivo funzionamento del sistema di taratura e controllo.

**Perdita di carico**

Perdite del liquido per cattivo funzionamento del livellostato e del pressostato delle pompe.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale Controllare lo stato generale e l'integrità dei serbatoi e provvedere alla eliminazione di eventuali perdite ripristinando le guarnizioni del passo d'uomo.	Ogni 12 mesi		Difetti di regolazione Perdita di carico	Edile Termoidraulica	
Controllo gruppo di riempimento Controllare il corretto funzionamento del galleggiante, della valvola di alimentazione e verificare che il tubo di troppo pieno sia libero da ostruzioni.	Ogni 12 mesi		Difetti di regolazione	Edile Termoidraulica	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Pulizia Pulizia interna mediante lavaggio con eventuale asportazione di rifiuti.	Ogni 2 anni			Edile Termoidraulica	

## Unità tecnologica: 7.3

### Impianto fognario e 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

(Attitudine al) controllo del rumore

**Classe requisito:** Acustici

**Prestazioni:**

Assicurare tutti i dispositivi a che il livello di emissione sonora di apparecchiature e macchine sia inferiore a quello consentito dalle norme in relazione alle condizioni di uso e esercizio. È opportuno dimensionare le tubazioni di trasporto dei fluidi in modo che la velocità di tali fluidi non superi i limiti imposti dalla normativa per non generare rumore eccessivo. Per quanto riguarda i livelli fare riferimento a regolamenti e procedure di installazione nazionali e locali.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di uso, esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

**Riferimenti normativi:**

UNI EN 12056-2.

(Attitudine al) controllo della tenuta di fluidi

**Classe requisito:** Funzionalità tecnologica

**Prestazioni:**

Materiali ed elementi devono essere concepiti, realizzati ed installati in modo da garantire in esercizio (e per il ciclo di vita utile) la tenuta del fluido in circolazione, l'assenza di perdite e la funzionalità dell'impianto in conformità alle pertinenti norme tecniche. Gli elementi di tenuta quando sottoposti a prova in conformità alle norme tecniche. 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. Devono essere rispettati i valori minimi previsti dalla vigente normativa.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di uso, esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

**Riferimenti normativi:**

UNI EN 12056-1.

Efficienza

**Classe requisito:** Funzionalità tecnologica

**Prestazioni:**

Garantire la funzionalità tecnologica dell'impianto attraverso la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative. Le tubazioni devono essere progettate in modo da essere auto-pulenti, conformemente alla EN 12056-2.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di uso, esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

**Riferimenti normativi:**

UNI EN 12056-1.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

7.3.1	Dissabbiatore
7.3.5	Pozzetti di scarico
7.3.9	Tombini

- 7.3.16 Tubazioni in polietilene
- 7.3.17 Tubazioni in polivinile non plastificato
- 7.3.19 Vasche di deoleazione
- 7.3.21 Vasche di pioggia

Elemento manutentivo: **7.3.1****Dissabbiatore**

Unità Tecnologica: 7.3

Impianto fognario e depurazione

Il dissabbiatore ha il compito di rimuovere dall'acqua la maggior quantità di sabbia (sostanze sospese di piccole dimensioni, sostanze ad alta densità) in essa contenuta. Le unità di dissabbiatura possono essere del tipo a gravità e del tipo a centrifughe.

Nel caso dei dissabbiatori a gravità il principio sul quale basano il loro funzionamento è quello di mantenere nella corrente liquida una velocità tale che consenta la sedimentazione della sabbia e non delle altre sostanze più leggere che invece vengono inviate alle altre unità di trattamento.

I dissabbiatori a centrifughe sono costituiti da una camera cilindrica a fondo conico nella quale viene immessa l'acqua; per effetto della forza centrifuga viene generato un moto circolare e i materiali più pesanti vengono spinti verso la parete e scendono verso il fondo dove vengono successivamente raccolti.

**Anomalie riscontrabili****Abrasione**

Abrasione dei dissabbiatori dovuta alle parti in movimento successive al dissabbiatore.

**Depositi di sabbia**

Accumulo eccessivo di sabbia dovuto alla eccessiva velocità del liquido nel dissabbiatore.

**Incrostazioni**

Depositi di materiali solidi aderenti alla parete o alla struttura del dissabbiatore.

**Odori sgradevoli**

Setticità delle acque di scarico che può produrre odori sgradevoli accompagnati da gas letali o esplosivi e aggressioni chimiche rischiose per la salute delle persone.

**Sedimentazione**

Accumulo di depositi minerali sul fondo dei dissabbiatori che può causare l'ostruzione delle condotte.

**Penetrazione di radici**

Penetrazione e deposito di radici vegetali che provocano intasamento del sistema.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale Controllare che tutte le parti meccaniche siano ben lubrificate. Verificare il corretto funzionamento del sistema di controllo della velocità e verificare l'allineamento, i serraggi ed i giochi delle varie parti meccaniche.	Quando necessita		Incrostazioni Depositi di sabbia	Edile Termoidraulica	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Pulizia Eseguire la pulizia della sabbia accumulatasi sul fondo e sulle pareti dei dissabbiatori.	Quando necessita			Edile Termoidraulica	
Lubrificazione Eseguire una accurata lubrificazione di tutte le parti meccaniche prima dell'avvio dell'impianto.	Quando necessita			Edile Termoidraulica	

## Elemento manutentivo: 7.3.5

### Pozzetti di scarico

Unità Tecnologica: 7.3

Impianto fognario e depurazione

Sono generalmente di forma circolare e vengono prodotti in due tipi adatti alle diverse caratteristiche del materiale trattenuto. Quasi sempre il materiale trattenuto è grossolano ed è quindi sufficiente un apposito cestello forato, fissato sotto la caditoia, che lascia scorrere soltanto l'acqua; se è necessario trattenere sabbia e fango, che passerebbero facilmente attraverso i buchi del cestello, occorre far ricorso ad una decantazione in una vaschetta collocata sul fondo del pozzetto.

Il pozzetto con cestello-filtro è formato da vari pezzi prefabbricati in calcestruzzo: un pezzo base ha l'apertura per lo scarico di fondo con luce di diametro 150 mm e modellato a bicchiere, il tubo di allacciamento deve avere la punta liscia verso il pozzetto. Al di sopra del pezzo base si colloca il fusto cilindrico e sopra a questo un pezzo ad anello che fa da appoggio alla caditoia. Il cestello è formato da un tronco di cono in lamiera zincata con il fondo pieno e la parete traforata uniti per mezzo di chiodatura, saldatura, piegatura degli orli o flangiatura. Il pozzetto che consente l'accumulo del fango sul fondo ha un pezzo base a forma di catino, un pezzo cilindrico intermedio, un pezzo centrale con scarico a bicchiere del diametro di 150 mm, un pezzo cilindrico superiore senza sporgenze e l'anello d'appoggio per la copertura.

### Requisiti e prestazioni

(Attitudine al) controllo della tenuta di fluidi

**Classe requisito:** Funzionalità tecnologica

#### Prestazioni:

Materiali ed elementi devono essere concepiti, realizzati ed installati in modo da garantire in esercizio (e per il ciclo di vita utile) la tenuta del fluido in circolazione, l'assenza di perdite e la funzionalità dell'impianto in conformità alle pertinenti norme tecniche. Gli elementi di tenuta quando sottoposti a prova in conformità alle norme tecniche. Il controllo della tenuta deve essere garantito in condizioni di pressione e temperatura corrispondenti a quelle massime o minime di esercizio. La capacità di tenuta può essere verificata mediante prova da effettuarsi con le modalità ed i tempi previsti dalla norma UNI EN 1253-2 sottoponendo il pozzetto ad una pressione idrostatica a partire da 0 bar fino a 0,1 bar. La prova deve essere considerata superata con esito positivo quando, nell'arco di 15 min, non si verificano fuoriuscite di fluido.

#### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di uso, esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

#### Riferimenti normativi:

UNI EN 1253.

Assenza di emissioni di sostanze nocive e odori sgradevoli

**Classe requisito:** Protezione da agenti chimici e organici

#### Prestazioni:

Assenza di emissione di sostanze tossiche o nocive (in particolare gas, vapori, fibre, polveri, radiazioni, ecc.) o odori sgradevoli, né in condizioni normali, né sotto l'azione di temperature elevate, né per impregnazione d'acqua (e comunque nelle condizioni di esercizio previste in progetto). L'ermeticità degli elementi può essere accertata effettuando la prova indicata dalla norma UNI EN 1253-2.

#### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie e dei materiali e delle condizioni di esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

#### Riferimenti normativi:

UNI EN 476; UNI EN 1253.

Pulibilità

**Classe requisito:** Manutenibilità

#### Prestazioni:

Gli elementi dell'impianto devono essere facilmente accessibili dall'utente e/o operatori o comunque predisposti per le operazioni di pulizia, riparazione e sostituzione sia dall'esterno che dall'interno. Dopo l'intervento gli elementi devono mantenere l'efficienza e le caratteristiche delle prestazioni iniziali. Per la verifica della facilità di pulizia si effettua una prova così come descritto dalla norma UNI EN 1253-2. Si monta il pozzetto completo della griglia e si versa nel contenitore per la prova acqua fredda a 15-10 °C alla portata di 0,2 l/s, 0,3 l/s, 0,4 l/s e 0,6 l/s. In corrispondenza di ognuna delle portate, immettere nel pozzetto, attraverso la griglia, 200 cm<sup>3</sup> di perline di vetro del diametro di 5 +/- 0,5 mm e della densità da 2,5 g/cm<sup>3</sup> a 3,0 g/cm<sup>3</sup>, a una velocità costante e uniforme per 30 s. Continuare ad alimentare l'acqua per ulteriori 30 s. Misurare il volume in cm<sup>3</sup> delle perline di vetro uscite dal pozzetto. Eseguire la prova per tre volte per ogni velocità di mandata. Deve essere considerata la media dei tre risultati.

#### Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di uso, esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche.

**Riferimenti normativi:**

UNI EN 1253.

Resistenza meccanica

**Classe requisito:** Resistenza meccanica

**Prestazioni:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di azione di carichi statici, dinamici e accidentali. Le caditoie ed i pozzetti devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo. La resistenza meccanica delle caditoie e dei pozzetti può essere verificata mediante prova da effettuarsi con le modalità ed i tempi previsti dalla norma UNI EN 1253. Non devono prodursi alcuna incrinatura o frattura prima del raggiungimento del carico di prova. Inoltre, nel caso di pozzetti o di scatole sifoniche muniti di griglia o di coperchio in ghisa dolce, acciaio, metalli non ferrosi, plastica oppure in una combinazione di tali materiali con il calcestruzzo, la deformazione permanente non deve essere maggiore dei valori elencati dalla norma suddetta. Per le griglie deve essere applicato un carico di prova P di 0,25 kN e la deformazione permanente f ai 2/3 del carico di prova non deve essere maggiore di 2,0 mm.

**Livello minimo della prestazione:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali e nelle condizioni di esercizio stabiliti in progetto. Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

**Riferimenti normativi:**

D.M. Sanità 21.3.1973; D.M. Sanità 24.9.1996, n. 572; D.M. Sanità 4.8.1999, n. 322; D.M. Sanità 17.12.1999, n. 538; D.M. Sanità 1.12.2000, n. 411; D.M. Sanità 28.3.2003, n. 123; C.M. Sanità 2.12.1978, n. 102; UNI EN 12201-1/2/3/4/5.

**Anomalie riscontrabili**

**Abrasion**

Abrasion delle pareti dei pozzetti dovuta agli effetti di particelle dure presenti nelle acque usate e nelle acque di scorrimento superficiale.

**Corrosione**

Corrosione delle pareti dei pozzetti dovuta agli effetti di particelle dure presenti nelle acque usate e nelle acque di scorrimento superficiale e dalle aggressioni del terreno e delle acque freatiche.

**Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

**Difetti delle griglie**

Rottura delle griglie di filtraggio che causa infiltrazioni di materiali grossolani quali sabbia e pietrame.

**Intasamento**

Incrostazioni o otturazioni delle griglie dei pozzetti dovute ad accumuli di materiale di risulta quali foglie, vegetazione, ecc..

**Odori sgradevoli**

Setticità delle acque di scarico che può produrre odori sgradevoli accompagnati da gas letali o esplosivi e aggressioni chimiche rischiose per la salute delle persone.

**Sedimentazione**

Accumulo di depositi minerali sul fondo dei condotti che può causare l'ostruzione delle condotte.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale Verificare lo stato generale e l'integrità della griglia e della piastra di copertura dei pozzetti, della base di appoggio e delle pareti laterali.	Ogni 12 mesi		Difetti delle griglie Intasamento	Edile Termoidraulica	
<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Pulizia Eseguire una pulizia dei pozzetti mediante asportazione dei fanghi di deposito e lavaggio con acqua a pressione.	Ogni 12 mesi			Edile Termoidraulica	

## Elemento manutentivo: 7.3.9

### Tombini

Unità Tecnologica: 7.3

Impianto fognario e depurazione

I tombini sono dei dispositivi che consentono l'ispezione e la verifica dei condotti fognari. Vengono posizionati ad intervalli regolari lungo la tubazione fognaria e possono essere realizzati in vari materiali quali ghisa, acciaio, calcestruzzo armato a seconda del carico previsto (stradale, pedonale, ecc.).

### Requisiti e prestazioni

(Attitudine al) controllo della tenuta di fluidi

**Classe requisito:** Funzionalità tecnologica

#### **Prestazioni:**

Materiali ed elementi devono essere concepiti, realizzati ed installati in modo da garantire in esercizio (e per il ciclo di vita utile) la tenuta del fluido in circolazione, l'assenza di perdite e la funzionalità dell'impianto in conformità alle pertinenti norme tecniche. Gli elementi di tenuta quando sottoposti a prova in conformità alle norme tecniche. I tombini devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo ed assicurare la portata e la pressione di esercizio dei fluidi. Quando destinati alla ristrutturazione o alla riparazione di tubi, pozzetti, raccordi e giunti, i componenti ed i materiali devono superare una prova di pressione crescente da 0 kPa a 50 kPa. I componenti ed i materiali dei pozzetti destinati alla ristrutturazione o riparazione di gruppi camere di ispezione da impiegarsi a profondità pari o minori di 2,0 m devono essere sottoposti ad una prova in pressione idrostatica interna pari alla pressione esercitata dall'acqua quando completamente pieni. I pozzi dei gruppi camere di ispezione destinate all'impiego a profondità maggiori di 2,0 m devono essere sottoposti alle prove previste per i pozzetti.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di uso, esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

#### **Riferimenti normativi:**

UNI EN 13380.

Resistenza meccanica

**Classe requisito:** Resistenza meccanica

#### **Prestazioni:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di azione di carichi statici, dinamici e accidentali. I tombini devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo. La resistenza meccanica dei tombini può essere verificata mediante prova da effettuarsi con le modalità ed i tempi previsti dalla norma UNI EN 13380. Non devono prodursi alcuna incrinatura o frattura prima del raggiungimento del carico di prova.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali e nelle condizioni di esercizio stabiliti in progetto. Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

#### **Riferimenti normativi:**

UNI EN 13380.

### Anomalie riscontrabili

#### **Anomalie piastre**

Rottura delle piastre di copertura dei pozzetti o chiusini difettosi, chiusini rotti, incrinati, mal posati o sporgenti.

#### **Cedimenti**

Cedimenti strutturali della base di appoggio e delle pareti laterali.

#### **Corrosione**

Corrosione dei tombini con evidenti segni di decadimento evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

#### **Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di piante, licheni, muschi.

#### **Sedimentazione**

Accumulo di depositi minerali sui tombini che provoca anomalie nell'apertura e chiusura degli stessi.

#### **Sollevamento**



Sollevamento delle coperture dei tombini.

### Manutenzioni eseguibili da personale specializzato

#### Controlli

DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale Verificare lo stato generale e l'integrità della piastra di copertura dei pozzetti, della base di appoggio e delle pareti laterali.	Ogni 12 mesi	(Attitudine al) controllo della tenuta di fluidi Resistenza meccanica	Anomalie piastre	Edile Termoidraulica	

#### Interventi

DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Pulizia Eseguire una pulizia dei tombini ed eseguire una lubrificazione delle cerniere.	Ogni 6 mesi			Edile Termoidraulica	

## Elemento manutentivo: 7.3.16

### Tubazioni in polietilene

Unità Tecnologica: 7.3

Impianto fognario e depurazione

Le tubazioni dell'impianto di smaltimento delle acque provvedono allo sversamento dell'acqua nei collettori fognari o nelle vasche di accumulo, se presenti. Possono essere realizzate in polietilene.

Il polietilene si forma dalla polimerizzazione dell'etilene e per gli acquedotti e le fognature se ne usa il tipo ad alta densità. Grazie alla sua perfetta impermeabilità si adoperava nelle condutture subacquee e per la sua flessibilità si utilizza nei sifoni. Di solito l'aggiunta di nerofumo e di stabilizzatori preserva i materiali in PE dall'invecchiamento e dalle alterazioni provocate dalla luce e dal calore. Per i tubi a pressione le giunzioni sono fatte o con raccordi mobili a vite in PE, ottone, alluminio, ghisa malleabile, o attraverso saldatura a 200 °C con termoelementi e successiva pressione a 1,5-2 kg/cm<sup>2</sup> della superficie da saldare, o con manicotti pressati con filettatura interna a denti di sega.

### Requisiti e prestazioni

Regolarità delle finiture (tubi)

**Classe requisito:** Funzionalità tecnologica

**Prestazioni:**

La superficie interna deve essere liscia ed esente da qualsiasi cricca o difetto che possa ostacolare il flusso. Le superfici interne ed esterne dei tubi e dei raccordi devono essere lisce, pulite ed esenti da cavità, bolle, impurità, porosità e qualsiasi altro difetto superficiale. Le estremità dei tubi e dei raccordi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse. Le misurazioni dei parametri caratteristici delle tubazioni devono essere effettuate con strumenti di precisione in grado di garantire una precisione di:- 5 mm per la misura della lunghezza;- 0,05 per la misura dei diametri;- 0,01 per la misura degli spessori.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di uso, esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

**Riferimenti normativi:**

(Attitudine al) controllo della tenuta di fluidi

**Classe requisito:** Funzionalità tecnologica

**Prestazioni:**

Materiali ed elementi devono essere concepiti, realizzati ed installati in modo da garantire in esercizio (e per il ciclo di vita utile) la tenuta del fluido in circolazione, l'assenza di perdite e la funzionalità dell'impianto in conformità alle pertinenti norme tecniche. Gli elementi di tenuta quando sottoposti a prova in conformità alle norme tecniche. La prova deve essere effettuata su tubi in rotoli e su un tratto di tubo in opera comprendente almeno un giunto. Gli elementi su cui si verifica la tenuta devono essere portati sotto pressione interna per mezzo di acqua. Il valore della pressione da mantenere è di 0,05 MPa per il tipo 303, di 1,5 volte il valore normale della pressione per il tipo 312 e di 1,5 la pressione per i tipi P, Q e R, e deve essere raggiunto entro 30 s e mantenuto per circa 2 minuti. Al termine della prova non devono manifestarsi perdite, deformazioni o altri eventuali irregolarità.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di uso, esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

**Riferimenti normativi:**

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37.

### Anomalie riscontrabili

**Accumulo di grasso**

Accumulo di grasso che si deposita sulle pareti dei condotti.

**Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconessioni delle giunzioni.

**Erosione**

Erosione del suolo all'esterno dei tubi che è solitamente causata dall'infiltrazione di terra.

**Incrostazioni**

Accumulo di depositi minerali sulle pareti dei condotti.

**Odori sgradevoli**

Setticità delle acque di scarico che può produrre odori sgradevoli accompagnati da gas letali o esplosivi e aggressioni chimiche rischiose per la salute delle persone.

#### **Penetrazione di radici**

Penetrazione all'interno dei condotti di radici vegetali che provocano intasamento del sistema.

#### **Sedimentazione**

Accumulo di depositi minerali sul fondo dei condotti che può causare l'ostruzione delle condotte.

### Manutenzioni eseguibili da personale specializzato

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo della manovrabilità valvole Effettuare una manovra di tutti gli organi di intercettazione per evitare che si blocchino.	Ogni 12 mesi	(Attitudine al) controllo della tenuta di fluidi	Difetti ai raccordi o alle connessioni	Edile Termoidraulica	
Controllo generale 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.	Ogni 12 mesi	Regolarità delle finiture (tubi) (Attitudine al) controllo della tenuta di fluidi	Difetti ai raccordi o alle connessioni Odori sgradevoli	Edile Termoidraulica	
Controllo tenuta Verificare l'integrità delle tubazioni con particolare attenzione ai raccordi tra tronchi di tubo.	Ogni 12 mesi	(Attitudine al) controllo della tenuta di fluidi	Difetti ai raccordi o alle connessioni Accumulo di grasso Incrostazioni	Edile Termoidraulica	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Pulizia Eseguire una pulizia dei sedimenti formati e che provocano ostruzioni diminuendo la capacità di trasporto dei fluidi.	Ogni 6 mesi			Edile Termoidraulica	

Elemento manutentivo: **7.3.17****Tubazioni in polivinile non plastificato**

Unità Tecnologica: 7.3

Impianto fognario e depurazione

Le tubazioni dell'impianto di smaltimento delle acque provvedono allo sversamento dell'acqua nei collettori fognari o nelle vasche di accumulo se presenti. Le tubazioni possono essere realizzate in polivinile non plastificato. Per polimerizzazione di acetilene ed acido cloridrico si ottiene il PVC; se non si aggiungono additivi si ottiene il PVC duro che si utilizza negli acquedotti e nelle fognature. Questo materiale è difficilmente infiammabile e fonoassorbente. I tubi in PVC hanno lunghezze fino a 10 m e diametri piccoli, fino a 40 cm. Un limite all'utilizzo dei tubi in PVC è costituito dalla scarichi caldi continui. Per condutture con moto a pelo libero i tubi si congiungono con la giunzione con anello di gomma a labbro; per condutture in pressione si usano giunzioni a manicotto.

**Requisiti e prestazioni**

## Regolarità delle finiture (tubi)

**Classe requisito:** Funzionalità tecnologica**Prestazioni:**

La superficie interna deve essere liscia ed esente da qualsiasi cricca o difetto che possa ostacolare il flusso. Le superfici interne ed esterne dei tubi e dei raccordi devono essere lisce, pulite ed esenti da cavità, bolle, impurità, porosità e qualsiasi altro difetto superficiale. Le estremità dei tubi e dei raccordi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse. Le dimensioni devono essere misurate secondo la norma UNI EN 1329. In caso di contestazione, la temperatura di riferimento è 23 +/- 2 °C.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di uso, esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

**Riferimenti normativi:**

UNI EN 1329-1/2.

## Resistenza all'elevate temperature e agli sbalzi

**Classe requisito:** Resistenza ad agenti fisici**Prestazioni:**

Utilizzare materiali per le condutture dei fluidi in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di temperature elevate o sbalzi improvvisi durante il normale funzionamento. I tubi sono sottoposti a prova con i metodi specificati nel prospetto 19 della norma UNI EN 1329, usando i parametri indicati, i tubi devono presentare caratteristiche fisiche conformi ai requisiti indicati. In particolare deve verificarsi un ritiro longitudinale del tubo minore del 5% ed inoltre non deve mostrare bolle o crepe.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di uso, esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

**Riferimenti normativi:**

UNI EN 1329-1/2.

## Resistenza agli urti

**Classe requisito:** Resistenza meccanica**Prestazioni:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di urti o sforzi durante il funzionamento. I materiali utilizzati per la formazione delle tubazioni in polivinile non plastificato ed eventuali additivi utilizzati per gli impasti devono essere privi di impurità per evitare fenomeni di schiacciamento. Devono essere rispettati i valori minimi indicati dalla norma UNI EN 1329 al punto 7.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di uso, esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

**Riferimenti normativi:**

UNI EN 1329-1/2.

**Anomalie riscontrabili**

**Accumulo di grasso**

Accumulo di grasso che si deposita sulle pareti dei condotti.

**Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

**Erosione**

Erosione del suolo all'esterno dei tubi che è solitamente causata dall'infiltrazione di terra.

**Incrostazioni**

Accumulo di depositi minerali sulle pareti dei condotti.

**Odori sgradevoli**

Setticità delle acque di scarico che può produrre odori sgradevoli accompagnati da gas letali o esplosivi e aggressioni chimiche rischiose per la salute delle persone.

**Penetrazione di radici**

Penetrazione all'interno dei condotti di radici vegetali che provocano intasamento del sistema.

**Sedimentazione**

Accumulo di depositi minerali sul fondo dei condotti che può causare l'ostruzione delle condotte.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale 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.	Ogni 12 mesi	Regolarità delle finiture (tubi)	Difetti ai raccordi o alle connessioni Odori sgradevoli	Edile Termoidraulica	
Controllo tenuta Verificare l'integrità delle tubazioni con particolare attenzione ai raccordi tra tronchi di tubo.	Ogni 12 mesi	Resistenza agli urti	Difetti ai raccordi o alle connessioni	Edile Termoidraulica	
<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Pulizia Eeguire una pulizia dei sedimenti formati e che provocano ostruzioni diminuendo la capacità di trasporto dei fluidi.	Ogni 6 mesi			Edile Termoidraulica	

Elemento manutentivo: **7.3.19****Vasche di deoleazione**

Unità Tecnologica: 7.3

Impianto fognario e depurazione

Le vasche di deoleazione vengono utilizzate per far decantare i materiali leggeri quali oli e grassi presenti nell'acqua. Le vasche di deoleazione possono essere rettangolari o circolari e presentano il condotto di uscita generalmente sommerso e protetto da diaframmi per evitare che il materiale accumulato venga trascinato. Per consentire la decantazione dei materiali sospesi nell'acqua (che comunque dipende dalle caratteristiche della corrente in entrata ed in uscita) occorrono dai 3 ai 20 minuti.

**Anomalie riscontrabili*****Depositi di sabbia***

Accumulo di sabbia dovuto alla eccessiva velocità del liquido nel dissabbiatore.

***Incrostazioni***

Depositi di materiali solidi (grassi e oli) aderenti alla parete o alla struttura della vasca.

***Odori sgradevoli***

Setticità delle acque di scarico che può produrre odori sgradevoli accompagnati da gas letali o esplosivi e aggressioni chimiche rischiose per la salute delle persone.

***Sedimentazione***

Accumulo di depositi minerali sul fondo dei dissabbiatori che può causare l'ostruzione delle condotte.

***Setticità delle acque***

Alterazione eccessiva del valore del Ph della acque per cui si verificano cattivi odori.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale Verificare se nelle vasche siano presenti eventuali sedimenti di materiale di risulta e verificare che non siano ostruiti i dispositivi di regolazione del flusso.	Ogni settimana		Depositi di sabbia Odori sgradevoli Setticità delle acque	Edile Termoidraulica	
Controllo setticità acque Verificare che le caratteristiche principali dell'acqua siano entro i parametri di progetto; eseguire dei prelievi di campioni da analizzare in laboratorio.	Ogni mese		Setticità delle acque Odori sgradevoli	Edile Termoidraulica	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Pulizia Eeguire la pulizia delle pareti e del fondo delle vasche dai depositi di sabbia presenti.	Ogni mese			Edile Termoidraulica	

Elemento manutentivo: **7.3.21****Vasche di pioggia**

Unità Tecnologica: 7.3

Impianto fognario e 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****Corti circuiti**

Difetti di funzionamento del compressore d'aria e delle turbine causati da corti circuiti.

**Depositi di sabbia**

Accumulo eccessivo di sabbia sul fondo e sulle pareti delle vasche.

**Odori sgradevoli**

Odori sgradevoli accompagnati da gas letali o esplosivi e aggressioni chimiche rischiose per la salute delle persone.

**Setticità delle acque**

Alterazione eccessiva del valore del Ph della acque per cui si verificano cattivi odori.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale Verificare se nelle vasche siano presenti eventuali sedimenti di materiale di risulta e verificare che non siano ostruiti i dispositivi di regolazione del flusso.	Ogni settimana		Setticità delle acque Odori sgradevoli	Edile Termoidraulica	
Controllo parti meccaniche 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.	Ogni 6 mesi		Corti circuiti	Edile Termoidraulica	
Controllo setticità acque Verificare che le caratteristiche principali dell'acqua siano entro i parametri di progetto; eseguire dei prelievi di campioni da analizzare in laboratorio.	Ogni mese		Setticità delle acque Odori sgradevoli	Edile Termoidraulica	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo tensione motori Eseguire in controllo della potenza assorbita dal compressore d'aria e dalle turbine; i valori registrati devono essere annotati sui fogli di marcia dell'impianto.	Quando necessita			Edile Termoidraulica	
Pulizia Eseguire la pulizia delle pareti e del fondo delle vasche dai depositi di sabbia presenti.	Ogni mese			Edile Termoidraulica	

## Unità tecnologica: 8.1

### Bonifica antierosiva

L'ingegneria naturalistica si applica per attenuare i danni creati dal dissesto idrogeologico; in particolare essa adopera le piante vive, abbinata ad altri materiali quali il legno, la pietra, la terra, ecc., per interventi antierosivi con finalità stabilizzanti dei versanti, per la riproduzione di ecosistemi simili ai naturali e per l'incremento della biodiversità.

#### Requisiti e prestazioni

##### Resistenza alla trazione

**Classe requisito:** Resistenza meccanica

**Prestazioni:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di azione di carichi statici, dinamici e accidentali previsti in progetto. Le strutture - anche tessili o di rivestimento - dovranno essere realizzate con materiali conformi alle norme vigenti e con idonea resistenza a strappo e a trazione.

**Livello minimo della prestazione:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali e nelle condizioni di esercizio stabiliti in progetto. Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

**Riferimenti normativi:**

Legge 23.3.2001, n. 93.

##### Resistenza meccanica e stabilità

**Classe requisito:** Stabilità

**Prestazioni:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di azione di carichi statici, dinamici e accidentali.

**Livello minimo della prestazione:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali e nelle condizioni di esercizio stabiliti in progetto. Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

**Riferimenti normativi:**

Legge 23.3.2001, n. 93.

##### Resistenza alla corrosione

**Classe requisito:** Resistenza ad agenti chimici

**Prestazioni:**

Conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici corrosivi nonch' all'azione dell'acqua e del gelo - presenti in ambiente e nel terreno - le proprie caratteristiche di resistenza, efficienza e funzionalità. I materiali utilizzati per la formazione delle reti devono soddisfare i requisiti indicati dalla normativa UNI di settore.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di uso, esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

**Riferimenti normativi:**

Legge 23.3.2001, n. 93.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

8.1.1 Semina



Elemento manutentivo: **8.1.1****Semina**

Unità Tecnologica: 8.1

Bonifica antierosiva

Superfici piane o con pendenze inferiori a 25° - 30°, destinate alla rivegetazione, in accordo con le condizioni stagionali ecologiche (esame delle condizioni pedoclimatiche, analisi floristica e/o vegetazionale), per evitare erosione da ruscellamento, eolica e limitare l'essiccamento.

**Materiali**

Laddove ve ne sia la necessità, la semina è abbinata allo spargimento di concimanti organici e/o inorganici, la cui quantità varia a seconda del periodo di intervento: in primavera sarà maggiore poiché la stagione consente alle piante di utilizzarne la maggior parte; in autunno minore per evitare il dilavamento della quantità non utilizzata dalle piante per l'arrivo della stagione fredda.

Una variante migliorativa alla semina è il Metodo Schiechteln (circolato in Italia come metodo a paglia e bitume o nero – verde) che prevede, oltre alla semina, la stesura sul terreno di pacciamatura con paglia a fibra lunga e fissaggio della stessa con una emulsione idrobituminosa spruzzata a freddo. E' molto adatta per substrati poveri di sostanza organica, suoli poco profondi e aridi situati a quote elevate, zone montane in ambito mediterraneo.

**Anomalie riscontrabili****Depositi superficiali**

Accumuli di materiale vario quali pietrame, ramaglie e terreno sulla superficie delle biostuoie.

**Difetti di ancoraggio**

Difetti di tenuta delle chiodature e/o delle graffe di ancoraggio della struttura.

**Difetti di attecchimento**

Difetti di attecchimento delle talee di salice o tamerice e/o delle piantine radicate.

**Mancanza di terreno**

Mancanza di terreno che mette a nudo la struttura delle biostuoie.

**Mancata aderenza**

Imperfetta aderenza tra la rete ed il terreno che provoca mancati inerbimenti.

**Perdita di materiale**

Perdita del materiale costituente la biostuoia quali terreno, radici, ecc..

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Verifica generale Verificare lo stato di attecchimento delle talee e delle piantine radicate. Verificare la tenuta dei picchetti di ancoraggio, ove presenti.	Ogni 6 mesi		Difetti di attecchimento Mancanza di terreno Difetti di ancoraggio Perdita di materiale Depositi superficiali Mancata aderenza	Ambientale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Diradamento Eseguire un diradamento dei salici piantati.	Ogni 2 anni			Ambientale	
Semina Eseguire la semina della superficie della biostuoia.	Quando necessita			Ambientale	
Taglio Eseguire il taglio dei rami dei salici in maniera scalare.	Ogni 2 anni			Ambientale	

## Unità tecnologica: 8.2

### Bonifica stabilizzante

L'ingegneria naturalistica si applica per attenuare i danni creati dal dissesto idrogeologico; in particolare essa adopera le piante vive, abbinata ad altri materiali quali il legno, la pietra, la terra, ecc., per operazioni di consolidamento e interventi antiersivi con finalità stabilizzanti dei versanti, per la riproduzione di ecosistemi simili ai naturali e per l'incremento della biodiversità.

#### Requisiti e prestazioni

##### Resistenza alla trazione

**Classe requisito:** Resistenza meccanica

**Prestazioni:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di azione di carichi statici, dinamici e accidentali previsti in progetto. Le strutture - anche tessili o di rivestimento - dovranno essere realizzate con materiali conformi alle norme vigenti e con idonea resistenza a strappo e a trazione.

**Livello minimo della prestazione:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali e nelle condizioni di esercizio stabiliti in progetto. Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

**Riferimenti normativi:**

Legge 23.3.2001, n. 93.

##### Resistenza meccanica e stabilità

**Classe requisito:** Stabilità

**Prestazioni:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di azione di carichi statici, dinamici e accidentali.

**Livello minimo della prestazione:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali e nelle condizioni di esercizio stabiliti in progetto. Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

**Riferimenti normativi:**

Legge 23.3.2001, n. 93.

##### Resistenza alla corrosione

**Classe requisito:** Resistenza ad agenti chimici

**Prestazioni:**

Conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici corrosivi nonch' all'azione dell'acqua e del gelo - presenti in ambiente e nel terreno - le proprie caratteristiche di resistenza, efficienza e funzionalità. I materiali utilizzati per la formazione delle reti devono soddisfare i requisiti indicati dalla normativa UNI di settore.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione delle tecnologie, dei materiali e delle condizioni di uso, esercizio e funzionalità stabilite in progetto secondo le modalità specificate nelle pertinenti norme tecniche e conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto.

**Riferimenti normativi:**

Legge 23.3.2001, n. 93.

L'unità tecnologica è composta dai seguenti elementi manutentivi:

8.2.2 Messa a dimora di arbusti

8.2.3 Messa a dimora di alberi

Elemento manutentivo: **8.2.2****Messa a dimora di arbusti**

Unità Tecnologica: 8.2

Bonifica stabilizzante

Superfici a bassa pendenza, preferibilmente con presenza di suolo organico. Nei terreni privi di talesostanza è opportuno preparare delle buche nel substrato e riempirle con una certa quantità di terrenovegetale, fibra organica e fertilizzanti atti a garantire l'attecchimento delle piante; in tali terreni sarà comunque da preferire la scelta di piante a comportamento pioniero degli stadi corrispondenti della seriedinamica potenziale naturale del sito.

**Materiali**

Arbusti da vivaio in contenitore; altezza compresa tra 0,30 e 0,80 m; dischi pacciamanti, o strato di cor-teccia di pino; pali tutori; reti di protezione antifauna.

**Anomalie riscontrabili*****Eccessiva vegetazione***

Eccessiva presenza di vegetazione che non favorisce lo sviluppo delle talee.

***Infradiciamento***

Infradiciamento dei rami.

***Mancanza di terreno***

Mancanza di terreno che mette a nudo la struttura.

***Scalzamento***

Fenomeni di smottamenti che causano lo scalzamento delle scarpate.

***Sottoerosione***

Fenomeni di erosione dovuti a mancanza di terreno sotto le strutture.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale Verificare che le talee e/o le ramaglie siano attecchite e che non ci sia vegetazione infestante.	Ogni 6 mesi		Eccessiva vegetazione Infradiciamento Scalzamento Sottoerosione	Ambientale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Ceduazione Eeguire il taglio delle essenze messe a dimora per consentire alle radici di ramificare alla base.	Ogni anno			Ambientale	
Diradamento Eeguire il diradamento delle piante infestanti.	Ogni anno			Ambientale	
Piantumazione Eeguire una ri-piantumazione delle talee e/o delle ramaglie nel caso di mancato attecchimento delle stesse.	Quando necessita			Ambientale	

Elemento manutentivo: **8.2.3****Messa a dimora di alberi**

Unità Tecnologica: 8.2

Bonifica stabilizzante

Superfici a bassa pendenza con presenza di suolo organico. Nei terreni privi di tale sostanza è opportuno preparare delle buche nel substrato e riempirle con una certa quantità di terreno vegetale, fibra organica e fertilizzanti atti a garantire l'attecchimento delle piante; in tali terreni sarà comunque da preferire la scelta di piante a comportamento pioniero degli stadi corrispondenti della serie dinamica potenziale naturale del sito. Gli alberi sono anche da abbinare con le stuoie e rivestimenti vari, mentre non vanno assolutamente abbinati a grate e palificate, terre rinforzate etc. per ovvi motivi di incompatibilità nello stadio adulto con talistruzture.

**Materiali**

Alberi da vivaio in contenitore; altezza compresa tra 0,50 e 2 m; dischi pacciamanti, o strato di corteccia di pino; pali tutori; reti di protezione antifauna.

**Anomalie riscontrabili*****Eccessiva vegetazione***

Eccessiva presenza di vegetazione che non favorisce lo sviluppo delle talee.

***Infradiciamento***

Infradiciamento dei rami.

***Mancanza di terreno***

Mancanza di terreno che mette a nudo la struttura.

***Scalzamento***

Fenomeni di smottamenti che causano lo scalzamento delle scarpate.

***Sottoerosione***

Fenomeni di erosione dovuti a mancanza di terreno sotto le strutture.

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

<b>Controlli</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Controllo generale Verificare che le talee e/o le ramaglie siano attecchite e che non ci sia vegetazione infestante.	Ogni 6 mesi		Eccessiva vegetazione Infradiciamento Scalzamento Sottoerosione	Ambientale	

<b>Interventi</b>					
DESCRIZIONE	PERIODICITÀ	REQUISITI	ANOMALIE	DITTE SPEC.	RISORSE
Ceduazione Eeguire il taglio delle essenze messe a dimora per consentire alle radici di ramificare alla base.	Ogni anno			Ambientale	
Diradamento Eeguire il diradamento delle piante infestanti.	Ogni anno			Ambientale	
Piantumazione Eeguire una ri-piantumazione delle talee e/o delle ramaglie nel caso di mancato attecchimento delle stesse.	Quando necessita			Ambientale	

## INDICE

PAU	Paullese	pag.	28
1.1	Fondazioni profonde		29
1.1.3	Micropali		31
1.1.4	Palificate		33
1.1.8	Pali trivellati senza camicia metallica		35
1.1.10	Platea su pali		37
1.1.16	Travi rovesce su pali trivellati		39
6.1	Strade		41
6.1.2	Canalette		42
6.1.3	Carreggiata		43
6.1.4	Cigli		45
6.1.5	Confine stradale		46
6.1.6	Cunette		47
6.1.7	Dispositivi di ritenuta		48
6.1.8	Marciapiedi		49
6.1.9	Pavimentazione stradale in bitumi		51
6.1.10	Pavimentazione stradale in lastricati lapidei		53
6.1.12	Piazzole di sosta		54
6.1.13	Scarpate		56
6.1.14	Spartitraffico		57
6.4	Segnaletica stradale verticale		58
6.4.1	Cartelli segnaletici		59
6.4.2	Cartelli segnaletici temporanei e di cantiere		60
6.4.3	Sostegni, supporti e accessori vari		61
6.5	Segnaletica stradale orizzontale		62
6.5.1	Attraversamenti ciclabili		65
6.5.2	Attraversamenti pedonali		66
6.5.3	Frecce direzionali		67
6.5.4	Inseri stradali		68
6.5.5	Iscrizioni e simboli		69
6.5.6	Isole di traffico		70
6.5.7	Segnaletica temporanea e di cantiere		71
6.5.8	Strisce di delimitazione		72
6.5.9	Strisce longitudinali		73
6.5.10	Strisce trasversali		74
6.6	Sistemi di sicurezza stradale		75

---

6.6.1	Attenuatore d'urto	77
6.6.4	Barriere di sicurezza longitudinale	78
6.6.6	Barriere di sicurezza per opere d'arte	79
6.6.7	Barriere di sicurezza per pedoni	80
6.6.8	Barriere di sicurezza per spartitraffico	81
6.6.10	Barriere di sicurezza rigida	82
6.8	Barriere antirumore	83
6.8.1	Barriere a terrapieno	84
6.8.5	Pannelli metallici	85
6.10	Ponti e viadotti	86
6.10.1	Appoggi	87
6.10.5	Impalcati	88
6.10.6	Impermeabilizzazioni	90
6.10.10	Sistemi smaltimento acque	91
6.10.12	Spalle	92
6.10.15	Velette	93
7.2	Impianto di sopraelevazione acqua	94
7.2.5	Quadri di bassa tensione	95
7.2.7	Serbatoi di accumulo	97
7.3	Impianto fognario e depurazione	98
7.3.1	Dissabbiatore	100
7.3.5	Pozzetti di scarico	101
7.3.9	Tombini	103
7.3.16	Tubazioni in polietilene	105
7.3.17	Tubazioni in polivinile non plastificato	107
7.3.19	Vasche di deoleazione	109
7.3.21	Vasche di pioggia	110
8.1	Bonifica antierosiva	111
8.1.1	Semina	112
8.2	Bonifica stabilizzante	113
8.2.2	Messa a dimora di arbusti	114
8.2.3	Messa a dimora di alberi	115

Parte d'opera: **PAU**

## Paullese

Unità tecnologica: **1.1**

## Fondazioni profonde

Requisiti e prestazioni

### Protezione elettrica

#### (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

##### Prestazioni:

Tutte le parti metalliche dovranno essere connesse ad impianti di terra mediante dispersori, in modo che esse vengano a trovarsi allo stesso potenziale elettrico del terreno. Le dispersioni elettriche possono essere verificate controllando i collegamenti equipotenziali e di messa a terra dei componenti mediante misurazioni di resistenza a terra. Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e nell'ambito della dichiarazione di conformità prevista dall'art.7 del D.M. 22 gennaio 2008 n .37.

### Resistenza ad agenti biologici

#### Resistenza agli agenti aggressivi biologici

##### Prestazioni:

Impedire la crescita di funghi, insetti, muffe o altri organismi e dovranno conservare nel tempo le proprie caratteristiche funzionali anche in caso di attacchi biologici. Eventuale trattamento con prodotti protettivi idonei

### Resistenza ad agenti chimici

#### Resistenza agli agenti aggressivi chimici (CLS)

##### Prestazioni:

Conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici (anidride carbonica, solfati, ecc.) presenti in ambiente, le proprie caratteristiche funzionali.

### Resistenza ad agenti fisici

#### Resistenza al gelo

##### Prestazioni:

Conservare nel tempo le proprie caratteristiche funzionali se sottoposte a cause di gelo e disgelo. In particolare all'insorgere di pressioni interne che ne provocano la degradazione.

### Resistenza meccanica

#### Resistenza meccanica

##### Prestazioni:

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di azione di carichi statici, dinamici e accidentali.

Unità tecnologica: **6.1**

## Strade

Requisiti e prestazioni

### Funzionalità di uso

#### Accessibilità (strade)

##### Prestazioni:

Garantire l'accessibilità, il dimensionamento e l'organizzazione di strade, aree di sosta, vie di accesso e di uscita al servizio della rete stradale in modo da essere raggiungibile e praticabile in sicurezza durante la circolazione da parte dell'utenza. 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)  $90 < V_p \leq 140$ ; - 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)  $25 < V_p \leq 60$ . 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

## Elemento manutentivo: 6.1.3

### Carreggiata

#### Requisiti e prestazioni

##### Funzionalità di uso

##### Dimensionamento (carreggiata strade)

###### Prestazioni:

Garantire l'accessibilità e il dimensionamento normato delle carreggiate al servizio della rete stradale in modo da essere raggiungibili e praticabili in sicurezza dall'utenza. La carreggiata dovrà essere dimensionata secondo quanto previsto dalle norme in materia di circolazione stradale. 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.

## Elemento manutentivo: 6.1.4

### Cigli

#### Requisiti e prestazioni

##### Funzionalità di uso

##### Conformità geometrica (cigli strade)

###### Prestazioni:

I cigli o arginelli dovranno essere dimensionati in funzione dello spazio richiesto per il funzionamento del dispositivo di ritenuta. 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.

## Elemento manutentivo: 6.1.7

### Dispositivi di ritenuta

#### Requisiti e prestazioni

##### Sicurezza

##### Invalicabilità (strade)

###### Prestazioni:

Garantire il dimensionamento normato e l'invalicabilità dei dispositivi di ritenuta in conformità alle geometrie stradali e alle specifiche di progetto. In particolare su opere di scavalco (ponti, viadotti, sovrappassi, ecc.) devono essere predisposti ai limiti esterni dispositivi di ritenuta e/o parapetti opportunamente dimensionati. I dispositivi di ritenuta devono avere una altezza  $\geq 1,00$  m.



**Elemento manutentivo: 6.1.8****Marciapiedi****Requisiti e prestazioni****Funzionalità di uso****Accessibilità (marciapiedi)****Prestazioni:**

Gli elementi devono essere concepiti e dimensionati in modo da consentire il transito e il passaggio anche ad utenti con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale in condizioni di adeguata sicurezza e autonomia. Le aree pedonali ed i marciapiedi devono assicurare la normale circolazione dei pedoni ma soprattutto essere conformi alle norme sulla sicurezza e alla prevenzione di infortuni a mezzi e persone.

**Elemento manutentivo: 6.1.9****Pavimentazione stradale in bitumi****Requisiti e prestazioni****Controllabilità tecnologica****Conformità della classe (pavimentazione strade)****Prestazioni:**

Garantire le caratteristiche tecnologiche della pavimentazione in conformità alla classe di appartenenza normata ed alle specifiche di progetto. I bitumi stradali dovranno rispettare le specifiche prestazionali secondo la norma UNI EN 12591. 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 1426Classe 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 1427Classe 35/50: 50-58; Classe 50/70: 46-54; Classe 70/100: 43-51; Classe 160/220: 35-43.- Punto di rottura fraass - valore massimo [°C]Metodo di Prova: UNI EN 12593Classe 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 2592Classe 35/50: 240; Classe 50/70: 230; Classe 70/100: 230; Classe 160/220: 220.- Solubilità' - valore minimo [%]Metodo di Prova: UNI EN 12592Classe 35/50: 99; Classe 50/70: 99; Classe 70/100: 99; Classe 160/220: 99.- Resistenza all'indurimentoMetodo di Prova: UNI EN 12607-1Classe 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 1426Classe 35/50: 53; Classe 50/70: 50; Classe 70/100: 46; Classe 160/220: 37.- Rammollimento dopo indurimento - valore minimoMetodo di Prova: UNI EN 1427Classe 35/50: 52; Classe 50/70: 48; Classe 70/100: 45; Classe 160/220: 37.- Variazione del rammollimento - valore massimoMetodo di Prova: UNI EN 1427Classe 35/50: 11; Classe 50/70: 11; Classe 70/100: 11; Classe 160/220: 12.

**Elemento manutentivo: 6.1.12****Piazzole di sosta****Requisiti e prestazioni****Funzionalità di uso****Accessibilità (piazzole strade)****Prestazioni:**

Garantire l'accessibilità e il dimensionamento normato delle piazzole di sosta al servizio della rete stradale in modo da essere raggiungibili e praticabili in sicurezza dall'utenza. È opportuno che le piazzole di sosta siano intervallate, dimensionate e distribuite in maniera opportuna in entrambi i sensi di marcia delle strade. Le piazzole di sosta vanno distribuite ad intervalli di circa 1000 m; Per le strade di tipo A, la lunghezza complessiva non deve essere inferiore a 65 m.

**Unità tecnologica: 6.4****Segnaletica stradale verticale**

## Requisiti e prestazioni

### Funzionalità tecnologica

#### Percettibilità (segnaletica stradale)

##### Prestazioni:

Garantire dimensionamento e posizionamento in modo da essere visibili dagli utenti. 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.). 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.

#### Rifrangenza (segnaletica stradale)

##### Prestazioni:

Garantire nel tempo le caratteristiche di rifrangenza, colorimetriche, fotometriche e tecnologiche dei segnali secondo parametri stabiliti secondo il Nuovo Codice della Strada, in modo da essere visibili efficacemente dagli utenti se colpiti da un fascio luminoso. 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).

## Unità tecnologica: 6.5

### Segnaletica stradale orizzontale

## Requisiti e prestazioni

### Funzionalità tecnologica

#### Colore (segnaletica stradale)

##### Prestazioni:

Garantire nel tempo le caratteristiche di consistenza della cromaticità della segnaletica orizzontale in normali condizioni di esercizio in base ai parametri prestazionali stabiliti dalla norma. Il fattore di luminanza Beta deve essere conforme alla tabella 5 per quanto riguarda la segnaletica orizzontale asciutta. Le coordinate di cromaticità x, y per segnaletica orizzontale asciutta devono trovarsi all'interno delle regioni definite dai vertici forniti nella tabella 6 della UNI EN 1436 Tabella 5 (Classi del fattore di luminanza beta per segnaletica orizzontale asciutta) Colore del segnale orizzontale: BIANCO Tipo di manto stradale: ASFALTO;- Classe: B0 - Fattore minimo di luminanza Beta: Nessun requisito;- Classe: B2 - Fattore minimo di luminanza Beta: Beta  $\geq$  0,30;- Classe: B3 - Fattore minimo di luminanza Beta: Beta  $\geq$  0,40;- Classe: B4 - Fattore minimo di luminanza Beta: Beta  $\geq$  0,50;- Classe: B5 - Fattore minimo di luminanza Beta: Beta  $\geq$  0,60; Tipo di manto stradale: CEMENTO;- Classe: B0 - Fattore minimo di luminanza Beta: Nessun requisito;- Classe: B3 - Fattore minimo di luminanza Beta: Beta  $\geq$  0,40;- Classe: B4 - Fattore minimo di luminanza Beta: Beta  $\geq$  0,50;- Classe: B5 - Fattore minimo di luminanza Beta: Beta  $\geq$  0,60; Colore del segnale orizzontale: GIALLO- Classe: B0 - Fattore minimo di luminanza Beta: Nessun requisito;- Classe: B1 - Fattore minimo di luminanza Beta: Beta  $\geq$  0,20;- Classe: B2 - Fattore minimo di luminanza Beta: Beta  $\geq$  0,30;- Classe: B3 - Fattore minimo di luminanza Beta: Beta  $\geq$  0,40; Note: La classe B0 si applica quando la visibilità di giorno si ottiene attraverso il valore del coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa Qd. Tabella 6 (Vertici delle regioni di cromaticità per segnaletica orizzontale bianca e gialla) Segnaletica orizzontale: BIANCA- Vertice 1: X=0,355 - Y=0,355;- Vertice 2: X=0,305 - Y=0,305;- Vertice 3: X=0,285 - Y=0,325;- Vertice 4: X=0,335 - Y=0,375; Segnaletica orizzontale: GIALLA (CLASSE Y1)- Vertice 1: X=0,443 - Y=0,399;- Vertice 2: X=0,545 - Y=0,455;- Vertice 3: X=0,465 - Y=0,535;- Vertice 4: X=0,389 - Y=0,431; Segnaletica orizzontale: GIALLA (CLASSE Y2)- Vertice 1: X=0,494 - Y=0,427;- Vertice 2: X=0,545 - Y=0,455;- Vertice 3: X=0,465 - Y=0,535;- Vertice 4: X=0,427 - Y=0,483; Note: Le classi Y1 e Y2 di segnaletica orizzontale gialla si riferiscono rispettivamente alla segnaletica orizzontale permanenti.

#### Resistenza al derapaggio (segnaletica stradale)

##### Prestazioni:

Garantire per la durata di vita funzionale le caratteristiche di resistenza al derapaggio della segnaletica orizzontale in normali condizioni di esercizio. Qualità della resistenza al derapaggio (SRT) della superficie stradale bagnata misurata sulla base dell'attrito a bassa velocità esercitato da un cursore di gomma sulla superficie stessa. I requisiti sono espressi attraverso diversi parametri stabiliti in progetto. La durata di vita funzionale dipende dalla durata lunga o breve della segnaletica orizzontale, dalla frequenza del passaggio di veicoli sulla segnaletica orizzontale, dalla densità del traffico, dalla ruvidità della superficie stradale e dalle caratteristiche dei pneumatici usati. Non sempre è possibile ottenere classi di prestazioni alte per due o più parametri contemporaneamente. Il valore della resistenza al derapaggio, espresso in unità SRT, deve essere conforme a quello specificato nella tabella 7 (UNI EN 1436). L'apparecchiatura di prova è costituita da un pendolo oscillante provvisto di un cursore di gomma all'estremità libera. Viene misurata la perdita di energia causata dall'attrito del cursore su una lunghezza specificata della superficie stradale. Il risultato è espresso in unità SRT. Tabella 7 (Classi di resistenza al decapaggio)- Classe: S0 - Valore SRT minimo: Nessun requisito;- Classe: S1 - Valore SRT minimo: S1 SRT  $\geq$  45;- Classe: S2 - Valore SRT minimo: S1 SRT  $\geq$  50;- Classe: S3 - Valore SRT minimo: S1 SRT  $\geq$  55;- Classe: S4 - Valore SRT minimo: S1 SRT  $\geq$  60;- Classe: S5 - Valore SRT minimo: S1 SRT  $\geq$  65.

## Retroflessione (segnaletica stradale)

### Prestazioni:

Garantire per la durata funzionale le caratteristiche di retroflessione della segnaletica orizzontale bianca e gialla in normali condizioni di esercizio di illuminazione con i proiettori dei veicoli. I requisiti sono espressi attraverso diversi parametri stabiliti in progetto. La durata di vita funzionale dipende dalla durata lunga o breve della segnaletica orizzontale, dalla frequenza del passaggio di veicoli sulla segnaletica orizzontale, dalla densità del traffico, dalla ruvidità della superficie stradale e dalle caratteristiche dei pneumatici usati. Non sempre è possibile ottenere classi di prestazioni alte per due o più parametri contemporaneamente. Per misurare la retroflessione in condizioni di illuminazione con i proiettori dei veicoli si deve utilizzare il coefficiente di luminanza retroriflessa R L. La misurazione deve essere espressa come  $mcd/(m^2 lx)$ . In condizioni di superficie stradale asciutta, la segnaletica orizzontale deve essere conforme alla tabella 2, mentre, in condizioni di bagnato, deve essere conforme alla tabella 3 e, in condizioni di pioggia, alla tabella 4. Nota: il coefficiente di luminanza retroriflessa rappresenta la luminosità di un segnale orizzontale come viene percepita dai conducenti degli autoveicoli in condizioni di illuminazione con i proiettori dei propri veicoli (UNI EN 1436). Tabella 2 (Classi di RL per segnaletica orizzontale asciutta) Tipo e colore del segnale orizzontale: PERMANENTE BIANCO- Classe: R0; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: Nessun requisito;- Classe: R2; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  100;- Classe: R4; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  200;- Classe: R5; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  300; Tipo e colore del segnale orizzontale: PERMANENTE GIALLO- Classe: R0; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: Nessun requisito;- Classe: R1; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  80;- Classe: R3; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  150;- Classe: R5; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  200; Tipo e colore del segnale orizzontale: PROVVISORIO- Classe: R0; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: Nessun requisito;- Classe: R3; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  150;- Classe: R5; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  300; Note: La classe R0 si applica quando la visibilità della segnaletica orizzontale è ottenuta senza retroflessione in condizioni di illuminazione con i proiettori dei veicoli. Tabella 3 (Classi di RL per segnaletica orizzontale in condizioni di bagnato) Condizioni di bagnato: Come si presenta 1 min. dopo l'inondazione della superficie con acqua (\*)- Classe: RW0; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: Nessun requisito;- Classe: RW1; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  25;- Classe: RW2; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  35;- Classe: RW3; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  50; Note: La classe RW0 riguarda situazioni in cui questo tipo di retroflessione non è richiesta per ragioni economiche o tecnologiche. (\*) Tale condizione di prova deve essere creata versando acqua chiara da un secchio di capacità pari a circa 10 l e da un'altezza di circa 0,5 m dalla superficie. L'acqua deve essere versata in modo uniforme lungo la superficie di prova in modo tale che l'area di misurazione e l'area circostante siano temporaneamente sommerse da un'ondata d'acqua. Il coefficiente di luminanza retroriflessa R L in condizioni di bagnato deve essere misurato alle condizioni di prova 1 min dopo aver versato l'acqua. Tabella 4 (Classi di RL per segnaletica orizzontale in condizioni di pioggia) Condizioni di bagnato: come si presenta dopo almeno 5 min. di esposizione durante una precipitazione uniforme di 20mm/h (\*\*)- Classe: RR0; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: Nessun requisito;- Classe: RR1; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  25;- Classe: RR2; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  35;- Classe: RR3; Coeff. Min. di luminanza retroriflessa RL [ $mcd/(m^2 lx)$ ]: RL  $\geq$  50; NOTE: La classe RR0 riguarda situazioni in cui questo tipo di retroflessione non è richiesta per ragioni economiche o tecnologiche. (\*\*) Tali condizioni di prova devono essere create utilizzando acqua chiara e simulando una cascata senza foschia né nebbia di intensità media pari a  $(20 \pm 2)$  mm/h su un'area due volte più larga del campione e non meno di 0,3 m e il 25% più lunga dell'area di misurazione. Lo scarto fra l'intensità minima e l'intensità massima della cascata non deve essere maggiore del rapporto di 1 a 1,7. Le misurazioni del coefficiente di luminanza retroriflessa RL in condizioni di pioggia devono essere effettuate dopo 5 min di pioggia continua e durante la precipitazione di quest'ultima.

## Riflessione alla luce (segnaletica stradale)

### Prestazioni:

Garantire per la durata funzionale le caratteristiche di riflessione alla luce della segnaletica bianca e gialla orizzontale in condizioni di luce diurna e di illuminazione artificiale in normali condizioni di esercizio. La durata di vita funzionale dipende dalla durata lunga o breve della segnaletica orizzontale, dalla frequenza del passaggio di veicoli sulla segnaletica orizzontale, dalla densità del traffico, dalla ruvidità della superficie stradale e dalle caratteristiche dei pneumatici usati. Non sempre è possibile ottenere classi di prestazioni alte per due o più parametri contemporaneamente. Per misurare la riflessione alla luce del giorno o in presenza di illuminazione stradale si deve utilizzare il coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa Qd. La misurazione deve essere espressa in  $mcd/(m lx)$ . In condizioni di superficie stradale asciutta, la segnaletica orizzontale deve essere conforme alla tabella 1 (UNI EN 1436). Il coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa rappresenta la luminosità di un segnale orizzontale come viene percepita dai conducenti degli autoveicoli alla luce del giorno tipica o media o in presenza di illuminazione stradale. Tabella 1 (Classi di QD per segnaletica orizzontale asciutta) Colore del segnale orizzontale: BIANCO Tipo di manto stradale: ASFALTO- Classe Q0; Coeff. di luminanza min. in condizioni di illuminazione diffusa Qd [ $mcd/(m lx)$ ]: Nessun requisito;- Classe Q2; Coeff. di luminanza min. in condizioni di illuminazione diffusa Qd [ $mcd/(m lx)$ ]: Qd  $\geq$  100;- Classe Q3; Coeff. di luminanza min. in condizioni di illuminazione diffusa Qd [ $mcd/(m lx)$ ]: Qd  $\geq$  130; Tipo di manto stradale: CEMENTO- Classe Q0; Coeff. di luminanza min. in condizioni di illuminazione diffusa Qd [ $mcd/(m lx)$ ]: Nessun requisito;- Classe Q3; Coeff. di luminanza min. in condizioni di illuminazione diffusa Qd [ $mcd/(m lx)$ ]: Qd  $\geq$  130;- Classe Q4; Coeff. di luminanza min. in condizioni di illuminazione diffusa Qd [ $mcd/(m lx)$ ]: Qd  $\geq$  160; Colore del segnale orizzontale: GIALLO- Classe Q0; Coeff. di luminanza min. in condizioni di illuminazione diffusa Qd [ $mcd/(m lx)$ ]: Nessun requisito;- Classe Q1; Coeff. di luminanza min. in condizioni di illuminazione diffusa Qd [ $mcd/(m lx)$ ]: Qd  $\geq$  80;- Classe Q2; Coeff. di luminanza min. in condizioni di illuminazione diffusa Qd [ $mcd/(m lx)$ ]: Qd  $\geq$  100. Note: La classe Q0 si applica quando la visibilità diurna si ottiene attraverso il valore del fattore di luminanza Beta.

Unità tecnologica: **6.6****Sistemi di sicurezza stradale**

## Requisiti e prestazioni

**Resistenza meccanica****Resistenza meccanica****Prestazioni:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di azione di carichi statici, dinamici e accidentali.

**Sicurezza****Conformità ai livelli di contenimento per urti (strade)****Prestazioni:**

Garantire il livello di contenimento in caso di urto delle barriere di sicurezza stradali in conformità prove d'urto normate e alle specifiche di progetto. 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.

**Conformità ai livelli di deformazione per urti (strade)****Prestazioni:**

Garantire il livello di contenimento in caso di urto delle barriere di sicurezza stradali in conformità prove d'urto normate e alle specifiche di progetto. 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.

**Conformità ai livelli di severità dell'urto (strade)****Prestazioni:**

Garantire il livello di contenimento in caso di urto delle barriere di sicurezza stradali in conformità prove d'urto normate e alle specifiche di progetto. 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.

Elemento manutentivo: **6.6.1****Attenuatore d'urto**

## Requisiti e prestazioni

**Sicurezza****Conformità ai criteri di accettazione****Prestazioni:**

Garantire il livello di efficienza degli elementi in conformità ai criteri di accettazione normati e alle specifiche di progetto. La conformità degli attenuatori va determinata in relazione dei criteri di prestazione stabiliti dalla norma UNI EN 1317-3, ossia:- alla severità dell'impatto del veicolo in questione;- alla traiettoria del veicolo in questione;- alla proiezione ed alla diffusione dei frammenti del veicolo in questione e dell'attenuatore d'urto;- del livello di contenimento;- della deformazione subita dall'attenuatore d'urto. Nonché dalle classi di velocità, dalla larghezza e dall'angolazione. I livelli minimi prestazionali variano in funzione dei criteri di prova stabiliti dalla norma UNI EN 1317-3.

Unità tecnologica: **6.8****Barriere antirumore**

## Requisiti e prestazioni

**Funzionalità di uso****Integrazione degli spazi (barriera antirumore)****Prestazioni:**

La distribuzione degli elementi deve essere tale da integrarsi funzionalmente con gli spazi in ambito urbano ed extraurbano. L'utilizzo di materiali distinti diversamente accoppiati tra di loro dovrà assicurare l'impatto visivo e relazionarsi con l'ambiente circostante.

Unità tecnologica: **6.10**

## Ponti e viadotti

### Requisiti e prestazioni

#### Stabilità

#### Resistenza meccanica e stabilità (opere di sostegno ponti e viadotti)

##### Prestazioni:

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di azione di carichi statici, dinamici e accidentali.

Unità tecnologica: **7.2**

## Impianto di sopraelevazione acqua

Elemento manutentivo: **7.2.5**

## Quadri di bassa tensione

### Requisiti e prestazioni

#### Funzionalità di uso

#### Identificabilità

##### Prestazioni:

E' opportuno che gli elementi costituenti l'impianto elettrico siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

#### Accessibilità

##### Prestazioni:

Gli elementi devono essere concepiti e dimensionati in modo da consentire essere facilmente accessibili per consentire un facile utilizzo sia nel normale funzionamento sia in caso di guasti o di emergenza, in condizioni di adeguata sicurezza e autonomia. E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

Elemento manutentivo: **7.2.7**

## Serbatoi di accumulo

### Requisiti e prestazioni

#### Funzionalità tecnologica

#### (Attitudine al) controllo della tenuta di fluidi

##### Prestazioni:

Materiali ed elementi devono essere concepiti, realizzati ed installati in modo da garantire in esercizio (e per il ciclo di vita utile) la tenuta del fluido in circolazione, l'assenza di perdite e la funzionalità dell'impianto in conformità alle pertinenti norme tecniche. Gli elementi di tenuta quando sottoposti a prova in conformità alle norme tecniche. I serbatoi sono sottoposti alla prova di tenuta. Si sottopone l'intera rete idrica, per un tempo non inferiore alle 4 ore, all'azione di una pressione di 1,5 volte quella massima di esercizio, con un minimo di 600 kPa. La prova si ritiene superata positivamente se la pressione della rete è rimasta invariata, con una tolleranza di 30 kPa (controllata mediante un manometro registratore) e non si sono verificate rotture, deformazioni o altri deterioramenti in genere (trafilamenti d'acqua, trasudi, ecc.).

## Unità tecnologica: 7.3

### Impianto fognario e depurazione

#### Requisiti e prestazioni

##### Acustici

#### (Attitudine al) controllo del rumore

##### Prestazioni:

Assicurare tutti i dispositivi a che il livello di emissione sonora di apparecchiature e macchine sia inferiore a quello consentito dalle norme in relazione alle condizioni di uso e esercizio. E' opportuno dimensionare le tubazioni di trasporto dei fluidi in modo che la velocità di tali fluidi non superi i limiti imposti dalla normativa per non generare rumore eccessivo. Per quanto riguarda i livelli fare riferimento a regolamenti e procedure di installazione nazionali e locali.

##### Funzionalità tecnologica

#### (Attitudine al) controllo della tenuta di fluidi

##### Prestazioni:

Materiali ed elementi devono essere concepiti, realizzati ed installati in modo da garantire in esercizio (e per il ciclo di vita utile) la tenuta del fluido in circolazione, l'assenza di perdite e la funzionalità dell'impianto in conformità alle pertinenti norme tecniche. Gli elementi di tenuta quando sottoposti a prova in conformità alle norme tecniche. 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. Devono essere rispettati i valori minimi previsti dalla vigente normativa.

##### Efficienza

##### Prestazioni:

Garantire la funzionalità tecnologica dell'impianto attraverso la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative. Le tubazioni devono essere progettate in modo da essere auto-pulenti, conformemente alla EN 12056-2.

## Elemento manutentivo: 7.3.5

### Pozzetti di scarico

#### Requisiti e prestazioni

##### Funzionalità tecnologica

#### (Attitudine al) controllo della tenuta di fluidi

##### Prestazioni:

Materiali ed elementi devono essere concepiti, realizzati ed installati in modo da garantire in esercizio (e per il ciclo di vita utile) la tenuta del fluido in circolazione, l'assenza di perdite e la funzionalità dell'impianto in conformità alle pertinenti norme tecniche. Gli elementi di tenuta quando sottoposti a prova in conformità alle norme tecniche. Il controllo della tenuta deve essere garantito in condizioni di pressione e temperatura corrispondenti a quelle massime o minime di esercizio. La capacità di tenuta può essere verificata mediante prova da effettuarsi con le modalità ed i tempi previsti dalla norma UNI EN 1253-2 sottoponendo il pozzetto ad una pressione idrostatica a partire da 0 bar fino a 0,1 bar. La prova deve essere considerata superata con esito positivo quando, nell'arco di 15 min, non si verificano fuoriuscite di fluido.

##### Manutenibilità

##### Pulibilità

##### Prestazioni:

Gli elementi dell'impianto devono essere facilmente accessibili dall'utente e/o operatori o comunque predisposti per le operazioni di pulizia, riparazione e sostituzione sia dall'esterno che dall'interno. Dopo l'intervento gli elementi devono mantenere l'efficienza e le caratteristiche delle prestazioni iniziali. Per la verifica della facilità di pulizia si effettua una prova così come descritto dalla norma UNI EN 1253-2. Si monta il pozzetto completo della griglia e si versa nel contenitore per la prova acqua fredda a 15-10 °C alla portata di 0,2 l/s, 0,3 l/s, 0,4 l/s e 0,6 l/s. In corrispondenza di ognuna delle portate, immettere nel pozzetto, attraverso la griglia, 200 cm<sup>3</sup> di perline di vetro del diametro di 5 +/- 0,5 mm e della densità da 2,5 g/cm<sup>3</sup> a 3,0 g/cm<sup>3</sup>, a una velocità costante e uniforme per 30 s. Continuare ad alimentare l'acqua per ulteriori 30 s. Misurare il volume in cm<sup>3</sup> delle perline di vetro uscite dal pozzetto. Eseguire la prova per tre volte per ogni velocità di mandata. Deve essere considerata la media dei tre risultati.

## Protezione da agenti chimici e organici

### Assenza di emissioni di sostanze nocive e odori sgradevoli

#### Prestazioni:

Assenza di emissione di sostanze tossiche o nocive (in particolare gas, vapori, fibre, polveri, radiazioni, ecc.) o odori sgradevoli, né in condizioni normali, né sotto l'azione di temperature elevate, né per impregnazione d'acqua (e comunque nelle condizioni di esercizio previste in progetto). L'ermeticità degli elementi può essere accertata effettuando la prova indicata dalla norma UNI EN 1253-2.

## Resistenza meccanica

### Resistenza meccanica

#### Prestazioni:

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di azione di carichi statici, dinamici e accidentali. Le caditoie ed i pozzetti devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo. La resistenza meccanica delle caditoie e dei pozzetti può essere verificata mediante prova da effettuarsi con le modalità ed i tempi previsti dalla norma UNI EN 1253. Non devono prodursi alcuna incrinatura o frattura prima del raggiungimento del carico di prova. Inoltre, nel caso di pozzetti o di scatole sifoniche muniti di griglia o di coperchio in ghisa dolce, acciaio, metalli non ferrosi, plastica oppure in una combinazione di tali materiali con il calcestruzzo, la deformazione permanente non deve essere maggiore dei valori elencati dalla norma suddetta. Per le griglie deve essere applicato un carico di prova P di 0,25 kN e la deformazione permanente f ai 2/3 del carico di prova non deve essere maggiore di 2,0 mm.

## Elemento manutentivo: 7.3.9

### Tombini

## Requisiti e prestazioni

### Funzionalità tecnologica

#### (Attitudine al) controllo della tenuta di fluidi

#### Prestazioni:

Materiali ed elementi devono essere concepiti, realizzati ed installati in modo da garantire in esercizio (e per il ciclo di vita utile) la tenuta del fluido in circolazione, l'assenza di perdite e la funzionalità dell'impianto in conformità alle pertinenti norme tecniche. Gli elementi di tenuta quando sottoposti a prova in conformità alle norme tecniche. I tombini devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo ed assicurare la portata e la pressione di esercizio dei fluidi. Quando destinati alla ristrutturazione o alla riparazione di tubi, pozzetti, raccordi e giunti, i componenti ed i materiali devono superare una prova di pressione crescente da 0 kPa a 50 kPa. I componenti ed i materiali dei pozzetti destinati alla ristrutturazione o riparazione di gruppi camere di ispezione da impiegarsi a profondità pari o minori di 2,0 m devono essere sottoposti ad una prova in pressione idrostatica interna pari alla pressione esercitata dall'acqua quando completamente pieni. I pozzi dei gruppi camere di ispezione destinate all'impiego a profondità maggiori di 2,0 m devono essere sottoposti alle prove previste per i pozzetti.

## Resistenza meccanica

### Resistenza meccanica

#### Prestazioni:

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di azione di carichi statici, dinamici e accidentali. I tombini devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo. La resistenza meccanica dei tombini può essere verificata mediante prova da effettuarsi con le modalità ed i tempi previsti dalla norma UNI EN 13380. Non devono prodursi alcuna incrinatura o frattura prima del raggiungimento del carico di prova.

## Elemento manutentivo: 7.3.16

### Tubazioni in polietilene

## Requisiti e prestazioni

### Funzionalità tecnologica

#### Regolarità delle finiture (tubi)

#### Prestazioni:

La superficie interna deve essere liscia ed esente da qualsiasi cricca o difetto che possa ostacolare il flusso. Le superfici interne ed esterne dei tubi e dei raccordi devono essere lisce, pulite ed esenti da cavità, bolle, impurità, porosità e qualsiasi altro difetto superficiale. Le estremità dei tubi e dei raccordi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse. Le misurazioni dei parametri caratteristici delle tubazioni devono essere effettuate con strumenti di precisione in grado di garantire una precisione di: - 5 mm per la misura della lunghezza; - 0,05 per la misura dei diametri; - 0,01 per la misura degli spessori.

#### **(Attitudine al) controllo della tenuta di fluidi**

##### **Prestazioni:**

Materiali ed elementi devono essere concepiti, realizzati ed installati in modo da garantire in esercizio (e per il ciclo di vita utile) la tenuta del fluido in circolazione, l'assenza di perdite e la funzionalità dell'impianto in conformità alle pertinenti norme tecniche. Gli elementi di tenuta quando sottoposti a prova in conformità alle norme tecniche. La prova deve essere effettuata su tubi in rotoli e su un tratto di tubo in opera comprendente almeno un giunto. Gli elementi su cui si verifica la tenuta devono essere portati sotto pressione interna per mezzo di acqua. Il valore della pressione da mantenere è di 0,05 MPa per il tipo 303, di 1,5 volte il valore normale della pressione per il tipo 312 e di 1,5 la pressione per i tipi P, Q e R, e deve essere raggiunto entro 30 s e mantenuto per circa 2 minuti. Al termine della prova non devono manifestarsi perdite, deformazioni o altri eventuali irregolarità.

## Elemento manutentivo: **7.3.17**

### **Tubazioni in polivinile non plastificato**

#### Requisiti e prestazioni

##### **Funzionalità tecnologica**

##### **Regolarità delle finiture (tubi)**

##### **Prestazioni:**

La superficie interna deve essere liscia ed esente da qualsiasi cricca o difetto che possa ostacolare il flusso. Le superfici interne ed esterne dei tubi e dei raccordi devono essere lisce, pulite ed esenti da cavità, bolle, impurità, porosità e qualsiasi altro difetto superficiale. Le estremità dei tubi e dei raccordi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse. Le dimensioni devono essere misurate secondo la norma UNI EN 1329. In caso di contestazione, la temperatura di riferimento è 23 +/- 2 °C.

##### **Resistenza ad agenti fisici**

##### **Resistenza all'elevate temperature e agli sbalzi**

##### **Prestazioni:**

Utilizzare materiali per le condutture dei fluidi in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di temperature elevate o sbalzi improvvisi durante il normale funzionamento. I tubi sono sottoposti a prova con i metodi specificati nel prospetto 19 della norma UNI EN 1329, usando i parametri indicati, i tubi devono presentare caratteristiche fisiche conformi ai requisiti indicati. In particolare deve verificarsi un ritiro longitudinale del tubo minore del 5% ed inoltre non deve mostrare bolle o crepe.

##### **Resistenza meccanica**

##### **Resistenza agli urti**

##### **Prestazioni:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di urti o sforzi durante il funzionamento. I materiali utilizzati per la formazione delle tubazioni in polivinile non plastificato ed eventuali additivi utilizzati per gli impasti devono essere privi di impurità per evitare fenomeni di schiacciamento. Devono essere rispettati i valori minimi indicati dalla norma UNI EN 1329 al punto 7.

## Unità tecnologica: **8.1**

### **Bonifica antierosiva**

#### Requisiti e prestazioni

##### **Resistenza ad agenti chimici**

##### **Resistenza alla corrosione**

##### **Prestazioni:**



Conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici corrosivi nonch' all'azione dell'acqua e del gelo - presenti in ambiente e nel terreno - le proprie caratteristiche di resistenza, efficienza e funzionalità. I materiali utilizzati per la formazione delle reti devono soddisfare i requisiti indicati dalla normativa UNI di settore.

### Resistenza meccanica

#### Resistenza alla trazione

**Prestazioni:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di azione di carichi statici, dinamici e accidentali previsti in progetto. Le strutture - anche tessili o di rivestimento - dovranno essere realizzate con materiali conformi alle norme vigenti e con idonea resistenza a strappo e a trazione.

### Stabilità

#### Resistenza meccanica e stabilità

**Prestazioni:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di azione di carichi statici, dinamici e accidentali.

## Unità tecnologica: 8.2

### Bonifica stabilizzante

#### Requisiti e prestazioni

### Resistenza ad agenti chimici

#### Resistenza alla corrosione

**Prestazioni:**

Conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici corrosivi nonch' all'azione dell'acqua e del gelo - presenti in ambiente e nel terreno - le proprie caratteristiche di resistenza, efficienza e funzionalità. I materiali utilizzati per la formazione delle reti devono soddisfare i requisiti indicati dalla normativa UNI di settore.

### Resistenza meccanica

#### Resistenza alla trazione

**Prestazioni:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di azione di carichi statici, dinamici e accidentali previsti in progetto. Le strutture - anche tessili o di rivestimento - dovranno essere realizzate con materiali conformi alle norme vigenti e con idonea resistenza a strappo e a trazione.

### Stabilità

#### Resistenza meccanica e stabilità

**Prestazioni:**

Assicurare stabilità e resistenza, sotto l'effetto di azione di carichi statici, dinamici e accidentali.

## INDICE

PAU	Paullese	pag.	118
1.1	Fondazioni profonde		118
6.1	Strade		118
6.1.3	Carreggiata		119
6.1.4	Cigli		119
6.1.7	Dispositivi di ritenuta		119
6.1.8	Marciapiedi		120
6.1.9	Pavimentazione stradale in bitumi		120
6.1.12	Piazzole di sosta		120
6.4	Segnaletica stradale verticale		120
6.5	Segnaletica stradale orizzontale		121
6.6	Sistemi di sicurezza stradale		123
6.6.1	Attenuatore d'urto		123
6.8	Barriere antirumore		123
6.10	Ponti e viadotti		124
7.2	Impianto di sopraelevazione acqua		124
7.2.5	Quadri di bassa tensione		124
7.2.7	Serbatoi di accumulo		124
7.3	Impianto fognario e depurazione		125
7.3.5	Pozzetti di scarico		125
7.3.9	Tombini		126
7.3.16	Tubazioni in polietilene		126
7.3.17	Tubazioni in polivinile non plastificato		127
8.1	Bonifica antiersiva		127
8.2	Bonifica stabilizzante		128

Parte d'opera: **PAU****Paullese**Unità tecnologica: **1.1****Fondazioni profonde**Elemento manutentivo: **1.1.3****Micropali**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo struttura	Controllo	Ogni 12 mesi

Elemento manutentivo: **1.1.4****Palificate**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo struttura	Controllo	Ogni 12 mesi

Elemento manutentivo: **1.1.8****Pali trivellati senza camicia metallica**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo struttura	Controllo	Ogni 12 mesi

Elemento manutentivo: **1.1.10****Platea su pali**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo struttura	Controllo funzionale	Ogni 12 mesi

Elemento manutentivo: **1.1.16****Travi rovesce su pali trivellati**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo struttura	Controllo	Ogni 12 mesi

Unità tecnologica: **6.1****Strade**Elemento manutentivo: **6.1.2****Canalette**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo canalizzazioni	Controllo funzionale	Ogni 3 mesi

Elemento manutentivo: **6.1.3****Carreggiata**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo carreggiata	Controllo funzionale	Ogni mese

Elemento manutentivo: **6.1.4****Cigli**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni 3 mesi

Elemento manutentivo: **6.1.5****Confine stradale**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni 3 mesi

Elemento manutentivo: **6.1.6****Cunette**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni 3 mesi

Elemento manutentivo: **6.1.7****Dispositivi di ritenuta**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo efficienza	Controllo funzionale	Ogni mese

Elemento manutentivo: **6.1.8****Marciaiedi**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo pavimentazione	Controllo funzionale	Ogni 3 mesi
Controllo spazi	Controllo funzionale	Ogni mese

Elemento manutentivo: **6.1.9****Pavimentazione stradale in bitumi**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo manto stradale	Controllo funzionale	Ogni 3 mesi

Elemento manutentivo: **6.1.10****Pavimentazione stradale in lastricati lapidei**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo pavimentazione	Controllo funzionale	Ogni mese

Elemento manutentivo: **6.1.12****Piazzole di sosta**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni mese

Elemento manutentivo: **6.1.13****Scarpate**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo scarpate	Controllo funzionale	Ogni settimana

Elemento manutentivo: **6.1.14****Spartitraffico**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo efficienza	Controllo funzionale	Ogni mese

Unità tecnologica: **6.4****Segnaletica stradale verticale**Elemento manutentivo: **6.4.1****Cartelli segnaletici**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni 3 mesi

Elemento manutentivo: **6.4.2****Cartelli segnaletici temporanei e di cantiere**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni 3 mesi

Elemento manutentivo: **6.4.3****Sostegni, supporti e accessori vari**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni 6 mesi

Unità tecnologica: **6.5****Segnaletica stradale orizzontale**Elemento manutentivo: **6.5.1****Attraversamenti ciclabili**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo dello stato	Controllo funzionale	Ogni 6 mesi

Elemento manutentivo: **6.5.2****Attraversamenti pedonali**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo dello stato	Controllo funzionale	Ogni 6 mesi

Elemento manutentivo: **6.5.3****Frecce direzionali**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo dello stato	Controllo funzionale	Ogni settimana

Elemento manutentivo: **6.5.4****Inseri stradali**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo dello stato	Controllo funzionale	Ogni 6 mesi

Elemento manutentivo: **6.5.5****Iscrizioni e simboli**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo dello stato	Controllo funzionale	Ogni 6 mesi

Elemento manutentivo: **6.5.6****Isole di traffico**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo dello stato	Controllo funzionale	Ogni 6 mesi

Elemento manutentivo: **6.5.7****Segnaletica temporanea e di cantiere**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo dello stato	Controllo funzionale	Ogni 6 mesi

Elemento manutentivo: **6.5.8****Strisce di delimitazione**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo dello stato	Controllo funzionale	Ogni 6 mesi

Elemento manutentivo: **6.5.9****Strisce longitudinali**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo dello stato	Controllo funzionale	Ogni 6 mesi

Elemento manutentivo: **6.5.10****Strisce trasversali**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo dello stato	Controllo funzionale	Ogni 6 mesi

Unità tecnologica: **6.6****Sistemi di sicurezza stradale**Elemento manutentivo: **6.6.1****Attenuatore d'urto**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni mese

Elemento manutentivo: **6.6.4****Barriere di sicurezza longitudinale**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni mese

Elemento manutentivo: **6.6.6****Barriere di sicurezza per opere d'arte**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni mese

Elemento manutentivo: **6.6.7****Barriere di sicurezza per pedoni**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni mese

Elemento manutentivo: **6.6.8****Barriere di sicurezza per spartitraffico**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni mese

Elemento manutentivo: **6.6.10****Barriere di sicurezza rigida**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni mese

Unità tecnologica: **6.8****Barriere antirumore**Elemento manutentivo: **6.8.1****Barriere a terrapieno**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ



Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni 6 mesi
Verifica strumentale	Controllo funzionale	Ogni anno

Elemento manutentivo: **6.8.5**

### Pannelli metallici

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni 6 mesi
Verifica strumentale	Controllo funzionale	Ogni anno

Unità tecnologica: **6.10**

### Ponti e viadotti

Elemento manutentivo: **6.10.1**

### Appoggi

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo dello stato	Controllo funzionale	Ogni 6 mesi

Elemento manutentivo: **6.10.5**

### Impalcati

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni 6 mesi
Controllo strumentale	Controllo funzionale	Quando necessita

Elemento manutentivo: **6.10.6**

### Impermeabilizzazioni

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo Generale	Controllo funzionale	Ogni 12 mesi

Elemento manutentivo: **6.10.10**

### Sistemi smaltimento acque

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo funzionalità	Controllo funzionale	Ogni 4 mesi

Elemento manutentivo: **6.10.12****Spalle**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo della stabilità	Controllo funzionale	Ogni 12 mesi

Elemento manutentivo: **6.10.15****Velette**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo Generale	Controllo funzionale	Ogni 6 mesi

Unità tecnologica: **7.2****Impianto di sopraelevazione acqua**Elemento manutentivo: **7.2.5****Quadri di bassa tensione**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo centralina di rifasamento	Controllo funzionale	Ogni 2 mesi
Verifica dei condensatori	Controllo funzionale	Ogni 6 mesi
Verifica messa a terra	Controllo funzionale	Ogni 2 mesi
Verifica protezioni	Controllo funzionale	Ogni 6 mesi

Elemento manutentivo: **7.2.7****Serbatoi di accumulo**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni 12 mesi
Controllo gruppo di riempimento	Controllo funzionale	Ogni 12 mesi

Unità tecnologica: **7.3****Impianto fognario e depurazione**Elemento manutentivo: **7.3.1****Dissabbiatore**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Quando necessita

Elemento manutentivo: **7.3.5****Pozzetti di scarico**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni 12 mesi

Elemento manutentivo: **7.3.9****Tombini**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni 12 mesi

Elemento manutentivo: **7.3.16****Tubazioni in polietilene**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo della manovrabilità valvole	Controllo funzionale	Ogni 12 mesi
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni 12 mesi
Controllo tenuta	Controllo funzionale	Ogni 12 mesi

Elemento manutentivo: **7.3.17****Tubazioni in polivinile non plastificato**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni 12 mesi
Controllo tenuta	Controllo funzionale	Ogni 12 mesi

Elemento manutentivo: **7.3.19****Vasche di deoleazione**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni settimana
Controllo setticità acque	Controllo funzionale	Ogni mese

Elemento manutentivo: **7.3.21****Vasche di pioggia**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni settimana
Controllo parti meccaniche	Controllo funzionale	Ogni 6 mesi
Controllo setticità acque	Controllo funzionale	Ogni mese

Unità tecnologica: **8.1****Bonifica antierosiva**Elemento manutentivo: **8.1.1****Semina**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Verifica generale	Controllo funzionale	Ogni 6 mesi

Unità tecnologica: **8.2****Bonifica stabilizzante**Elemento manutentivo: **8.2.2****Messa a dimora di arbusti**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni 6 mesi

Elemento manutentivo: **8.2.3****Messa a dimora di alberi**

Controlli		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo generale	Controllo funzionale	Ogni 6 mesi

## INDICE

<b>PAU</b>	<b>Paullese</b>	<b>pag.</b>	<b>130</b>
1.1	Fondazioni profonde		130
1.1.3	Micropali		130
1.1.4	Palificate		130
1.1.8	Pali trivellati senza camicia metallica		130
1.1.10	Platea su pali		130
1.1.16	Travi rovesce su pali trivellati		130
6.1	Strade		130
6.1.2	Canalette		130
6.1.3	Carreggiata		131
6.1.4	Cigli		131
6.1.5	Confine stradale		131
6.1.6	Cunette		131
6.1.7	Dispositivi di ritenuta		131
6.1.8	Marciapiedi		131
6.1.9	Pavimentazione stradale in bitumi		132
6.1.10	Pavimentazione stradale in lastricati lapidei		132
6.1.12	Piazzole di sosta		132
6.1.13	Scarpate		132
6.1.14	Spartitraffico		132
6.4	Segnaletica stradale verticale		132
6.4.1	Cartelli segnaletici		132
6.4.2	Cartelli segnaletici temporanei e di cantiere		132
6.4.3	Sostegni, supporti e accessori vari		133
6.5	Segnaletica stradale orizzontale		133
6.5.1	Attraversamenti ciclabili		133
6.5.2	Attraversamenti pedonali		133
6.5.3	Frecce direzionali		133
6.5.4	Inseri stradali		133
6.5.5	Iscrizioni e simboli		133
6.5.6	Isole di traffico		134
6.5.7	Segnaletica temporanea e di cantiere		134
6.5.8	Strisce di delimitazione		134
6.5.9	Strisce longitudinali		134
6.5.10	Strisce trasversali		134
6.6	Sistemi di sicurezza stradale		134

---

6.6.1	Attenuatore d'urto	134
6.6.4	Barriere di sicurezza longitudinale	135
6.6.6	Barriere di sicurezza per opere d'arte	135
6.6.7	Barriere di sicurezza per pedoni	135
6.6.8	Barriere di sicurezza per spartitraffico	135
6.6.10	Barriere di sicurezza rigida	135
6.8	Barriere antirumore	135
6.8.1	Barriere a terrapieno	135
6.8.5	Pannelli metallici	136
6.10	Ponti e viadotti	136
6.10.1	Appoggi	136
6.10.5	Impalcati	136
6.10.6	Impermeabilizzazioni	136
6.10.10	Sistemi smaltimento acque	136
6.10.12	Spalle	137
6.10.15	Velette	137
7.2	Impianto di sopraelevazione acqua	137
7.2.5	Quadri di bassa tensione	137
7.2.7	Serbatoi di accumulo	137
7.3	Impianto fognario e depurazione	137
7.3.1	Dissabbiatore	137
7.3.5	Pozzetti di scarico	137
7.3.9	Tombini	138
7.3.16	Tubazioni in polietilene	138
7.3.17	Tubazioni in polivinile non plastificato	138
7.3.19	Vasche di deoleazione	138
7.3.21	Vasche di pioggia	138
8.1	Bonifica antierosiva	139
8.1.1	Semina	139
8.2	Bonifica stabilizzante	139
8.2.2	Messa a dimora di arbusti	139
8.2.3	Messa a dimora di alberi	139

Parte d'opera: **PAU****Paullese**Unità tecnologica: **1.1****Fondazioni profonde**Elemento manutentivo: **1.1.3****Micropali**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Interventi sulle strutture	Intervento	Quando necessita

Elemento manutentivo: **1.1.4****Palificate**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Interventi sulle strutture	Intervento	A guasto

Elemento manutentivo: **1.1.8****Pali trivellati senza camicia metallica**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Interventi sulle strutture	Intervento	Quando necessita

Elemento manutentivo: **1.1.10****Platea su pali**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Interventi sulle strutture	Intervento	Quando necessita

Elemento manutentivo: **1.1.16****Travi rovesce su pali trivellati**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Interventi sulle strutture	Intervento	Quando necessita

Unità tecnologica: **6.1****Strade**Elemento manutentivo: **6.1.2****Canalette**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Ripristino canalizzazioni	Intervento di adeguamento	Ogni 6 mesi

Elemento manutentivo: **6.1.3****Carreggiata**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Ripristino carreggiata	Intervento di adeguamento	Quando necessita

Elemento manutentivo: **6.1.4****Cigli**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Sistemazione dei cigli	Intervento di adeguamento	Ogni 6 mesi

Elemento manutentivo: **6.1.5****Confine stradale**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Ripristino elementi	Intervento di adeguamento	Quando necessita

Elemento manutentivo: **6.1.6****Cunette**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Ripristino	Intervento di adeguamento	Quando necessita

Elemento manutentivo: **6.1.7****Dispositivi di ritenuta**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Ripristino	Intervento di adeguamento	Quando necessita

Elemento manutentivo: **6.1.8****Marciapiedi**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Pulizia percorsi pedonali	Intervento	Quando necessita
Riparazione pavimentazione	Intervento di sostituzione	Quando necessita



Elemento manutentivo: **6.1.9****Pavimentazione stradale in bitumi**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Ripristino manto stradale	Intervento di adeguamento	Quando necessita

Elemento manutentivo: **6.1.10****Pavimentazione stradale in lastricati lapidei**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Sostituzione degli elementi degradati	Intervento di sostituzione	Quando necessita

Elemento manutentivo: **6.1.12****Piazzole di sosta**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Ripristino	Intervento di adeguamento	Quando necessita

Elemento manutentivo: **6.1.13****Scarpate**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Sistemazione scarpate	Intervento di adeguamento	Ogni 6 mesi

Elemento manutentivo: **6.1.14****Spartitraffico**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Ripristino	Intervento di adeguamento	Quando necessita

Unità tecnologica: **6.4****Segnaletica stradale verticale**Elemento manutentivo: **6.4.1****Cartelli segnaletici**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Ripristino elementi	Intervento di adeguamento	Quando necessita

Elemento manutentivo: **6.4.3****Sostegni, supporti e accessori vari**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Ripristino stabilità	Intervento	Quando necessita

Unità tecnologica: **6.5**

## Segnaletica stradale orizzontale

Elemento manutentivo: **6.5.1**

### Attraversamenti ciclabili

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Rifacimento delle strisce	Intervento di adeguamento	Ogni anno

Elemento manutentivo: **6.5.2**

### Attraversamenti pedonali

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Rifacimento delle strisce	Intervento	Ogni anno

Elemento manutentivo: **6.5.3**

### Frecce direzionali

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Rifacimento dei simboli	Intervento di adeguamento	Ogni anno

Elemento manutentivo: **6.5.4**

### Inseriti stradali

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Ripristino	Intervento di adeguamento	Quando necessita

Elemento manutentivo: **6.5.5**

### Iscrizioni e simboli

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Rifacimento dei simboli	Intervento	Ogni anno

Elemento manutentivo: **6.5.6**

### Isole di traffico

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Rifacimento delle strisce	Intervento di adeguamento	Ogni anno

Elemento manutentivo: **6.5.7****Segnaletica temporanea e di cantiere**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Rifacimento delle strisce	Intervento di adeguamento	Ogni anno

Elemento manutentivo: **6.5.8****Strisce di delimitazione**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Rifacimento delle strisce	Intervento	Ogni anno

Elemento manutentivo: **6.5.9****Strisce longitudinali**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Rifacimento delle strisce	Intervento	Ogni anno

Elemento manutentivo: **6.5.10****Strisce trasversali**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Rifacimento delle strisce	Intervento di adeguamento	Ogni anno

Unità tecnologica: **6.6****Sistemi di sicurezza stradale**Elemento manutentivo: **6.6.1****Attenuatore d'urto**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Sostituzione	Intervento di sostituzione	Quando necessita

Elemento manutentivo: **6.6.4****Barriere di sicurezza longitudinale**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Integrazione	Intervento di adeguamento	Quando necessita
Sistemazione opere complementari	Intervento di adeguamento	Ogni 3 mesi
Sostituzione	Intervento di sostituzione	Quando necessita

Elemento manutentivo: **6.6.6****Barriere di sicurezza per opere d'arte**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Integrazione	Intervento di adeguamento	Quando necessita
Sistemazione opere complementari	Intervento di adeguamento	Ogni 3 mesi
Sostituzione	Intervento di sostituzione	Quando necessita

Elemento manutentivo: **6.6.7****Barriere di sicurezza per pedoni**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Integrazione	Intervento di adeguamento	Quando necessita
Sistemazione opere complementari	Intervento di adeguamento	Ogni 3 mesi
Sostituzione	Intervento di sostituzione	Quando necessita

Elemento manutentivo: **6.6.8****Barriere di sicurezza per spartitraffico**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Integrazione	Intervento di adeguamento	Quando necessita
Sistemazione opere complementari	Intervento di adeguamento	Ogni 3 mesi
Sostituzione	Intervento di sostituzione	Ogni mese

Elemento manutentivo: **6.6.10****Barriere di sicurezza rigida**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Integrazione	Intervento di adeguamento	Quando necessita
Sistemazione opere complementari	Intervento di adeguamento	Ogni 3 mesi
Sostituzione	Intervento di sostituzione	Quando necessita

Unità tecnologica: **6.8****Barriere antirumore**

Elemento manutentivo: **6.8.1****Barriere a terrapieno**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Ripristino dei terrapieni	Intervento di adeguamento	A guasto

Elemento manutentivo: **6.8.5****Pannelli metallici**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Ripristino	Intervento di adeguamento	Quando necessita

Unità tecnologica: **6.10****Ponti e viadotti**Elemento manutentivo: **6.10.1****Appoggi**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Sostituzione	Intervento di sostituzione	Quando necessita

Elemento manutentivo: **6.10.5****Impalcati**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Ripristino del calcestruzzo	Intervento di adeguamento	Quando necessita

Elemento manutentivo: **6.10.6****Impermeabilizzazioni**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Ripristino	Intervento di adeguamento	A guasto

Elemento manutentivo: **6.10.10****Sistemi smaltimento acque**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Ripristino agganci	Intervento di adeguamento	Quando necessita

Elemento manutentivo: **6.10.12****Spalle**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Ripristino della stabilità	Intervento di adeguamento	Quando necessita

Elemento manutentivo: **6.10.15**

### **Velette**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Ripristino	Intervento di adeguamento	Quando necessita

Unità tecnologica: **7.2**

### **Impianto di sopraelevazione acqua**

Elemento manutentivo: **7.2.5**

### **Quadri di bassa tensione**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Sostituzione centralina rifasamento	Intervento di sostituzione	Quando necessita
Sostituzione quadro	Intervento di sostituzione	Ogni 20 anni
Pulizia generale	Intervento di revisione	Ogni 6 mesi
Serraggio	Intervento di revisione	Ogni anno

Elemento manutentivo: **7.2.7**

### **Serbatoi di accumulo**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Pulizia	Intervento di revisione	Ogni 2 anni

Unità tecnologica: **7.3**

### **Impianto fognario e depurazione**

Elemento manutentivo: **7.3.1**

### **Dissabbiatore**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Pulizia	Intervento	Quando necessita
Lubrificazione	Intervento di revisione	Quando necessita

Elemento manutentivo: **7.3.5**

### **Pozzetti di scarico**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Pulizia	Intervento di revisione	Ogni 12 mesi

Elemento manutentivo: **7.3.9****Tombini**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Pulizia	Intervento	Ogni 6 mesi

Elemento manutentivo: **7.3.16****Tubazioni in polietilene**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Pulizia	Intervento	Ogni 6 mesi

Elemento manutentivo: **7.3.17****Tubazioni in polivinile non plastificato**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Pulizia	Intervento	Ogni 6 mesi

Elemento manutentivo: **7.3.19****Vasche di deoleazione**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Pulizia	Intervento di revisione	Ogni mese

Elemento manutentivo: **7.3.21****Vasche di pioggia**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Controllo tensione motori	Intervento di revisione	Quando necessita
Pulizia	Intervento di revisione	Ogni mese

Unità tecnologica: **8.1****Bonifica antiersiva**Elemento manutentivo: **8.1.1****Semina**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Diradamento	Intervento di adeguamento	Ogni 2 anni
Semina	Intervento di adeguamento	Quando necessita
Taglio	Intervento di adeguamento	Ogni 2 anni

Unità tecnologica: **8.2**

### **Bonifica stabilizzante**

Elemento manutentivo: **8.2.2**

### **Messa a dimora di arbusti**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Ceduazione	Intervento	Ogni anno
Diradamento	Intervento	Ogni anno
Piantumazione	Intervento	Quando necessita

Elemento manutentivo: **8.2.3**

### **Messa a dimora di alberi**

Interventi		
DESCRIZIONE	TIPO	PERIODICITÀ
Ceduazione	Intervento	Ogni anno
Diradamento	Intervento	Ogni anno
Piantumazione	Intervento	Quando necessita



## INDICE

PAU	Paullese	pag.	142
1.1	Fondazioni profonde		142
1.1.3	Micropali		142
1.1.4	Palificate		142
1.1.8	Pali trivellati senza camicia metallica		142
1.1.10	Platea su pali		142
1.1.16	Travi rovesce su pali trivellati		142
6.1	Strade		142
6.1.2	Canalette		142
6.1.3	Carreggiata		143
6.1.4	Cigli		143
6.1.5	Confine stradale		143
6.1.6	Cunette		143
6.1.7	Dispositivi di ritenuta		143
6.1.8	Marciapiedi		143
6.1.9	Pavimentazione stradale in bitumi		144
6.1.10	Pavimentazione stradale in lastricati lapidei		144
6.1.12	Piazzole di sosta		144
6.1.13	Scarpate		144
6.1.14	Spartitraffico		144
6.4	Segnaletica stradale verticale		144
6.4.1	Cartelli segnaletici		144
6.4.3	Sostegni, supporti e accessori vari		144
6.5	Segnaletica stradale orizzontale		145
6.5.1	Attraversamenti ciclabili		145
6.5.2	Attraversamenti pedonali		145
6.5.3	Frecce direzionali		145
6.5.4	Inseri stradali		145
6.5.5	Iscrizioni e simboli		145
6.5.6	Isole di traffico		145
6.5.7	Segnaletica temporanea e di cantiere		146
6.5.8	Strisce di delimitazione		146
6.5.9	Strisce longitudinali		146
6.5.10	Strisce trasversali		146
6.6	Sistemi di sicurezza stradale		146
6.6.1	Attenuatore d'urto		146

---

6.6.4	Barriere di sicurezza longitudinale	146
6.6.6	Barriere di sicurezza per opere d'arte	147
6.6.7	Barriere di sicurezza per pedoni	147
6.6.8	Barriere di sicurezza per spartitraffico	147
6.6.10	Barriere di sicurezza rigida	147
6.8	Barriere antirumore	147
6.8.1	Barriere a terrapieno	148
6.8.5	Pannelli metallici	148
6.10	Ponti e viadotti	148
6.10.1	Appoggi	148
6.10.5	Impalcati	148
6.10.6	Impermeabilizzazioni	148
6.10.10	Sistemi smaltimento acque	148
6.10.12	Spalle	148
6.10.15	Velette	149
7.2	Impianto di sopraelevazione acqua	149
7.2.5	Quadri di bassa tensione	149
7.2.7	Serbatoi di accumulo	149
7.3	Impianto fognario e depurazione	149
7.3.1	Dissabbiatore	149
7.3.5	Pozzetti di scarico	149
7.3.9	Tombini	150
7.3.16	Tubazioni in polietilene	150
7.3.17	Tubazioni in polivinile non plastificato	150
7.3.19	Vasche di deoleazione	150
7.3.21	Vasche di pioggia	150
8.1	Bonifica antierosiva	150
8.1.1	Semina	150
8.2	Bonifica stabilizzante	151
8.2.2	Messa a dimora di arbusti	151
8.2.3	Messa a dimora di alberi	151

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE D'USO**

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

**OGGETTO:** Progettazione esecutiva e realizzazione dei lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+746 (Intersezione TEEM)

**COMMITTENTE:** Città Metropolitana di Milano

26/10/2018

**IL TECNICO**

---

# PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **Milano**

Provincia di: **Milano**

OGGETTO: Progettazione esecutiva e realizzazione dei lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese"

2° Lotto – 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+746 (Intersezione TEEM)

## **Conformità ai criteri ambientali minimi**

Il piano di manutenzione è conforme ai "**Criteri Ambientali Minimi**" (**CAM**), contenuti nell'Allegato 2 del D.M. Ambiente dell'11 gennaio 2017.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell'opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell'efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l'utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente e per la mitigazione degli impatti climalteranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell'aria interna dell'opera.

### **Programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna**

Un programma dettagliato di monitoraggio sarà definito da personale qualificato dopo lo start-up dell'impianto.

Nel piano di manutenzione sono previsti tutti gli interventi necessari ad eliminare o contenere l'inquinamento dell'aria indoor, adattabili e modificabili in itinere, a seconda di esigenze specifiche sopravvenute dopo la fase di avvio dell'impianto.

Le varie sorgenti di inquinamento dell'aria degli ambienti indoor devono essere monitorate tenendo conto dei relativi contaminanti (Composti Organici Volatili - COV, Radon, batteri, virus, acari, allergeni, ecc.) per assicurarsi che i limiti indicati dalle normative vigenti siano rispettati o, in caso contrario, adottare tempestivamente gli interventi necessari al ripristino di condizioni di sicurezza.

## **CORPI D'OPERA:**

---

- ° 01 IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE

# IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE

## UNITÀ TECNOLOGICHE:

---

- 01.01 Illuminazione a led
- 01.02 Impianto elettrico
- 01.03 Impianto di messa a terra

## illuminazione a led

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

---

- ° 01.01.01 Lampione stradale a led



**Lampione stradale a led****Unità Tecnologica: 01.01****Illuminazione a led****MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

---

Quando si utilizzano le lampade al sodio (che emettono una luce gialla che non corrisponde al picco della sensibilità dell'occhio umano e di conseguenza i colori non sono riprodotti fedelmente) è necessaria più luce per garantire una visione sicura. I lampioni stradali con LED (che emettono una luce bianca fredda abbassa i tempi di reazione all'imprevisto) creano un'illuminazione sicura per gli utenti della strada. Infine, a differenza delle lampade al sodio, i lampioni con LED non hanno bisogno di tempi di attesa con totale assenza di sfarfallio.

## **Impianto elettrico**

L'impianto elettrico ha la funzione di addurre, distribuire ed erogare energia elettrica. Per potenze non superiori a 50 kW l'ente erogatore fornisce l'energia in bassa tensione mediante un gruppo di misura; da quest'ultimo parte una linea primaria che alimenta i vari quadri delle singole utenze. L'impianto deve essere progettato secondo le norme CEI vigenti per assicurare una adeguata protezione.

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

---

- ° 01.02.01 Quadri di bassa tensione

## **Quadri di bassa tensione**

**Unità Tecnologica: 01.02**

**Impianto elettrico**

Trattasi di quadri stagni in materiale termoplastico con grado di protezione IP55 adatti per installazione in ambiente esterno.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

---

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Sul quadro deve essere presente un cartello monitore che indichi la presenza di parti in tensione. Gli schemi elettrici del quadro devono essere conservati in copia dentro il quadro o nelle immediate vicinanze.

## **Impianto di messa a terra**

L'impianto di messa a terra ha la funzione di collegare determinati punti, elettricamente definiti, con un conduttore a potenziale nullo. È il sistema migliore per evitare gli infortuni dovuti a contatti indiretti, ossia contatti con parti metalliche in tensione a causa di mancanza di isolamento o altro. L'impianto di terra deve essere unico e deve collegare le masse di protezione e quelle di funzionamento, gli eventuali scaricatori e le discese contro le scariche atmosferiche ed elettrostatiche. Lo scopo è quello di ridurre allo stesso potenziale, attraverso i dispersori e i conduttori di collegamento, le parti metalliche dell'impianto e il terreno circostante. Per il collegamento alla rete di terra è possibile utilizzare, oltre ai dispersori ed ai loro accessori, i ferri dei plinti di fondazione. L'impianto di terra è generalmente composto da collettore di terra, i conduttori equipotenziali, il conduttore di protezione principale e quelli che raccordano i singoli impianti. I collegamenti devono essere sconnettibili e il morsetto principale deve avere il contrassegno di terra.

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

---

- 01.03.01 Conduttori di protezione
- 01.03.02 Sistema di dispersione
- 01.03.03 Sistema di equipotenzializzazione

## Conduttori di protezione

**Unità Tecnologica: 01.03****Impianto di messa a terra**

I conduttori di protezione principale sono quelli che raccolgono i conduttori di terra dei diversi circuiti.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Generalmente questi conduttori vengono realizzati con un cavo di colore giallo-verde. L'utente deve controllare il serraggio dei bulloni e che gli elementi siano privi di fenomeni di corrosione.

## Sistema di dispersione

**Unità Tecnologica: 01.03****Impianto di messa a terra**

Il sistema di dispersione ha il compito di trasferire le cariche captate da eventuali calate e/o le correnti di guasto a terra in un collettore interrato che così realizza un anello di dispersione.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Verrà adottato un impianto disperdente costituito da dispersore intenzionale a piastra del tipo PT4/A+PT4/B (posato nel terreno nelle immediate vicinanze del punto d'utenza), collegato mediante corda di rame nudo 35mmq e conduttore di protezione giallo-verde tipo FS17 16mmq al collettore equipotenziale del quadro elettrico.

## Sistema di equipotenzializzazione

**Unità Tecnologica: 01.03****Impianto di messa a terra**

I conduttori equipotenziali principali e supplementari sono quelli che collegano al morsetto principale di terra le masse metalliche.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Generalmente questi conduttori vengono realizzati con un cavo di colore giallo-verde. L'utente deve controllare il serraggio dei bulloni e che gli elementi siano privi di fenomeni di corrosione.

# INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE .....	pag.	<a href="#">2</a>
2) Conformità ai criteri ambientali minimi .....	pag.	<a href="#">3</a>
3) IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE .....	pag.	<a href="#">5</a>
" 1) Illuminazione a led .....	pag.	<a href="#">6</a>
" 1) Lampione stradale a led .....	pag.	<a href="#">7</a>
" 2) Impianto elettrico .....	pag.	<a href="#">8</a>
" 1) Quadri di bassa tensione .....	pag.	<a href="#">9</a>
" 3) Impianto di messa a terra .....	pag.	<a href="#">10</a>
" 1) Conduttori di protezione .....	pag.	<a href="#">11</a>
" 2) Sistema di dispersione .....	pag.	<a href="#">11</a>
" 3) Sistema di equipotenzializzazione .....	pag.	<a href="#">11</a>

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE DI  
MANUTENZIONE**

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

**OGGETTO:** Progettazione esecutiva e realizzazione dei lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+746 (Intersezione TEEM)

**COMMITTENTE:** Città Metropolitana di Milano

26/10/2018

**IL TECNICO**

---

# PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **Milano**

Provincia di: **Milano**

OGGETTO: Progettazione esecutiva e realizzazione dei lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese"

2° Lotto – 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+746 (Intersezione TEEM)



## **Conformità ai criteri ambientali minimi**

Il piano di manutenzione è conforme ai "**Criteri Ambientali Minimi**" (CAM), contenuti nell'Allegato 2 del D.M. Ambiente dell'11 gennaio 2017.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell'opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell'efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l'utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente e per la mitigazione degli impatti climalteranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell'aria interna dell'opera.

### **Programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna**

Un programma dettagliato di monitoraggio sarà definito da personale qualificato dopo lo start-up dell'impianto.

Nel piano di manutenzione sono previsti tutti gli interventi necessari ad eliminare o contenere l'inquinamento dell'aria indoor, adattabili e modificabili in itinere, a seconda di esigenze specifiche sopravvenute dopo la fase di avvio dell'impianto.

Le varie sorgenti di inquinamento dell'aria degli ambienti indoor devono essere monitorate tenendo conto dei relativi contaminanti (Composti Organici Volatili - COV, Radon, batteri, virus, acari, allergeni, ecc.) per assicurarsi che i limiti indicati dalle normative vigenti siano rispettati o, in caso contrario, adottare tempestivamente gli interventi necessari al ripristino di condizioni di sicurezza.

## **CORPI D'OPERA:**

---

° 01 IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE

# IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE

## UNITÀ TECNOLOGICHE:

---

- 01.01 Illuminazione a led
- 01.02 Impianto elettrico
- 01.03 Impianto di messa a terra

# illuminazione a led

## REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

### 01.01.R01 (Attitudine al) controllo del flusso luminoso

*Classe di Requisiti: Visivi*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

I componenti degli impianti di illuminazione devono essere montati in modo da controllare il flusso luminoso emesso al fine di evitare che i fasci luminosi possano colpire direttamente gli apparati visivi delle persone.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.01.R02 (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Per evitare qualsiasi pericolo di folgorazione alle persone, causato da un contatto diretto, i componenti degli impianti di illuminazione devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e nell'ambito della dichiarazione di conformità prevista dall'art.7 del D.M. 22 gennaio 2008 n .37.

### 01.01.R03 Efficienza luminosa

*Classe di Requisiti: Visivi*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

I componenti che sviluppano un flusso luminoso devono garantire una efficienza luminosa non inferiore a quella stabilita dai costruttori delle lampade.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.01.R04 Montabilità/Smontabilità

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione devono essere atti a consentire la collocazione in opera di altri elementi in caso di necessità.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

## ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

---

- ° 01.01.01 Lampione stradale a led

## Lampione stradale a led

Unità Tecnologica: 01.01

Illuminazione a led

### ANOMALIE RISCONTRABILI

**01.01.01.A01 Abbassamento del livello di illuminazione**

**01.01.01.A02 Anomalie anodo**

**01.01.01.A03 Anomalie catodo**

**01.01.01.A04 Anomalie connessioni**

**01.01.01.A05 Anomalie trasformatore**

**01.01.01.A06 Decolorazione**

**01.01.01.A07 Deposito superficiale**

**01.01.01.A08 Difetti di serraggio**

**01.01.01.A09 Difetti di stabilità**

**01.01.01.A10 Patina biologica**

# Impianto elettrico

L'impianto elettrico ha la funzione di addurre, distribuire ed erogare energia elettrica. Per potenze non superiori a 50 kW l'ente erogatore fornisce l'energia in bassa tensione mediante un gruppo di misura; da quest'ultimo parte una linea primaria che alimenta i vari quadri delle singole utenze. L'impianto deve essere progettato secondo le norme CEI vigenti per assicurare una adeguata protezione.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

### 01.02.R01 (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale

*Classe di Requisiti: Sicurezza d'intervento*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I componenti degli impianti elettrici capaci di condurre elettricità devono essere in grado di evitare la formazione di acqua di condensa per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazioni per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla norma tecnica.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.02.R02 (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Per evitare qualsiasi pericolo di folgorazione alle persone, causato da un contatto diretto, i componenti degli impianti elettrici devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e nell'ambito della dichiarazione di conformità prevista dall'art.7 del D.M. 22 gennaio 2008 n.37.

### 01.02.R03 Attitudine a limitare i rischi di incendio

*Classe di Requisiti: Protezione antincendio*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I componenti dell'impianto elettrico devono essere realizzati ed installati in modo da limitare i rischi di probabili incendi.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.02.R04 Impermeabilità ai liquidi

*Classe di Requisiti: Sicurezza d'intervento*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I componenti degli impianti elettrici devono essere in grado di evitare il passaggio di fluidi liquidi per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazione per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla normativa.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.02.R05 Isolamento elettrico

*Classe di Requisiti: Protezione elettrica*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.02.R06 Limitazione dei rischi di intervento

*Classe di Requisiti: Protezione dai rischi d'intervento*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere in grado di consentire ispezioni, manutenzioni e sostituzioni in modo agevole ed in ogni caso senza arrecare danno a persone o cose.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.02.R07 Montabilità/Smontabilità

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere atti a consentire la collocazione in opera di altri elementi in caso di necessità.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.02.R08 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli impianti elettrici devono essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

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

---

- 01.02.01 Quadri di bassa tensione

## Quadri di bassa tensione

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico

Trattasi di quadri stagni in materiale termoplastico con grado di protezione IP55 adatti per installazione in ambiente esterno.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.02.01.R01 Accessibilità

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I quadri devono essere facilmente accessibili per consentire un facile utilizzo sia nel normale funzionamento sia in caso di guasti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### 01.02.01.R02 Identificabilità

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I quadri devono essere facilmente identificabili per consentire un facile utilizzo. Deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori nonché le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.02.01.A01 Anomalie dei contattori

#### 01.02.01.A02 Depositi di materiale

#### 01.02.01.A03 Difetti agli interruttori



## Impianto di messa a terra

L'impianto di messa a terra ha la funzione di collegare determinati punti, elettricamente definiti, con un conduttore a potenziale nullo. È il sistema migliore per evitare gli infortuni dovuti a contatti indiretti, ossia contatti con parti metalliche in tensione a causa di mancanza di isolamento o altro. L'impianto di terra deve essere unico e deve collegare le masse di protezione e quelle di funzionamento, gli eventuali scaricatori e le discese contro le scariche atmosferiche ed elettrostatiche. Lo scopo è quello di ridurre allo stesso potenziale, attraverso i dispersori e i conduttori di collegamento, le parti metalliche dell'impianto e il terreno circostante. Per il collegamento alla rete di terra è possibile utilizzare, oltre ai dispersori ed ai loro accessori, i ferri dei plinti di fondazione. L'impianto di terra è generalmente composto da collettore di terra, i conduttori equipotenziali, il conduttore di protezione principale e quelli che raccordano i singoli impianti. I collegamenti devono essere sconnettibili e il morsetto principale deve avere il contrassegno di terra.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.03.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi ed i materiali dell'impianto di messa a terra devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture.

**Livello minimo della prestazione:**

I dispersori per la presa di terra devono garantire, per il complesso delle derivazioni a terra, una resistenza non superiore a 20 Ohm per gli impianti utilizzatori a tensione fino a 1000 V. Per tensioni superiori e per le cabine ed officine il dispersore deve presentare quella minore resistenza e sicurezza adeguata alle caratteristiche dell'impianto.

#### 01.03.R02 Certificazione ecologica

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.

**Livello minimo della prestazione:**

Possesso di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale dei prodotti impiegati.

#### 01.03.R03 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.

**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.

#### 01.03.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.

**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:

- ° 01.03.01 Conduttori di protezione
- ° 01.03.02 Sistema di dispersione
- ° 01.03.03 Sistema di equipotenzializzazione

## Conduttori di protezione

Unità Tecnologica: 01.03

Impianto di messa a terra

I conduttori di protezione principale sono quelli che raccolgono i conduttori di terra dei diversi circuiti.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.03.01.R01 Resistenza alla corrosione

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi ed i materiali del sistema di dispersione dell'impianto di messa a terra devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

**Livello minimo della prestazione:**

La valutazione della resistenza alla corrosione viene definita con una prova di alcuni campioni posti in una camera a nebbia salina per un determinato periodo. Al termine della prova devono essere soddisfatti i criteri di valutazione previsti (aspetto dopo la prova, tempo impiegato per la prima corrosione, variazioni di massa, difetti riscontrabili, ecc.) secondo quanto stabilito dalla norma tecnica di settore.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 01.03.01.A01 Difetti di connessione

## Sistema di dispersione

Unità Tecnologica: 01.03

Impianto di messa a terra

Il sistema di dispersione ha il compito di trasferire le cariche captate da eventuali calate e/o le correnti di guasto a terra in un collettore interrato che così realizza un anello di dispersione.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.03.02.R01 Resistenza alla corrosione

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi ed i materiali del sistema di dispersione dell'impianto di messa a terra devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

**Livello minimo della prestazione:**

Per garantire un'adeguata protezione occorre che i dispersori di terra rispettino i valori di  $V_s$  indicati dalla norma tecnica di settore.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 01.03.02.A01 Corrosioni

#### 01.03.02.A02 Difetti di connessione

## Sistema di equipotenzializzazione

Unità Tecnologica: 01.03

Impianto di messa a terra

I conduttori equipotenziali principali e supplementari sono quelli che collegano al morsetto principale di terra le masse metalliche.

## **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

### **01.03.03.R01 Resistenza alla corrosione**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Il sistema di equipotenzializzazione dell'impianto di messa a terra deve essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

**Livello minimo della prestazione:**

Per garantire un'adeguata protezione occorre che i conduttori equipotenziali principali e supplementari rispettino i valori di  $V_s$  indicati dalla norma UNI di settore.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.03.03.A01 Corrosione**

### **01.03.03.A02 Difetti di serraggio**

### **01.03.03.A03 Difetti di connessione**

# INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE .....	pag.	<a href="#">2</a>
2) Conformità ai criteri ambientali minimi .....	pag.	<a href="#">3</a>
3) IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE .....	pag.	<a href="#">5</a>
" 1) Illuminazione a led .....	pag.	<a href="#">6</a>
" 1) Lampione stradale a led .....	pag.	<a href="#">7</a>
" 2) Impianto elettrico .....	pag.	<a href="#">8</a>
" 1) Quadri di bassa tensione .....	pag.	<a href="#">10</a>
" 3) Impianto di messa a terra .....	pag.	<a href="#">11</a>
" 1) Conduttori di protezione .....	pag.	<a href="#">12</a>
" 2) Sistema di dispersione .....	pag.	<a href="#">12</a>
" 3) Sistema di equipotenzializzazione .....	pag.	<a href="#">12</a>

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**

**SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI**

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

**OGGETTO:** Progettazione esecutiva e realizzazione dei lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+746 (Intersezione TEEM)

**COMMITTENTE:** Città Metropolitana di Milano

26/10/2018

**IL TECNICO**

---

## **Conformità ai criteri ambientali minimi**

Il piano di manutenzione è conforme ai "**Criteri Ambientali Minimi**" (CAM), contenuti nell'Allegato 2 del D.M. Ambiente dell'11 gennaio 2017.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell'opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell'efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l'utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente e per la mitigazione degli impatti climalteranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell'aria interna dell'opera.

### **Programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna**

Un programma dettagliato di monitoraggio sarà definito da personale qualificato dopo lo start-up dell'impianto.

Nel piano di manutenzione sono previsti tutti gli interventi necessari ad eliminare o contenere l'inquinamento dell'aria indoor, adattabili e modificabili in itinere, a seconda di esigenze specifiche sopravvenute dopo la fase di avvio dell'impianto.

Le varie sorgenti di inquinamento dell'aria degli ambienti indoor devono essere monitorate tenendo conto dei relativi contaminanti (Composti Organici Volatili - COV, Radon, batteri, virus, acari, allergeni, ecc.) per assicurarsi che i limiti indicati dalle normative vigenti siano rispettati o, in caso contrario, adottare tempestivamente gli interventi necessari al ripristino di condizioni di sicurezza.

## Di salvaguardia dell'ambiente

### 01 - IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE

#### 01.03 - Impianto di messa a terra

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.03</b>	<b>Impianto di messa a terra</b>
01.03.R02	Requisito: Certificazione ecologica

# Di stabilità

## 01 - IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE

### 01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.02</b>	<b>Impianto elettrico</b>
01.02.R08	Requisito: Resistenza meccanica

### 01.03 - Impianto di messa a terra

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.03</b>	<b>Impianto di messa a terra</b>
01.03.R01	Requisito: Resistenza meccanica
<b>01.03.01</b>	<b>Conduttori di protezione</b>
01.03.01.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione
<b>01.03.02</b>	<b>Sistema di dispersione</b>
01.03.02.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione
<b>01.03.03</b>	<b>Sistema di equipotenzializzazione</b>
01.03.03.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione



## Facilità d'intervento

### 01 - IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE

#### 01.01 - Illuminazione a led

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.01</b>	<b>Illuminazione a led</b>
01.01.R04	Requisito: Montabilità/Smontabilità

#### 01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.02</b>	<b>Impianto elettrico</b>
01.02.R07	Requisito: Montabilità/Smontabilità
<b>01.02.01</b>	<b>Quadri di bassa tensione</b>
01.02.01.R01	Requisito: Accessibilità
01.02.01.R02	Requisito: Identificabilità

## Funzionalità d'uso

### 01 - IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE

#### 01.01 - Illuminazione a led

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.01</b>	<b>Illuminazione a led</b>
01.01.R02	Requisito: (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

#### 01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.02</b>	<b>Impianto elettrico</b>
01.02.R02	Requisito: (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

# Protezione antincendio

## 01 - IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE

### 01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.02</b>	<b>Impianto elettrico</b>
01.02.R03	Requisito: Attitudine a limitare i rischi di incendio

## Protezione dai rischi d'intervento

**01 - IMPIANTO ELETTRICO E DI  
ILLUMINAZIONE**

**01.02 - Impianto elettrico**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.02</b>	<b>Impianto elettrico</b>
01.02.R06	Requisito: Limitazione dei rischi di intervento

# Protezione elettrica

**01 - IMPIANTO ELETTRICO E DI  
ILLUMINAZIONE**

**01.02 - Impianto elettrico**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.02</b>	<b>Impianto elettrico</b>
01.02.R05	Requisito: Isolamento elettrico

# Sicurezza d'intervento

## 01 - IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE

### 01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.02</b>	<b>Impianto elettrico</b>
01.02.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale
01.02.R04	Requisito: Impermeabilità ai liquidi

## Utilizzo razionale delle risorse

### 01 - IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE

#### 01.03 - Impianto di messa a terra

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.03</b>	<b>Impianto di messa a terra</b>
01.03.R03	Requisito: Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita
01.03.R04	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

**Visivi****01 - IMPIANTO ELETTRICO E DI  
ILLUMINAZIONE****01.01 - Illuminazione a led**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.01</b>	<b>Illuminazione a led</b>
01.01.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo del flusso luminoso
01.01.R03	Requisito: Efficienza luminosa



# INDICE

1) Conformità ai criteri ambientali minimi	pag.	<a href="#">2</a>
2) Di salvaguardia dell'ambiente	pag.	<a href="#">3</a>
3) Di stabilità	pag.	<a href="#">4</a>
4) Facilità d'intervento	pag.	<a href="#">5</a>
5) Funzionalità d'uso	pag.	<a href="#">6</a>
6) Protezione antincendio	pag.	<a href="#">7</a>
7) Protezione dai rischi d'intervento	pag.	<a href="#">8</a>
8) Protezione elettrica	pag.	<a href="#">9</a>
9) Sicurezza d'intervento	pag.	<a href="#">10</a>
10) Utilizzo razionale delle risorse	pag.	<a href="#">11</a>
11) Visivi	pag.	<a href="#">12</a>

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**  
**SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI**  
(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** Progettazione esecutiva e realizzazione dei lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+746 (Intersezione TEEM)

**COMMITTENTE:** Città Metropolitana di Milano

26/10/2018

**IL TECNICO**

---

## **Conformità ai criteri ambientali minimi**

Il piano di manutenzione è conforme ai "**Criteri Ambientali Minimi**" (CAM), contenuti nell'Allegato 2 del D.M. Ambiente dell'11 gennaio 2017.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell'opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell'efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l'utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente e per la mitigazione degli impatti climalteranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell'aria interna dell'opera.

### **Programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna**

Un programma dettagliato di monitoraggio sarà definito da personale qualificato dopo lo start-up dell'impianto.

Nel piano di manutenzione sono previsti tutti gli interventi necessari ad eliminare o contenere l'inquinamento dell'aria indoor, adattabili e modificabili in itinere, a seconda di esigenze specifiche sopravvenute dopo la fase di avvio dell'impianto.

Le varie sorgenti di inquinamento dell'aria degli ambienti indoor devono essere monitorate tenendo conto dei relativi contaminanti (Composti Organici Volatili - COV, Radon, batteri, virus, acari, allergeni, ecc.) per assicurarsi che i limiti indicati dalle normative vigenti siano rispettati o, in caso contrario, adottare tempestivamente gli interventi necessari al ripristino di condizioni di sicurezza.

**01 - IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE****01.01 - Illuminazione a led**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01.01</b>	<b>Lampione stradale a led</b>		
01.01.01.C02	Controllo: Controllo struttura palo	Controllo a vista	ogni 3 mesi
01.01.01.C01	Controllo: Controllo corpi illuminanti	Ispezione	ogni 6 mesi

**01.02 - Impianto elettrico**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.02.01</b>	<b>Quadri di bassa tensione</b>		
01.02.01.C01	Controllo: Verifica protezioni	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

**01.03 - Impianto di messa a terra**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.03.01</b>	<b>Conduttori di protezione</b>		
01.03.01.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione strumentale	ogni mese
01.03.01.C02	Controllo: Controllo valori della corrente	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni 3 mesi
<b>01.03.02</b>	<b>Sistema di dispersione</b>		
01.03.02.C02	Controllo: Controllo valori della corrente	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni 3 mesi
01.03.02.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
<b>01.03.03</b>	<b>Sistema di equipotenzializzazione</b>		
01.03.03.C02	Controllo: Controllo valori della corrente	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni 3 mesi
01.03.03.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 12 mesi

# INDICE

1) Conformità ai criteri ambientali minimi .....	pag.	<a href="#">2</a>
2) 01 - IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 1) 01.01 - Illuminazione a led .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 1) 1) Lampione stradale a led .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 2) 01.02 - Impianto elettrico .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 1) Quadri di bassa tensione .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 3) 01.03 - Impianto di messa a terra .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 1) Conduttori di protezione .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 2) Sistema di dispersione .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 3) Sistema di equipotenzializzazione .....	pag.	<a href="#">3</a>

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**

**SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI**  
(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** Progettazione esecutiva e realizzazione dei lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" 2° Lotto - 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+746 (Intersezione TEEM)

**COMMITTENTE:** Città Metropolitana di Milano

26/10/2018

**IL TECNICO**

---

## **Conformità ai criteri ambientali minimi**

Il piano di manutenzione è conforme ai "**Criteri Ambientali Minimi**" (CAM), contenuti nell'Allegato 2 del D.M. Ambiente dell'11 gennaio 2017.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell'opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell'efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l'utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente e per la mitigazione degli impatti climalteranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell'aria interna dell'opera.

### **Programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna**

Un programma dettagliato di monitoraggio sarà definito da personale qualificato dopo lo start-up dell'impianto.

Nel piano di manutenzione sono previsti tutti gli interventi necessari ad eliminare o contenere l'inquinamento dell'aria indoor, adattabili e modificabili in itinere, a seconda di esigenze specifiche sopravvenute dopo la fase di avvio dell'impianto.

Le varie sorgenti di inquinamento dell'aria degli ambienti indoor devono essere monitorate tenendo conto dei relativi contaminanti (Composti Organici Volatili - COV, Radon, batteri, virus, acari, allergeni, ecc.) per assicurarsi che i limiti indicati dalle normative vigenti siano rispettati o, in caso contrario, adottare tempestivamente gli interventi necessari al ripristino di condizioni di sicurezza.

## 01 - IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE

### 01.01 - Illuminazione a led

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.01.01</b>	<b>Lampione stradale a led</b>	
01.01.01.I03	Intervento: Sostituzione diodi	quando occorre
01.01.01.I01	Intervento: Pulizia corpo illuminante	ogni 3 mesi
01.01.01.I02	Intervento: Sostituzione dei lampioni	ogni 15 anni

### 01.02 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.02.01</b>	<b>Quadri di bassa tensione</b>	
01.02.01.I01	Intervento: Pulizia generale	ogni 6 mesi
01.02.01.I02	Intervento: Serraggio	ogni anno
01.02.01.I03	Intervento: Sostituzione quadro	ogni 20 anni

### 01.03 - Impianto di messa a terra

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.03.01</b>	<b>Conduttori di protezione</b>	
01.03.01.I01	Intervento: Sostituzione conduttori di protezione	quando occorre
<b>01.03.02</b>	<b>Sistema di dispersione</b>	
01.03.02.I02	Intervento: Sostituzione dispersori	quando occorre
01.03.02.I01	Intervento: Misura della resistività del terreno	ogni 12 mesi
<b>01.03.03</b>	<b>Sistema di equipotenzializzazione</b>	
01.03.03.I01	Intervento: Sostituzione degli equipotenzializzatori	quando occorre



# INDICE

1) Conformità ai criteri ambientali minimi .....	pag.	<a href="#">2</a>
2) 01 - IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 1) 01.01 - Illuminazione a led .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 1) 1) Lampione stradale a led .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 2) 01.02 - Impianto elettrico .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 1) Quadri di bassa tensione .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 3) 01.03 - Impianto di messa a terra .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 1) Conduttori di protezione .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 2) Sistema di dispersione .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 3) Sistema di equipotenzializzazione .....	pag.	<a href="#">3</a>

**PROGETTAZIONE ESECUTIVA E REALIZZAZIONE DEI LAVORI  
DI RIQUALIFICA E POTENZIAMENTO DELLA S.P. EX S.S. 415  
"PAULLESE" – 2° LOTTO – 1° STRALCIO TRATTO "A" DA S.P.  
39 "CERCA" ALLA PROGR. KM 12+746 (INTERSEZIONE TEEM)**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**F - OPERE D'ARTE PRINCIPALI**

**Ponte sul Canale Muzza**

**Piano di Manutenzione**

## INDICE

1. GENERALITÀ	4
2. L'IMPIANTO NORMATIVO	6
3. STRUTTURA DEL "PIANO DI MANUTENZIONE"	8
<b>3.1.</b> <i>Manuale d'uso</i>	8
<b>3.2.</b> <i>Manuale di manutenzione</i>	9
<b>3.3.</b> <i>Programma di manutenzione</i>	9
4. SISTEMA INFORMATIVO DELL'OPERA	10
<b>4.1.</b> <i>Elementi del sistema</i>	11
4.1.1. Le opere	12
4.1.2. Corpo d'opera	12
4.1.3. Impianti	13
4.1.4. Elementi Manutenibili	13
5. MANUALE D'USO	15
<b>5.1.</b> <i>PONTE MUZZA</i>	16
5.1.1. Ponte Muzza in struttura composta acciaio-calcestruzzo	16
5.1.2. Impalcato in struttura mista acciaio-calcestruzzo	17
5.1.3. Spalle	18
5.1.4. Giunti	18
5.1.5. Appoggi	19
5.1.6. Fondazioni	21
<b>5.2.</b> <i>PAVIMENTAZIONE VIABILITÀ STRADALI</i>	21
6. MANUALE DI MANUTENZIONE	22
<b>6.1.</b> <i>CONTROLLI PERIODICI E ANNUALI</i>	22
6.1.1. Controllo visivo	23
6.1.2. Controlli visivi dettagliati (ispezioni)	23
6.1.3. Controlli strumentali (test)	24
<b>6.2.</b> <i>SCHEDE</i>	24
6.2.1. Scheda dati storici	24
6.2.2. Scheda anomalie rilevate con controllo a vista	28
6.2.3. Schede anagrafiche di catalogazione di ogni opera d'arte	28
<b>6.3.</b> <i>RISULTATI DEI CONTROLLI E ANALISI DEI DATI - CRITERI PER L'INTERVENTO</i>	31
6.3.1. Relazione sulle patologie e Valori di soglia	31
6.3.2. Analisi delle cause di degrado	32
6.3.3. Individuazione degli interventi	32
6.3.4. Analisi dei vincoli e delle priorità	33

6.3.5. Schede criteri per l'intervento	34
<b>6.4. LE OPERAZIONI MANUTENTIVE</b>	36
6.4.1. Operazioni di manutenzione ordinaria	36
6.4.2. Operazioni di manutenzione straordinaria	37
<b>6.5. Controllo degli interventi di manutenzione</b>	37
<b>6.6. PONTI</b>	38
6.6.1. Ispezioni Strumentali su ponti e viadotti	38
6.6.2. Ponte sul fiume Muzza in struttura composta acciaio-calcestruzzo	40
6.6.3. Impalcato in struttura mista acciaio-calcestruzzo	41
6.6.4. Spalle	42
6.6.5. Giunti	43
6.6.6. Appoggi	45
6.6.7. Fondazioni	49
<b>6.7. PAVIMENTAZIONI VIABILITÀ STRADALI</b>	51
<b>7. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE</b>	52
<b>7.1. STRUTTURA DEI PROGRAMMI</b>	53
<b>7.2. FASI DI STESURA</b>	53
<b>7.3. Tipologia dei programmi</b>	54
7.3.1. Sottoprogramma delle prestazioni o di conduzione	54
7.3.2. Sottoprogramma dei controlli: Programma delle Ispezioni	54
7.3.3. Sottoprogramma degli interventi di manutenzione	57
7.3.4. Tipologia di programmi per le opere d'arte	58
<b>7.4. ORGANIZZAZIONE E RESPONSABILITÀ DEL PERSONALE</b>	64
<b>7.5. PIANO DI SPESA E PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI</b>	65

## APPENDICI

APPENDICE A - SCHEDE TIPO CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

APPENDICE B - SCHEDE TIPO CARATTERISTICHE OPERE D'ARTE

## 1. GENERALITÀ

Il presente Piano di Manutenzione riguarda le opere comprese nell'appalto integrato comprendente progettazione esecutiva ed esecuzione dei lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" – 2° Lotto – 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+476 (Intersezione TEEM).

Il lotto oggetto del presente intervento va dall'inizio del Lotto 2 -1° stralcio fino alla progressiva km 12.746, cioè fino all'intersezione della "Paullese" con la T.E.E.M. Tale tratto comprende gli svincoli a livelli sfalsati di Settala e Paullo, del tipo a "diamante" con rotatoria a piano campagna e il traffico dell'asse principale su viadotto.

Oltre alle opere relative al tracciato principale, saranno realizzati anche tratti di viabilità secondaria che collegheranno la nuova infrastruttura (comprese pavimentazione stradale, barriere di sicurezza, ecc.), ponti, sottovia, opere di sostegno, manufatti idraulici, segnaletica, impianti, raccolta acque meteoriche.

Il presente documento riguarda esclusivamente l'opera d'arte principale del Ponte sul fiume Muzza in sezione mista acciaio e calcestruzzo. Per tutte le altre opere si rimanda alla prima parte del documento che riguarda il Piano di Manutenzione generale.

Tutti le diverse opere e parti di opera che dovranno essere mantenuti in buono stato di conservazione e di efficienza in modo da garantire l'esercizio dell'infrastruttura in modo sicuro ed agevole.

È in quest'ottica che è stato redatto il presente Piano di Manutenzione delle opere, attenendosi a quanto previsto dal Decreto Legislativo 17 agosto 2005, n. 189 "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 20 agosto 2002, n. 190, in materia di redazione ed approvazione dei progetti e delle varianti, nonché di risoluzione delle interferenze per le opere strategiche e di preminente interesse nazionale".

I criteri progettuali specificamente indicati sono la manutenibilità, la durabilità dei materiali e dei componenti, la sostituibilità degli elementi, la compatibilità dei materiali. Ciò si traduce nell'effettuare la determinazione e la pianificazione delle procedure, oltre a monitorare lo stato dell'opera a partire dalla sua progettazione, durante la costruzione ed infine in esercizio; tutto ciò si traduce nell'elaborazione o definizione di:

- a) sistema informativo dell'opera: ovvero la costituzione e la gestione di una Banca Dati relativa alle caratteristiche strutturali delle opere e dei materiali che le costituiscono nel tempo che si traducono in dati significativi correlati tra loro e con le funzionalità;
- b) sistemi di controllo: valutare quali siano, nelle varie fasi di esistenza dell'opera, i sistemi idonei a determinare i dati che occorrono al sistema informativo. Tali sistemi devono essere definiti sia nelle modalità che nelle strumentazioni;
- c) programmazione: la definizione degli intervalli di tempo in cui effettuare i controlli di verifica sulle opere ed i materiali;
- d) gli interventi tipo: la definizione degli interventi da eseguire nell'ipotesi che sia segnalato un degrado. La costituzione di un archivio dei degrading e dei possibili interventi fornisce un ulteriore strumento di previsione economica di investimento ai tecnici preposti.

I **vantaggi** che derivano da una corretta ed efficace manutenzione sono molteplici e tra questi si evidenziano:

- la sicurezza dovuta all'efficienza ed all'affidabilità delle opere;
- il livello di servizio che può essere garantito al meglio;
- il risparmio economico derivante dalla riduzione degli interventi di manutenzione straordinaria che sono notevolmente costosi;
- la corretta pianificazione degli oneri economici e finanziari connessi alla gestione del bene ed alla sua durabilità;
- la salvaguardia ambientale garantita dalla buona conservazione delle opere d'arte e dalle opere di mitigazione.

## 2. L'IMPIANTO NORMATIVO

Il Ministero dei Lavori Pubblici, emanando una apposita circolare n. 6736/61/A del 19.07.1967 sul "Controllo delle condizioni di stabilità delle opere d'arte stradali", già da un trentennio ha posto l'attenzione sull'ispezione periodica e sulla vigilanza assidua del patrimonio di opere d'arte stradali, a garanzia della pubblica incolumità, e nello stesso tempo non trascurando gli aspetti economici connessi alla conservazione di tale patrimonio.

Le problematiche inerenti alla manutenzione e gestione delle opere d'arte stradali sono state inoltre oggetto, nel febbraio 1991 della Circ. LL.PP. n. 34233 "Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali", in sostituzione della Circ. n° 20977 dell'11/11/1980, e successiva al D.M. 04/05/1990 con il quale sono state approvate le norme vigenti riferite ai "Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali".

Nell'Aprile del 1988, una specifica norma C.N.R. (Boll. Uff. n° 125 del 20.04.1988 - "Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale") ha dettagliatamente descritto le fasi che devono caratterizzare il controllo ed il processo manutentivo delle pavimentazioni stradali.

Inoltre, nel Dicembre 1993, ancora una specifica norma C.N.R. (Boll. Uff. n° 165 del 30/12/1993 - "Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale Ponti e Viadotti") prescriveva sia le fasi del processo di controllo e di manutenzione, sia gli accorgimenti costruttivi da adottare, a beneficio della durabilità e dei controlli medesimi.

Successivamente D.P.R. n° 554/1999 "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici n° 109/94 e successive modificazioni" e il Decreto Legislativo 17 agosto 2005, n. 189 "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 20 agosto 2002, n. 190, in materia di redazione ed approvazione dei progetti e delle varianti, nonché di risoluzione delle interferenze per le opere strategiche e di preminente interesse nazionale", richiedono il piano di manutenzione quale documento complementare al progetto esecutivo (Art. 40).

Infine, L'art.23 comma 8 del D. Lgs. n.50/2016 "Codice dei Contratti" riconferma che il progetto esecutivo deve contenere il "Piano di Manutenzione" dell'opera così come già previsto nei precedenti decreti ed in particolare l'art. 38 (che si riporta di seguito) del DPR 05/10/2010, n. 207 "Regolamento di esecuzione ed attuazione del DLgs

12/04/2006, n. 163, recante "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE".

## **D.P.R. n° 207/2010 - Art. 38**

### **(Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti)**

Art. 38. Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti

(art. 40, d.P.R. n. 554/1999)

1. Il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

2. Il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed è costituito dai seguenti documenti operativi, salvo diversa motivata indicazione del responsabile del procedimento:

- a) il manuale d'uso;
- b) il manuale di manutenzione;
- c) il programma di manutenzione.

3. Il manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti significative del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità per la migliore utilizzazione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

4. Il manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:

- a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- b) la rappresentazione grafica;
- c) la descrizione;
- d) le modalità di uso corretto.

5. Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti significative del bene ed in particolare degli impianti tecnologici. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.

6. Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

- a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- b) la rappresentazione grafica;
- c) la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- d) il livello minimo delle prestazioni;
- e) le anomalie riscontrabili;
- f) le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- g) le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

7. Il programma di manutenzione si realizza, a cadenze prefissate temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola in tre sottoprogrammi:

- a) il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
- b) il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche comprendenti, ove necessario, anche quelle geodetiche, topografiche e fotogrammetriche, al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
- c) il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

8. In conformità di quanto disposto all'articolo 15, comma 4, il programma di manutenzione, il manuale d'uso ed il manuale di manutenzione redatti in fase di progettazione, in considerazione delle scelte effettuate dall'esecutore in sede di realizzazione dei lavori e delle eventuali varianti approvate dal direttore dei lavori, che



ne ha verificato validità e rispondenza alle prescrizioni contrattuali, sono sottoposte a cura del direttore dei lavori medesimo al necessario aggiornamento, al fine di rendere disponibili, all’atto della consegna delle opere ultimate, tutte le informazioni necessarie sulle modalità per la relativa manutenzione e gestione di tutte le sue parti, delle attrezzature e degli impianti.

9. Il piano di manutenzione è redatto a corredo di tutti i progetti fatto salvo il potere di deroga del responsabile del procedimento, ai sensi dell’articolo 93, comma 2, del codice.

Anche le **Norme Tecniche per le Costruzioni** (dm 17 gennaio 2018) confermano l’obbligo di allegare al progetto strutturale esecutivo il **“piano di manutenzione della parte strutturale dell’opera”**

### **3. STRUTTURA DEL “PIANO DI MANUTENZIONE”**

Il presente “Piano di Manutenzione” è costituito dai tre documenti operativi:

- a) il Manuale d'uso;
- b) il Manuale di manutenzione;
- c) il Programma di manutenzione;

di seguito richiamati, con le specifiche finalità sinteticamente descritte.

#### **3.1. Manuale d’uso**

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

Il “Manuale d’Uso”, pertanto, deve:

- indicare gli elementi utili a limitare danni causati da un uso improprio del bene;
- consentire di eseguire le operazioni necessarie alla conservazione del bene, che non richiedano “conoscenze specialistiche”;
- consentire di riconoscere con tempestività gli anomali fenomeni di deterioramento del bene, al fine di intervenire anche con operazioni di tipo “specialistico”.

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

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

Il manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:

- a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- b) la rappresentazione grafica;
- c) la descrizione;
- d) le modalità di uso corretto;

### **3.2. Manuale di manutenzione**

Il "Manuale di Manutenzione", fornisce le indicazioni necessarie alla corretta manutenzione dell'opera, individuandole puntualmente per le diverse parti e componenti di essa e in relazione alle caratteristiche dei materiali costituenti.

Dal punto di vista operativo, il "Manuale di Manutenzione" dopo aver individuato il livello minimo delle prestazioni che il bene deve assicurare e le anomalie prevedibili nel corso della sua vita utile, definisce quali debbano essere gli interventi necessarie e le modalità di esecuzione degli stessi.

Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti del bene. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.

Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

- a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- b) la rappresentazione grafica;
- c) la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- d) il livello minimo delle prestazioni;
- e) le anomalie riscontrabili;
- f) le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- g) le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

### **3.3. Programma di manutenzione**

Il "Programma di Manutenzione" prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta ge-

stione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola secondo tre sottoprogrammi:

- a) il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
- b) il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
- c) il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

#### **4. SISTEMA INFORMATIVO DELL'OPERA**

L'obiettivo della costituzione della banca dati è quello di raccogliere durante la costruzione, in maniera sistematica, tutte le informazioni che potranno essere utili per le manutenzioni future e, in particolare, per la valutazione delle cause di determinati ammaloramenti, per la valutazione della necessità e priorità di intervento in ripristino, per la progettazione dello stesso.

In sintesi, le informazioni da acquisire possono così raggrupparsi:

- dati generali di identificazione;
- dati sull'andamento plano-altimetrico;
- dati sui terreni di fondazione e sull'ammasso;
- dati sulla tipologia delle strutture costituenti;
- dati sui sistemi di scavo e sulle caratteristiche costruttive delle strutture;
- dati sui sistemi di drenaggio, smaltimento acque, impermeabilizzazione;
- informazioni sulle caratteristiche ambientali;
- informazioni sull'ambiente interno e sugli impianti esistenti.

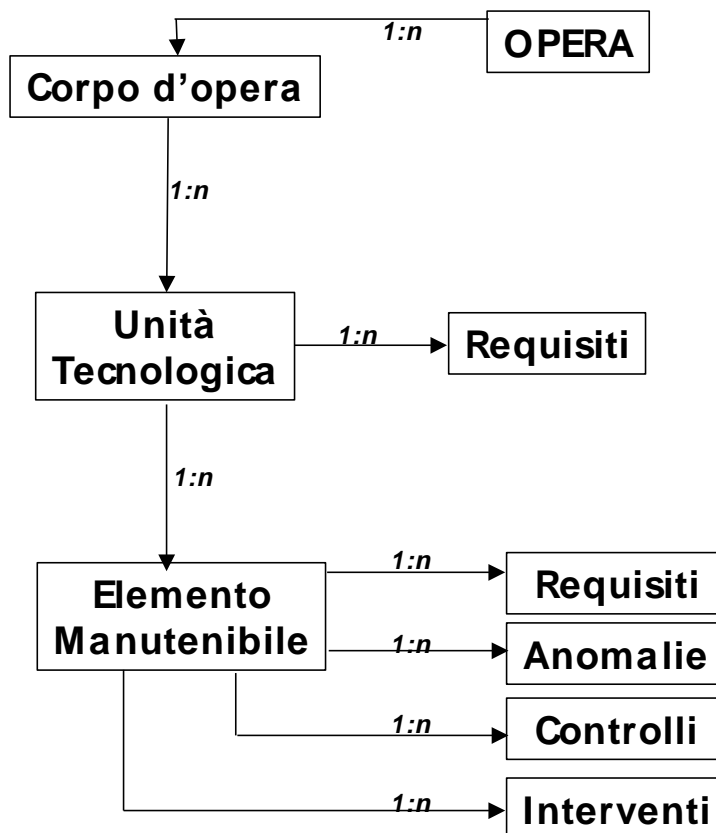
I dati raccolti dalle documentazioni di progetto, di collaudo e di controllo devono essere omogenei e organizzati e relazionati in maniera opportuna.

#### 4.1. Elementi del sistema

Il sistema informativo accennato al punto precedente viene strutturato assegnando i dati raccolti agli elementi individuati che costituiscono l'opera nella sua globalità. Tali entità sono tra loro correlate e nell'accezione proposta sono:

- ◇ **Opera:** opera di riferimento (es. ponti e viadotti)
- ◇ **Corpo d'opera:** nel caso di opere complesse consente di suddividere il piano di manutenzione in funzione delle varie parti costituenti l'opera complessiva. (es. struttura)
- ◇ **Unità tecnologiche:** ogni corpo d'opera è costituito da più unità tecnologiche intese come opere che svolgono una funzionalità tecnologica nell'ambito del corpo d'opera. Esse devono offrire idonee prestazioni e soddisfare opportuni requisiti. (es. impalcato)
- ◇ **Elemento manutenibile:** sono le parti più in basso della scomposizione e sono quelli a cui vengono riferiti i requisiti, le prestazioni, le anomalie, i controlli e gli interventi correttivi (es. appoggi, giunti, travi).
- ◇ **Requisiti:** le caratteristiche e le prestazioni richieste all'unità tecnologica o all'elemento manutenibile.
- ◇ **Anomalie:** i difetti che possono essere rilevati dagli operatori per ogni elemento. Sono detti anche degrading.
- ◇ **Controlli:** le indagini da svolgere su ogni elemento si specifica lo strumento e la frequenza.
- ◇ **Interventi:** le azioni correttive all'insorgere dell'anomalia.

La struttura è rappresentata nel seguente schema a blocchi.



#### 4.1.1. Le opere

L'intero intervento può ragionevolmente scomporsi nelle singole opere, per tipologia e in "verticale" e precisamente:

- Ponti;
- Opere di sostegno;
- Pavimentazioni delle viabilità stradali.

#### 4.1.2. Corpo d'opera

I corpi d'opera considerati sono:

- Corpo stradale (viabilità di attraversamento)
- Struttura
- Completamento delle opere d'arte

### 4.1.3. Impianti

#### ◇ **Corpo stradale**

- Piano stradale
- Sistemazione idraulica
- Segnaletica stradale
- Attrezzature esterne

#### ◇ **Strutture**

- Strutture in sottosuolo
- Strutture in elevazione

#### ◇ **Completamento opere d'arte**

- Impermeabilizzazione impalcati delle opere d'arte

### 4.1.4. Elementi Manutenibili

#### ◇ **Corpo stradale**

- Piano stradale
  - Pavimentazioni stradali
  - Scarpate
- Sistemazione idraulica
  - Canalette e fossi di guardia
- Segnaletica stradale
  - Orizzontale
  - Verticale
- Attrezzature esterne
  - Barriere di sicurezza (guardrail)
  - Opere di mitigazione

#### ◇ **Strutture**

- Strutture in sottosuolo
  - Fondazioni
- Strutture in elevazione

— Strutture in acciaio e c.a.

◇ **Completamento opere d'arte**

- Apparecchi per impalcati opere d'arte
  - Giunti
- Rivestimenti
- Impermeabilizzazione impalcati opere d'arte
  - Strati impermeabili

## 5. MANUALE D'USO

Il manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti più importanti del bene. Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

Il manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:

- a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- b) la rappresentazione grafica;
- c) la descrizione;
- d) le modalità di uso corretto.



## **5.1. PONTE MUZZA**

L'intervento prevede la realizzazione di un ponte in struttura composta acciaio-calcestruzzo.

Le opere sono state progettate con riferimento al NTC 2018, Norme Tecniche per le Costruzioni, assumendo una vita utile di progetto di 75 anni (vita nominale 50 anni e coefficiente d'uso  $C_u = 1.5$  corrispondente ad una classe d'uso III).

### **5.1.1. Ponte Muzza in struttura composta acciaio-calcestruzzo**

Il ponte sul Canale Muzza è da realizzarsi nell'ambito dei lavori di riqualifica della Strada Provinciale "Paullese", per i nuovi svincoli di Settala e Paullo.

L'attraversamento viene a collocarsi fra le sezioni stradali TP-72 e TP-76, precisamente alle progressive 11284.748m e 11336.348m.

L'opera consiste in due ponti in sezione mista in unica luce da realizzarsi in affiancamento all'opera esistente, con attraversamento in sghembo il canale Muzza con un angolo di  $66^\circ$ .

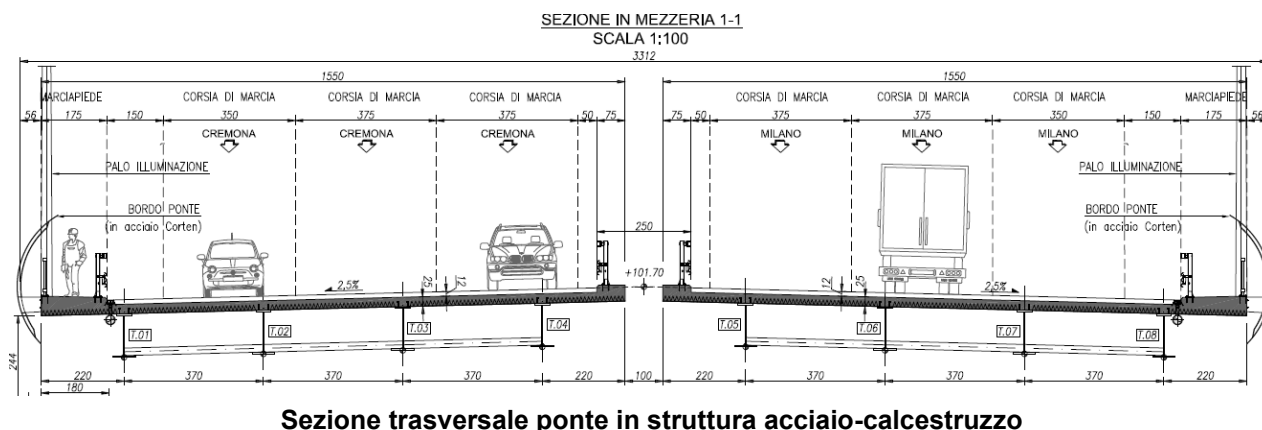
I due impalcati accostati, formalmente identici, hanno travi con struttura ad arco-cavalletto in acciaio e soletta in calcestruzzo.

Ogni impalcato è sorretto da 4 travi/arco gravanti su un unico manufatto spalla avente funzione anche di scatolare per il transito delle viabilità parallele agli argini.

La luce complessiva del manufatto è di 51.6 m è formalmente articolata su tre campate di luce pari a 17,20m.

Per l'intera opera, l'ispezionabilità è sempre garantita dall'intradosso delle travate in quanto porzione inferiore risulta sempre "aperta".

I manufatti-spalla hanno conformazione planimetrica rettilinea (con viabilità superiore in sghembo con inclinazione  $66^\circ$ ), calibro di passaggio interno pari a 5m e altezza  $>5m$ , e lunghezza pari a circa 35m. Le fondazioni di tipo diretto sono realizzate su uno strato di magrone utile a raggiungere la quota di imposta idonea. Il terreno sottostante risulta altresì trattato mediante interventi di consolidamento al fine di elevarne le proprietà meccaniche.



I corpi d'opera del sono:

- Impalcato in struttura mista acciaio-calcestruzzo;
- Spalle;
- Giunti;
- Appoggi;
- Velette;
- Fondazioni.

### 5.1.2. Impalcato in struttura mista acciaio-calcestruzzo

L'impalcato del ponte si compone dei seguenti elementi manutenibili:

- Strutture in carpenteria metallica;
- Soletta in c.a.;

#### 5.1.2.1 Modalità di uso corretto

Il corretto utilizzo della struttura prevede di non esercitare azioni meccaniche maggiori di quelle previste in progetto (sovraccarichi eccezionalmente pesanti o con reazioni troppo concentrate) o chimiche (versamento di materiali corrosivi, ecc.).

Non si dovranno eseguire perforazioni delle travi o dei traversi in acciaio senza prima aver verificato l'impatto statico di tali riduzioni di sezione resistente.

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

Inoltre per la soletta, controllo periodico delle parti in vista finalizzato alla ricerca di anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali (fessurazioni, lesioni, ecc.).

### **5.1.3. Spalle**

Si tratta degli elementi di transizione tra i rilevati e l'opera d'arte, ospitanti un manufatto scatolare per permettere il transito di una viabilità interferente. Esse consentono da un lato l'appoggio alla campata terminale dell'impalcato, dall'altra svolgono la funzione di contenimento del terreno che costituisce il rilevato svolgendo funzione di sostegno e nel mezzo consentono il transito della viabilità parallela al fiume Muzza.

Le spalle sono costituite da i seguenti elementi: paraghiaia, paramenti verticale, solettone di copertura, risvolti laterali, muri d'ala, fondazione, solette di transizione.

#### **5.1.3.1 Modalità di uso corretto**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie che possono anticipare l'insorgenza di eventi di dissesto importanti. In particolare controllare la stabilità dei terreni e dei pendii in prossimità dei rilevati stradali e verificare l'assenza di lesioni esterne e lo stato superficiale del calcestruzzo.

### **5.1.4. Giunti**

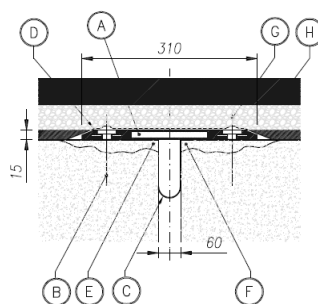
Si tratta di elementi di collegamento delle solette di impalcato in corrispondenza delle spalle, consentendo la continuità del sedime stradale, assicurando i movimenti relativi fra impalcato e spalla, il drenaggio e lo smaltimento delle acque meteoriche impedendo la percolazione dell'acqua al di sotto dell'impalcato.

I giunti realizzati sono di tipo di "sotto pavimentazione" e risultano ancorati alle strutture mediante un sistema di ancoraggio meccanico realizzato mediante barre filettate fissate con resina epossidica. Superiormente il giunto risulta protetto da una lamiera in acciaio inox di scorrimento che impedisce al binder di penetrare al suo interno ricoperto a sua volta da uno strato di bitume modificato. Il giunto viene sigillato sulla membrana di impermeabilizzazione per una tenuta idraulica. Inferiormente il sistema viene dotato di una scossalina in gomma di raccolta acque. Il giunto infine viene ricoperto dal normale pacchetto di pavimentazione (binder+usura).

A completamento, in corrispondenza del marciapiede vengono predisposti giunti specifici costituiti da lamiera zincata sagomata e fissata mediante tasselli ad espansione, completata da scossalina in gomma per la raccolta delle acque e scossaline in corrispondenza dei cordoli.

Dettaglio tipologico  
Giunto di Sottopavimentazione

SCALA 1:20



- A. PIASTRA COPRIVARCO
- B. M12 DI ANCORAGGIO
- C. SCOSSALINA
- D. BITUME MODIFICATO
- E. STUCCO EPOSSIDICO
- F. PIANO D'APPOGGIO RETTIFICATO
- G. BINDER
- H. MANTO D'USURA

**Giunto di sotto pavimentazione**

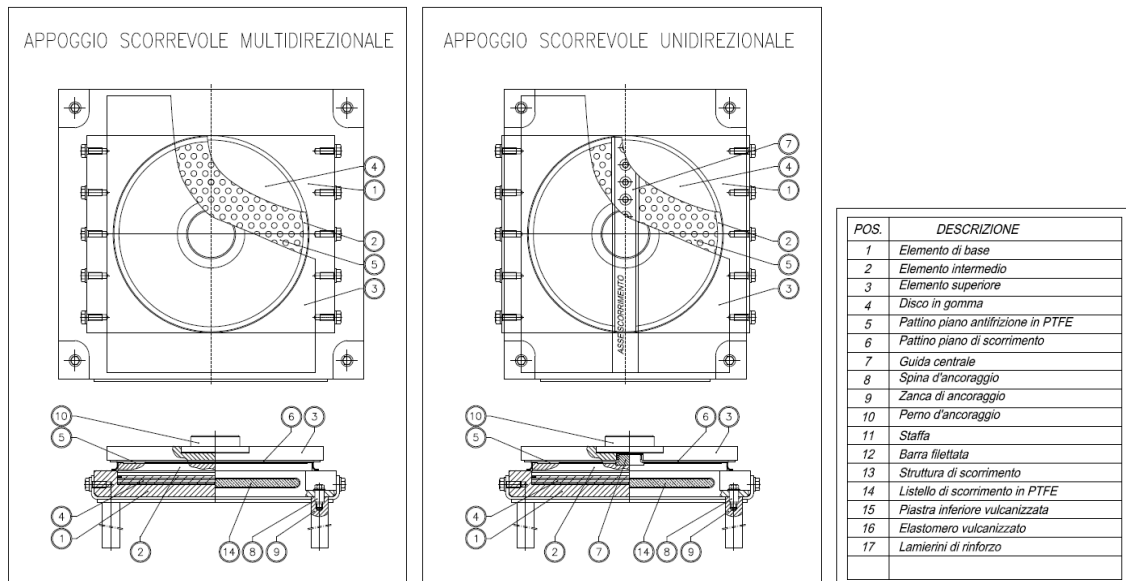
**5.1.4.1 Modalità di uso corretto**

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

Il corretto utilizzo della struttura prevede di non esercitare azioni meccaniche o chimiche più gravose di quelle previste in progetto sui giunti.

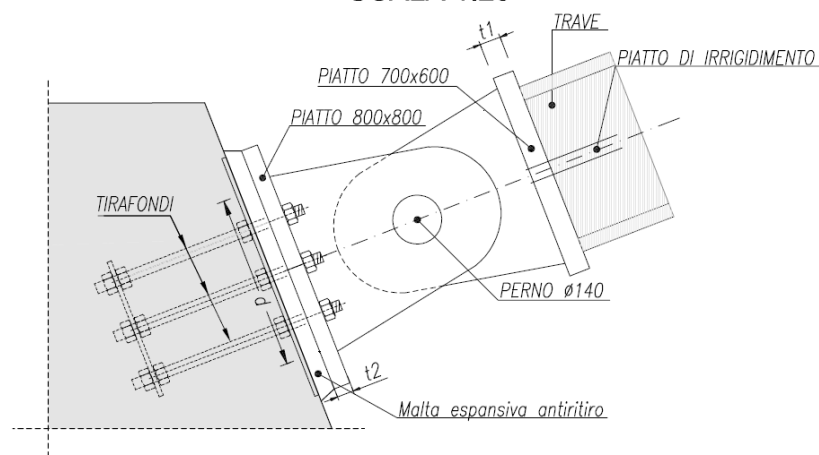
**5.1.5. Appoggi**

Lo schema di vincolo di ciascun impalcato è caratterizzato dalla presenza di vincoli cerniera alla base di ciascun arco e vincoli scorrevoli longitudinalmente sul corrente superiore. Degli 8 appoggi tipo POT, 2 sono di tipo unidirezionali scorrevoli longitudinalmente, mentre i restanti 6 multidirezionali.



Dispositivo di appoggio

**DETTAGLIO CERNIERA (Prospetto)**  
**SCALA 1:20**



Cerniera al piede dell'arco

**5.1.5.1 Modalità di uso corretto**

Il corretto utilizzo della struttura prevede di non esercitare azioni meccaniche o chimiche più gravose di quelle previste in progetto sui vari elementi del giunto.

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.

Per il perno di piede dell'arco controllare l'assenza di eventuali anomalie (dissesti, arrugginimento,...).

### **5.1.6. Fondazioni**

Le fondazioni sono del tipo diretto impostate su uno strato di magrone di spessore tale da raggiungere la quota di imposta idonea. Il terreno sottostante risulta altresì trattato mediante interventi di consolidamento al fine di elevarne le proprietà meccaniche

#### **5.1.6.1 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.

## **5.2. PAVIMENTAZIONE VIABILITÀ STRADALI**

Per quanto riguarda la definizione delle pavimentazioni della viabilità stradale si rimanda al Piano di manutenzione generale della tratta di cui fa parte l'intervento in oggetto.

## 6. MANUALE DI MANUTENZIONE

Il Manuale di Manutenzione definisce l'entità e le caratteristiche degli operatori, delle strumentazioni e delle tecnologie necessarie al monitoraggio dell'opera.

Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

- a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- b) la rappresentazione grafica;
- c) la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- d) il livello minimo delle prestazioni;
- e) le anomalie riscontrabili;
- f) le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- g) le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

Il manuale di manutenzione viene indicato dalla normativa come uno strumento che deve fornire agli operatori tecnici del servizio di manutenzione le indicazioni relative agli interventi di manutenzione.

Inoltre una corretta impostazione del manuale fornisce anche gli elementi di supporto alle attività di manutenzione programmata.

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

### 6.1. CONTROLLI PERIODICI E ANNUALI

Su ciascun elemento manutenibile devono essere effettuate ispezioni periodiche, al fine di verificare lo stato dell'elemento esaminato e di individuare l'eventuale presenza di degradi e/o anomalie; la loro frequenza è stabilita, per ciascun elemento strutturale, nell'allegato "programma dei controlli".

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

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

L'insieme della documentazione di base ed acquisita nel tempo, dovrà andare a costituire una banca-dati in grado di essere consultata con estrema semplicità, per ottenere in prima istanza, per ciascuna opera, l'insieme dei suddetti due documenti fondamentali:

- il foglio di risultanza dell'ispezione periodica (a qualunque data, sinteticamente denominato nel seguito "scheda esame visivo"). Le schede di questo tipo sono particolari per ogni elemento manutenibile in quanto contengono dati specifici.
- Il foglio riportante le caratteristiche strutturali fondamentali e la storia delle ispezioni, da aggiornare periodicamente, sinteticamente denominato nel seguito "scheda storica".

#### **6.1.1. Controllo visivo**

L'esame visivo può essere condotto da un operatore della struttura preposta che riassume le sue osservazioni su apposito rapporto.

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

#### **6.1.2. Controlli visivi dettagliati (ispezioni)**

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

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



Nel caso in cui l'opera presentasse segni di gravi anomalie, il tecnico dovrà promuovere ulteriori controlli specialistici e nel frattempo adottare direttamente, in casi di urgenza, eventuali limitazioni all'esercizio dell'opera.

### **6.1.3. Controlli strumentali (test)**

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

I necessari approfondimenti diagnostici, che dal punto di vista prettamente operativo sono stati fatti rientrare fra le operazioni di manutenzione ordinaria, richiedono l'esecuzione di prove strumentali che possono essere sia di tipo puntuale (relative all'esame di punti "critici") che di tipo "globale" (relative all'esame generale della struttura), mediante le quali è possibile stimare e valutare caratteristiche e parametri, relativi allo stato dei materiali costituenti le opere.

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

## **6.2. SCHEDE**

Gli operatori che devono svolgere le operazioni di controllo visivo saranno forniti di apposite schede sulle quali trascriveranno quanto osservato.

E' compito della struttura coordinata del conduttore del servizio di manutenzione l'archiviazione e l'interpretazione dei dati.

### **6.2.1. Scheda dati storici**

La "scheda dati storici", che come detto è finalizzata a reperire e raccogliere tutti i dati conoscitivi a partire dal progetto e dalle modalità di realizzazione dell'opera, sino allo stato attuale, è redatta ed aggiornata periodicamente per ciascuna parte strutturale di ogni opera, e contiene le seguenti informazioni:

- Individuazione dell'opera e della parte strutturale cui si riferisce.
- Periodo di costruzione e vicende ad esso collegate.
- Materiali costituenti la parte strutturale dell'opera e, per ciascuno di essi, indicazione delle caratteristiche, dimensioni, tipologia, ecc. (cls, acciaio, altro).

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

Segue la scheda tipo.

### **SCHEDA DATI STORICI**

<b>OPERA:</b>
---------------

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

<b>B – MATERIALI IMPIEGATI</b>	
<b>B1 - CALCESTRUZZO</b>	
Rck:	
Lavorabilità:	
Composizione (dosaggio):	
Tipo di cemento:	
Tipo di aggregato:	

<b><i>B – MATERIALI IMPIEGATI</i></b>	
Tipo di additivo:	
Altre caratteristiche:	
Trattamenti superficiali:	
<b>B2 – FERRI D'ARMATURA</b>	
Tipo:	
Diametri utilizzati:	
Altre caratteristiche:	
<b>B3 – ALTRI MATERIALI</b>	
Acciaio per carpenterie metalliche:	
Guaine di impermeabilizzazione:	
Tubazione acque di scolo:	
Pavimentazione:	
Grigliati:	

<b><i>C – ALTRE INFORMAZIONI</i></b>	
Posizione geografica:	
Condizioni climatiche:	
Trattamenti:	
Carichi statici:	
Carichi dinamici:	
Ambiente circostante:	
Data dei primi segni di degrado:	

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

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

<b><i>E - INTERVENTI DI MANUTENZIONE</i></b>	
Data:	
Tipologia e ubicazione dell'intervento:	
Data:	
Tipologia e ubicazione dell'intervento:	
Data:	
Tipologia e ubicazione dell'intervento:	
Data:	
Tipologia e ubicazione dell'intervento:	
Data:	
Tipologia e ubicazione dell'intervento:	
Data:	
Tipologia e ubicazione dell'intervento:	
Data:	
Tipologia e ubicazione dell'intervento:	

### **6.2.2. Scheda anomalie rilevate con controllo a vista**

Di fondamentale importanza per una valutazione corretta ed univoca dei risultati delle visite, possibilmente effettuate anche da personale diverso, è uniformare in maniera razionale le procedure di classificazione dei diversi tipi di ammaloramento e dei parametri più significativi per la loro descrizione ed il loro controllo; per raggiungere l'obiettivo, si devono utilizzare delle "schede anomalie" dove tali caratteristiche risultano univocamente definite.

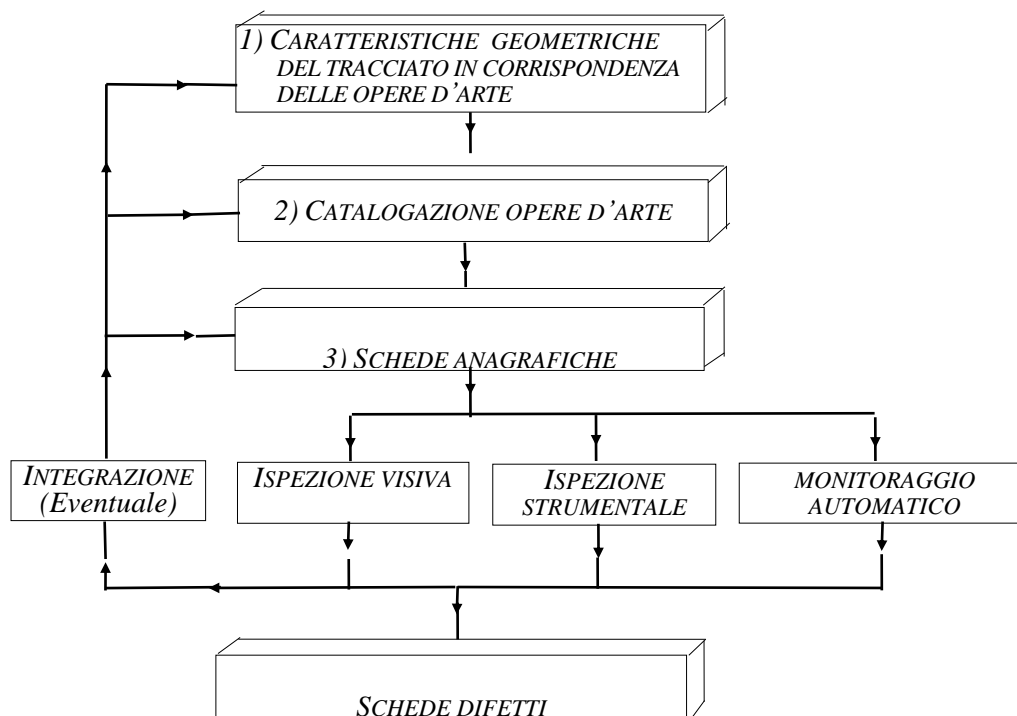
Tali "schede anomalie", che come accennato in precedenza sono allegare alla "scheda esame visivo", saranno relative alle anomalie presenti nell'opera in corrispondenza delle singole parti, e in esse dovrà essere riportata la descrizione del degrado rilevato e tutte le informazioni utili all'individuazione sia delle cause, sia degli eventuali interventi da eseguire successivamente, quali l'ubicazione, la sua estensione, la tipologia, l'ambiente e il tipo di elemento ove si sono manifestati ed eventuali altre osservazioni particolari a cura del rilevatore. Ad ogni controllo visivo individuato, per gli elementi manutenibili, è stata associata una scheda anomalie.

### **6.2.3. Schede anagrafiche di catalogazione di ogni opera d'arte**

La catalogazione delle opere d'arte, nel formato di schede anagrafiche, costituisce la documentazione base per la formazione del "fascicolo di manutenzione" per ciascuna opera d'arte.

La prima fase della metodologia proposta per la sorveglianza ed il monitoraggio delle opere d'arte di una infrastruttura viaria (tappa preliminare per la pianificazione di un sistema di gestione e manutenzione) consiste nella schedatura delle loro caratteristiche geometriche e strutturali, nonché, eventualmente, delle caratteristiche plano altimetriche del tronco viario di appartenenza.

Il sistema di schedatura, secondo il software opportunamente predisposto è rappresentato dai primi tre livelli del diagramma di flusso di seguito riportato:



Per i primi due livelli (caratteristiche geometriche del tracciato in corrispondenza delle opere d'arte e catalogazione opere d'arte), i dati sono generalmente sinteticamente riportati in forma di tabulato; per il terzo livello è predisposta una sequenza di schede riferite alle singole strutture e ordinate secondo la progressiva chilometrica di riferimento.

La stesura delle suddette schede è da effettuare in tutt'uno con gli elaborati architettonici e strutturali di progetto e/o la realizzazione dell'opera, prevedendo il loro aggiornamento in fase costruttiva di esercizio.

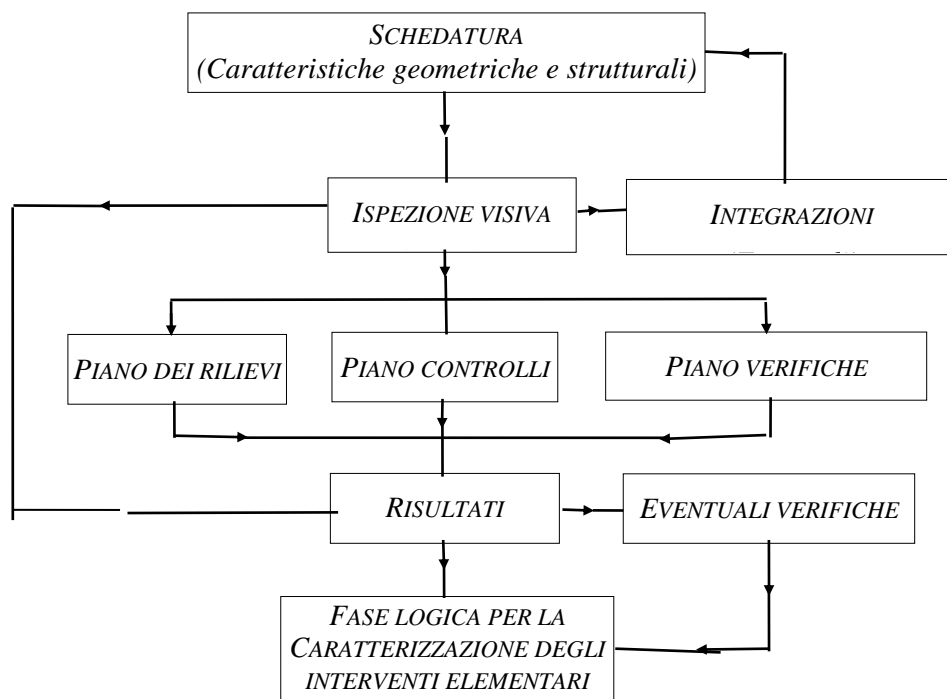
La catalogazione delle opere d'arte, pur essendo eseguita in forma schematica, dovrà essere significativamente rappresentativa dalla geometria della struttura, al fine di agevolare la pianificazione degli interventi di manutenzione.

Secondo lo schema logico sopra riportato è, un sistema di sorveglianza e monitoraggio dei singoli manufatti, al fine di programmare:

- 1° Le ispezioni visive in esercizio;
- 2° Le ispezioni strumentali (eventuali);
- 3° Il sistema di monitoraggio permanente automatizzato (eventuali).

Dall'analisi dei dati, rilevati con le ispezioni, si potrà eventualmente valutare l'opportunità di effettuare ulteriori controlli sul manufatto, seguendo il diagramma di

flusso di seguito riportato, pervenendo alla eventuale fase successiva di interventi di manutenzione ordinaria e/o straordinaria sui manufatti.(2)



(2) In ottemperanza alla Circ. LL.PP. n°34233 del 25/02/91 (Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali), per manutenzione (ordinaria o straordinaria) si intende il complesso di operazioni necessarie a mantenere l'opera nella sua piena efficienza, nel rispetto delle sue originarie caratteristiche.

In particolare le operazioni di manutenzione ordinaria di regola comprendono:

- pulizia delle varie parti dell'opera compresi gli appoggi, anche con mezzi meccanici, al fine di asportare tutti i materiali estranei;
- sostituzione di elementi accessori deteriorati con operazioni di semplice smontaggio e montaggio;
- riparazioni localizzate superficiali delle parti strutturali, da effettuare anche con materiali speciali;
- riparazioni localizzate di impermeabilizzazione e pavimentazione;
- interventi localizzati contro la corrosione;
- operazioni di riparazione dei giunti di dilatazione.

Inoltre, le operazioni di manutenzione straordinaria di regola prevedono:

- ripristino di parti strutturali in calcestruzzo armato da eseguire anche con materiali speciali;
- protezione delle armature scoperte, estesa ad ampie zone;
- protezione dei calcestruzzi da azione disgreganti (gelo, sali solventi, ambiente aggressivo, ecc) con eventuale applicazione di film protettivi;
- sigillatura di fessure di strutture in c.a. od in c.a.p., che non richiedano interventi più specifici;
- interventi su bullonature, saldature o parti comunque danneggiate di strutture metalliche;
- protezione contro la corrosione su grandi superfici in strutture metalliche;
- ripristino di strutture di mattoni o pietra da taglio;
- protezione delle armature da azioni disgreganti (gelo, sali, ambiente aggressivo, ecc.);
- riparazione e ricostruzione di ampie porzioni o della totalità della pavimentazione e dell'impermeabilizzazione degli impalcati;
- sostituzione di giunti di dilatazione;
- interventi sugli appoggi e dispositivi di vincolo con messa in ripristino o sostituzione totale o parziale.

### **6.3. RISULTATI DEI CONTROLLI E ANALISI DEI DATI - CRITERI PER L'INTERVENTO**

La fase propedeutica alla manutenzione, è l'analisi dei dati che consentono la conoscenza dell'opera, sia dal punto di vista morfologico che prestazionale, effettuata attraverso le seguenti operazioni:

- ◇ rilievo del sistema;
- ◇ acquisizione dei dati;

I due punti trattati nei paragrafi precedenti, consentono la creazione di una banca dati relativa a ciascun elemento strutturale e formata da dati inseriti con criteri standardizzati.

Nel presente capitolo, saranno individuati ulteriori elementi di valutazione (valori di soglia, cause del degrado, possibili interventi, vincoli, priorità d'intervento), mediante i quali sarà possibile avere un quadro completo di informazioni, con il quale definire la tipologia dell'intervento ed i tempi per la sua realizzazione.

L'allegata "scheda criteri per l'intervento", raccoglie tutte le informazioni e conduce alla citata scelta definitiva.

#### **6.3.1. Relazione sulle patologie e Valori di soglia**

Il rilievo dati è anzitutto integrato da una relazione sulle patologie, derivante dal confronto tra stato rilevato e stato ottimo, con individuazione dei risultati da ritenere patologici; ciò presuppone la definizione di valori di soglia per i parametri misurati; è possibile individuare, per uno stesso indicatore di stato, anche più di un valore di soglia.

Tra i molteplici valori di soglia individuabili al fine di evidenziare i minimi livelli prestazionali da preservare, si segnalano:

- ◇ **soglia d'intervento ottimale**, che definisce i valori degli indicatori di stato al di sotto dei quali occorre prendere in considerazione l'eventualità di eseguire interventi di manutenzione straordinaria;
- ◇ **soglia minima di intervento**, che definisce i valori degli indicatori di stato al di sotto dei quali occorre senz'altro eseguire interventi di manutenzione straordinaria.



### **6.3.2. Analisi delle cause di degrado**

L'analisi delle cause di degrado, è finalizzata all'individuazione e alla diagnosi delle patologie.

In molti casi, l'esecuzione d'interventi di manutenzione senza l'individuazione e la rimozione delle cause di degrado, risulterebbe poco efficace, portando miglioramenti prestazionali di durata molto limitata nel tempo.

La diagnosi avviene attraverso le seguenti fasi:

- ◊ si prendono in considerazione gli stati del sistema ritenuti patologici;
- ◊ nel caso in cui per un elemento coesistano più patologie, si individuano quelle più significative;
- ◊ per ogni patologia si redigono dei diagrammi causa-degrado;
- ◊ si individuano le cause principali;
- ◊ se l'individuazione delle cause appare incerta, si provvede alla raccolta di dati più approfonditi.

I diagrammi causa-degrado, possono essere eseguiti per ogni elemento e per i degni significativi; tali diagrammi costituiscono anche la base per l'implementazione di sistemi informatizzati di gestione della manutenzione.

In base alle esperienze maturate nella manutenzione, l'Amministrazione può compilare un manuale in cui siano raccolti e riportati i diagrammi causa-degrado con riferimento alle principali tipologie di ciascun elemento tecnico, con le principali patologie che possono verificarsi per essi (sarebbe auspicabile che tale raccolta dati fosse realizzata dall'insieme degli Enti gestori, al fine di ottenere una casistica soddisfacentemente ampia ed esauriente).

### **6.3.3. Individuazione degli interventi**

In tale fase, devono essere individuati gli elementi sui quali intervenire e deve essere prevista e definita la tipologia dei lavori da eseguire. La scelta da attuare deve prevedere in primo luogo, quando possibile, la rimozione delle cause di degrado; in secondo luogo, occorre definire obiettivi e tecniche esecutive dei lavori.

Poiché le conoscenze e le tecnologie disponibili consentono più alternative tecniche per ogni tipo di intervento, il confronto tra diverse soluzioni va eseguito tenendo presenti sia le condizioni di fattibilità dello specifico intervento, sia la sua efficacia.

Tale efficacia deve essere valutata non solo in relazione alle prestazioni del sistema subito dopo le operazioni di manutenzione, ma anche in relazione alle sue prestazioni nel tempo.

Diventano allora essenziali i requisiti di affidabilità, capacità del sistema di mantenere le proprie prestazioni entro un range di valori prefissato, per un dato periodo di tempo ed in determinate condizioni d'uso, di sollecitazione, di manutenibilità e di attitudine ad essere oggetto di manutenzione.

#### **6.3.4. Analisi dei vincoli e delle priorità**

L'esecuzione degli interventi può essere soggetta a vincoli di varia natura, ossia a condizioni che devono essere rispettate e opportunamente valutate.

I principali vincoli sono dovuti all'interferenza tra le attività di manutenzione, al clima e, più in generale, alla circostanza di dover intervenire su di un sistema che offre un servizio che è sempre preferibile non interrompere.

Le operazioni di manutenzione, vanno classificate secondo una lista di priorità che tenga conto del livello e delle conseguenze del degrado e, talvolta, anche di particolari esigenze dell'Amministrazione; in tal modo, si possono distinguere tre classi principali di interventi:

- 1) il degrado di un elemento non comporta innesco di fenomeni di degrado in altri componenti e pericoli per la sicurezza: l'intervento può essere dilazionato nel tempo in funzione della severità e dell'estensione del degrado.
- 2) Il degrado di un elemento comporta l'innesco di fenomeni patologici in altri componenti (senza la compromissione immediata del requisito di sicurezza), con conseguente aumento dei costi di manutenzione nel caso in cui non si intervenga tempestivamente: l'intervento deve essere eseguito con una certa urgenza.
- 3) il degrado porta alla compromissione del requisito di sicurezza: l'intervento deve essere eseguito al più presto.

### 6.3.5. Schede criteri per l'intervento

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

SUPERAMENTO VALORE SOGLIA D'INTERVENTO OTTIMALE		SUPERAMENTO VALORE SOGLIA MINIMA D'INTERVENTO		CAUSA DEL DEGRADO INDIVIDUATA	
SI	NO	SI	NO	SI	NO
				Descrizione:	

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

EVENTUALI VINCOLI	PRIORITA' D'INTERVENTO	
	1	<b>DILAZIONATO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sicurezza non compromessa</li> <li>• innesco fenomeni di degrado su altri elementi</li> </ul>
	2	<b>URGENTE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sicurezza non compromessa</li> <li>• non comporta degrado di altri elementi</li> </ul>
	3	<b>IMMEDIATO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• compromissione requisito sicurezza</li> </ul>

#### **6.4. LE OPERAZIONI MANUTENTIVE**

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

Tanto per le prime, quanto per le seconde occorre operare non solo nell'ottica della pura e semplice riparazione, ma anche e soprattutto in quella della prevenzione; vanno quindi considerati fondamentali quegli interventi necessari ad allungare la vita utile dell'opera, per realizzare i quali potrebbe essere anche necessario "sacrificare" delle parti ancora integre dell'opera.

##### **6.4.1. Operazioni di manutenzione ordinaria**

Qualora non siano specificate all'interno dei singoli capitoli delle diverse opere, le operazioni di manutenzione ordinaria da eseguire sono le seguenti:

- ◇ pulizia semplice con mezzi meccanici o con operazioni manuali; asportazione di materiali estranei come sporcizia o vegetazione parassite e attività similari;
- ◇ sostituzione di elementi deteriorati con semplici operazioni di smontaggio e montaggio;
- ◇ piccoli risarcimenti, stuccature, riparazioni con malte cementizie o malte sintetiche o malte bicomponenti;
- ◇ riparazioni localizzate di pavimentazioni e impermeabilizzazioni con materiali bituminosi;
- ◇ protezione contro la corrosione con verniciature localizzate;
- ◇ operazioni di lubrificazione e ingrassaggio;
- ◇ riparazioni localizzate dei sistemi di raccolta acque;
- ◇ manutenzione in efficienza delle strutture di accesso per i controlli periodici.

Sono indicativamente quantizzate in mesi.

#### **6.4.2. Operazioni di manutenzione straordinaria**

Qualora non siano specificate all'interno dei singoli capitoli delle diverse opere, le operazioni di manutenzione straordinaria da eseguire sono le seguenti:

- ◊ operazioni di restauro e/o di adeguamento di parti strutturali in calcestruzzo (semplice, armato o precompresso) da eseguire con tecnologie diverse (malte cementizie speciali, malte sintetiche o bicomponenti, cavi esterni, chiodature, giunti, ecc.) previa protezione delle armature dalla corrosione, se necessario;
- ◊ protezione di calcestruzzi o di murature dalle azioni disgreganti del gelo, dai sali fondenti e dalle aggressioni atmosferiche, con operazioni di verniciatura (film protettivi), d'impregnazione, ecc.;
- ◊ iniezioni di fessure in strutture in cemento armato, con boiacche cementizie o resine termoindurenti.

#### **6.5. Controllo degli interventi di manutenzione**

I risultati degli interventi di manutenzione, devono essere controllati verificando che siano conformi con gli obiettivi prestazionali prestabiliti; in caso di difformità, è opportuno prevedere la pianificazione ed esecuzione di azioni correttive.

Occorre segnalare che tutti i dati relativi all'esecuzione delle operazioni di manutenzione eseguite (dai risultati delle analisi, ai risultati dei controlli), costituiscono il feedback necessario per la programmazione dei futuri interventi.

Si innesca, con ciò, un processo iterativo che porta ad un'azione sempre più completa ed efficace.

## **6.6. PONTI**

L'intervento prevede la realizzazione di un ponte in struttura composta acciaio-calcestruzzo.

### **6.6.1. Ispezioni Strumentali su ponti e viadotti**

Le ispezioni strumentali da effettuare sulle opere di attraversamento prevedono:

- controlli di tipo globale;
- prove di tipo puntuale sui materiali.

#### **Prove globali**

- **Prove di carico statico**

La prova di carico prevede la determinazione della deformata dell'impalcato mediante la misura diretta degli spostamenti in almeno n°6 punti (ubicati generalmente in corrispondenza delle sez. di appoggio e di mezzeria), strumentazione ottica di precisione 1/100 mm (autolivello con micrometro ottico e stadie fisse all'estradosso), od, eventualmente (in alternativa), la determinazione della deformata dell'impalcato mediante la misura delle rotazioni di punti dell'estradosso con inclinometri e centralina di acquisizione dati con restituzione della deformata per tangenti.

Inoltre, potrà essere richiesta, la misura puntuale delle deformazioni delle sezioni più sollecitate di una o più travi principali.

Tale misurazione (mm/m) dovrà essere effettuata a mezzo di estensimetri elettroresistivi (strain-gauge) collegati a centrale di acquisizione almeno di classe 0,01.

- **Misure di livellazione sulle strutture in elevazione**

Si tratta di misure di variazioni di quota mediante livellazione ottica di precisione, rilevando le quote di una serie di capisaldi di misura ubicati sulle pile rispetto ad una rete di capisaldi di riferimento installati in posizioni non suscettibili di spostamenti.

I rilievi saranno eseguiti su percorsi chiusi, utilizzando un autolivello con lamina pianoparallela (avente errore quadratico medio pari a 0.2 mm/Km) ed una stadia invar. I capisaldi di misura saranno costituiti da un profilato quadro in alluminio, di lato 10 mm e lunghezza 20 cm, avente un dado cieco in ottone im-

bullonato ad un'estremità. Tali capisaldi saranno collocati nella struttura in fori orizzontali appositamente eseguiti a circa 3.5 m da terra e successivamente sigillati con malta cementizia leggermente espansiva, in maniera tale che il profilato fuoriesca dalla parete solamente per 10 cm. I capisaldi di misura saranno riferiti ad una rete costituita da almeno 3 capisaldi di riferimento, opportunamente ubicati.

### **Prove puntuali**

- **Prove in sito sui materiali e prelievo di campioni per analisi di laboratorio.**

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

- prova di pull-out con estrazione di tassello ad esposizione post-inserito (UNI 10157);
  - indagine sclerometrica, (UNI 9189);
  - controlli con ultrasuoni (UNI 9524/89);
  - prelievo di campione cilindrico di cls per analisi di laboratorio, e precisamente:
    - massa volumica (UNI 6394);
    - resistenza a compressione (UNI 6132);
    - modulo elastico (UNI 6556);
    - ph a diverse profondità nelle carote (almeno tre) D.M. 14.02.92 successive integrazioni);
    - contenuto di cloruri (UNI 9858);
    - contenuto di solfati (UNI 9858);
    - profondità di carbonatazione (UNI 9944).
- prelievo di campione di tondino di acciaio per prove di laboratorio:
- prova di trazione con determinazione della tensione di snervamento, tensione di rottura ed allungamento (UNI 556);
- analisi chimica quantometrica con determinazione di carbonio, silicio, fosforo, zolfo, manganese (D.M. 14.02.92 e successive integrazioni);
- indagini incrociate con pacometro-georadar di elementi in c.a. e c.a.p.;
- misura di corrosione dell'acciaio su strutture in c.a. e c.a.p., a mezzo di
- rilevatore multicelle Colebrand (UNI 9535).



### 6.6.2. Ponte sul fiume Muzza in struttura composta acciaio-calcestruzzo

Il ponte sul Canale Muzza è da realizzarsi nell'ambito dei lavori di riqualifica della Strada Provinciale "Paullese", per i nuovi svincoli di Settala e Paullo.

L'attraversamento viene a collocarsi fra le sezioni stradali TP-72 e TP-76, precisamente alle progressive 11284.748m e 11336.348m.

L'opera consiste in due ponti in sezione mista in unica luce da realizzarsi in affiancamento all'opera esistente, con attraversamento in sghembo il canale Muzza con un angolo di 66°.

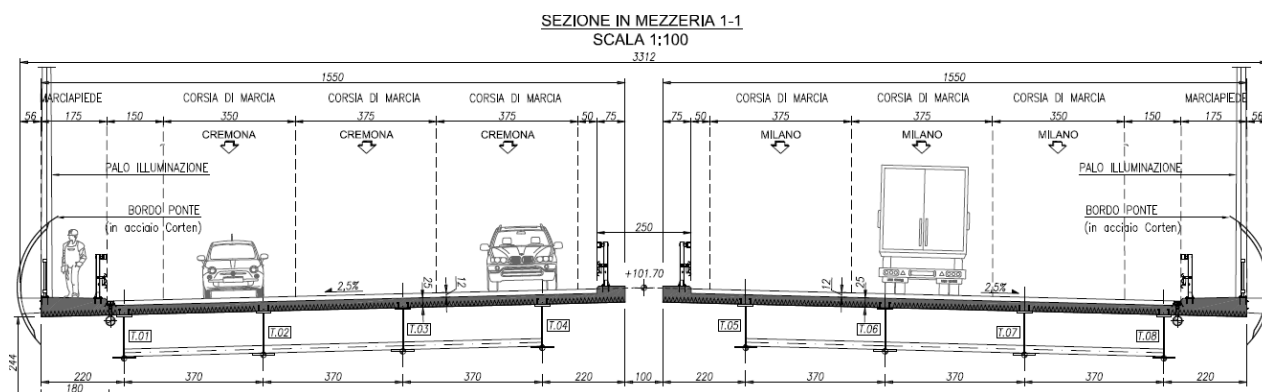
I due impalcati accostati, formalmente identici, hanno travi con struttura ad arco-cavalletto in acciaio e soletta in calcestruzzo.

Ogni impalcato è sorretto da 4 travi/arco gravanti su un unico manufatto spalla avente funzione anche di scatolare per il transito delle viabilità parallele agli argini.

La luce complessiva del manufatto è di 51.6 m è formalmente articolata su tre campate di luce pari a 17,20m.

Per l'intera opera, l'ispezionabilità è sempre garantita dall'intradosso delle travate in quanto porzione inferiore risulta sempre "aperta".

I manufatti-spalla hanno conformazione planimetrica rettilinea (con viabilità superiore in sghembo con inclinazione 66°), calibro di passaggio interno pari a 5m e altezza >5m, e lunghezza pari a circa 35m. Le fondazioni di tipo diretto sono realizzate su uno strato di magrone utile a raggiungere la quota di imposta idonea. Il terreno sottostante risulta altresì trattato mediante interventi di consolidamento al fine di elevarne le proprietà meccaniche.



I corpi d'opera dei viadotti/ponti sono:

- \* Impalcato in struttura mista acciaio-calcestruzzo;

- \* Spalle;
- \* Giunti;
- \* Appoggi;
- \* Velette;
- \* Fondazioni.

### **6.6.3. Impalcato in struttura mista acciaio-calcestruzzo**

#### **6.6.3.1 Ispezione ordinaria**

Consiste nel controllo a vista dell'eventuale comparsa di anomalie (Ispezione visiva).

#### Strumenti di misura e attrezzatura ausiliaria

- metro;
- fotocamera digitale;
- binocolo;
- lente di ingrandimento;
- bolla;
- attrezzatura per la pulizia delle superfici.

#### **6.6.3.2 Ispezioni strumentali**

Si rimanda al § 6.6.1.

#### **6.6.3.3 Anomalie riscontrabili sulle travi in acciaio**

- Difetti sulle saldature;
- Rottura di saldature;
- Sfogliamento vernice;
- Bulloni allentati;
- Bulloni tranciati;
- Deformazioni anime-piattabande;
- Lesioni ai nodi;
- Ossidazione (per gli acciai diversi dal COR-TEN).

#### **6.6.3.4 Manutenzioni da eseguire sulle travi in acciaio**

- Serraggio dei bulloni allentati;
- Ripristino delle saldature difettose;

- Pulizia e ripristino della vernice ammalorata;
- rinforzo statico delle strutture.

#### **6.6.3.5 Anomalie riscontrabili sulla soletta in c.a.**

- Macchie di umidità
- Cls dilavato
- Cls ammalorato
- Vespai
- Armatura ordinaria scoperta e/o ossidata
- Staffe scoperte e/o ossidate
- Lesioni in corrispondenza dei ferri d'armatura
- Lesioni in corrispondenza delle staffe
- Lesioni longitudinali
- Lesioni trasversali
- Lesioni modeste/diffuse
- Acqua che percola dalla soletta

#### **6.6.3.6 Manutenzioni da eseguire sulla soletta in c.a.**

Per le operazioni di manutenzione si rimanda al § 6.4.

### **6.6.4. Spalle**

#### **6.6.4.1 Ispezione ordinaria**

Consiste nel controllo a vista dell'eventuale comparsa di anomalie (Ispezione visiva).

#### Strumenti di misura e attrezzatura ausiliaria

- metro;
- fotocamera digitale;
- binocolo;
- lente di ingrandimento;
- bolla;
- attrezzatura per la pulizia delle superfici.

#### **6.6.4.2 Ispezioni strumentali**

Si rimanda al § 6.6.1.

#### **6.6.4.3 Anomalie riscontrabili**

- 1) Macchie d'umidità
- 2) Cls dilavato/ammalorato
- 3) Vespai
- 4) Armatura ord. scoperta/ossidata
- 5) Lesioni in corrispondenza staffe
- 6) Lesioni modeste e diffuse
- 7) Lesioni verticali
- 8) Lesioni diagonali
- 9) Ristagni d'acqua
- 10) Tracce di scolo
- 11) Lesioni agli spigoli
- 12) Staffe scoperte/ossidate
- 13) Lesioni attacco pilastri
- 14) Lesioni orizzontali
- 15) Lesione in corr. ferri d'armatura
- 16) Riduzione sezione armatura
- 17) Distacco spigoli
- 18) Fuori piombo
- 19) Armatura verticale deformata
- 20) Riduzione sezione resistente del cls
- 21) Danni da urto

Per le operazioni di manutenzione si rimanda al § 6.4.

#### **6.6.5. Giunti**

Si definiscono due livelli d'ispezione di cui in seguito si riportano le linee guida:

- ispezione ordinaria;
- sostituzione di elementi del giunto.

#### 6.6.5.1 Ispezione ordinaria

Non appena terminata l'installazione e la messa in funzione del giunto, dovrà essere misurato il punto "zero" corrispondente alla larghezza del giunto.

Nell'ispezione ordinaria saranno controllate le seguenti funzionalità:

- Condizione della superficie del giunto esposta al traffico (regolarità del varco sigillato con colatura di mastice bituminoso, presenza di crepe nell'asfalto, depositi sedimentari, quali ghiaia, grasso, depositi bituminosi ecc.);
- Movimento attuale (entità del movimento determinata con metro a nastro, a partire dal punto "zero");
- Temperatura dell'aria (da determinarsi al centro della strada nella campata centrale con termometro ad alcool o a mercurio o simile, e registrazione);
- Stato della scossalina di drenaggio dell'acqua;

Tutte le ispezioni dovranno essere opportunamente registrate.

Qualsiasi non conformità derivante sia da ispezione generale o dettagliata, sarà trattata come indicato nel Programma di manutenzione.

In caso di non conformità progressiva non pregiudicante comunque il funzionamento del giunto e rientrante nei criteri di accettabilità, dovrà essere prodotta idonea documentazione fotografica a supporto per permetterne il monitoraggio nel tempo.

I livelli di accettabilità sono indicati Programma di manutenzione con riguardo alle normali usure che possono verificarsi durante l'esercizio dei componenti.

#### Sequenza delle Operazioni:

- Ispezione visiva delle condizioni generali del giunto;
- Ispezione della scossalina;
- Pulizia della scossalina mediante acqua a pressione con rimozione dei due elementi superficiali alle due estremità del giunto;
- Pulizia generale del giunto con getto di acqua in pressione;
- Registrazione dei dati raccolti, temperatura, data e ora.

#### Strumenti per la Misurazione ed attrezzature:

- Disegni, manuali, specifiche ecc.;
- Metro a nastro per misurazioni;
- Pompa per acqua in pressione;

- Compressore;
- Utensili per eliminazione di incrostazioni tenaci (raschietti, spatole, ecc);
- Strumenti per la misurazione della temperatura.

#### **6.6.5.2 Sostituzione elementi giunto**

Ogni elemento del giunto, potrà essere sostituito senza compromettere le prestazioni del giunto stesso.

La sostituzione, necessaria nel caso di un danno grave e permanente all'elemento del giunto, sarà decisa e concordata con l'Ufficio Tecnico del fornitore del giunto.

La procedura che segue è da considerarsi come standard, ma può essere eseguita in modi diversi.

#### Sequenza delle Operazioni:

- Rimuovere le parti di asfalto che dovessero trovarsi a contatto e che ricoprono l'elemento da sostituire;
- Rimuovere l'elemento danneggiato;
- Sostituire l'elemento danneggiato con un nuovo elemento;
- Ripristino dell'asfalto rimosso.

#### **6.6.5.3 Anomalie riscontrabili**

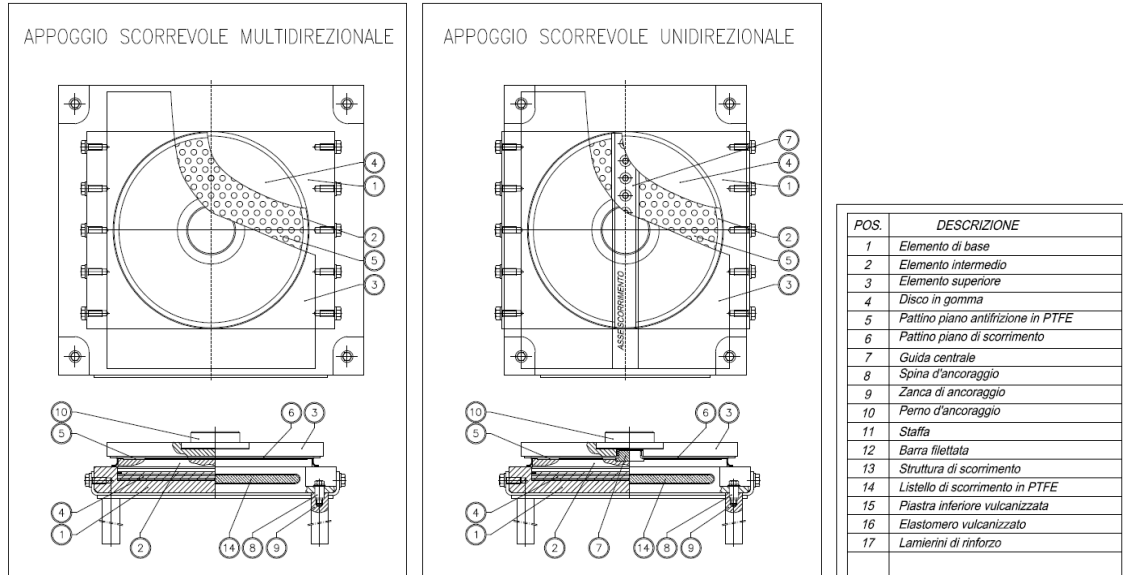
- 1) Apertura anomala
- 2) Dislivello verticale
- 3) Spostamento trasversale
- 4) Mancanza elemento elastico di giunzione
- 5) Giunto totalmente ammalorato
- 6) Giunto ancorato parzialmente
- 7) Soletta fessurata e/o deteriorata
- 8) Scossalina mancante o inefficiente
- 9) Infiltrazione d'acqua

#### **6.6.6. Appoggi**

##### Impalcati a struttura mista acciaio-calcestruzzo

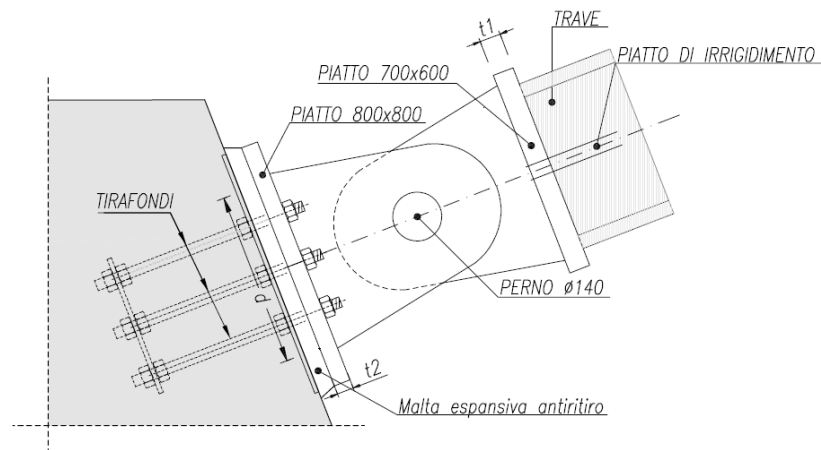
Lo schema di vincolo di ciascun impalcato è caratterizzato dalla presenza di vincoli cerniera alla base di ciascun arco e vincoli scorrevoli longitudinalmente sul corrente

superiore. Degli 8 appoggi tipo POT, 2 sono di tipo unidirezionali scorrevoli longitudinalmente, mentre i restanti 6 multidirezionali.



**Dispositivo di appoggio**

**DETTAGLIO CERNIERA (Prospetto)  
SCALA 1:20**



**Cerniera al piede dell'arco**

Per la cerniera al piede si rimanda alle specifiche della carpenteria metallica impalcato

#### 6.6.6.1 Ispezione ordinaria

Nel momento in cui gli appoggi vengono posti in funzione, deve essere presa una misura "di zero" iniziale riguardante l'entità dello scorrimento, la deviazione dall'orizzontalità del piano di scorrimento e la rotazione dell'appoggio oltre alla temperatura presente nella struttura.

Nell'ispezione ordinaria devono essere controllate le seguenti caratteristiche:

- Condizione delle superfici di scorrimento sia verticali che orizzontali;
- Effettivo movimento per mezzo della scala di misura installata sull'appoggio;
- planarità della piastra di scorrimento;
- Rotazione dell'elemento basculante dell'appoggio per mezzo di idonei calibri atti a misurare lo spazio libero di rotazione;
- Condizione del calcestruzzo al di sotto (baggiolo) ed, eventualmente, al di sopra del dispositivo.

Deve inoltre essere misurata la temperatura dell'aria in prossimità dell'appoggio per mezzo di un termometro e tale misurazione deve essere registrata.

#### Sequenza operativa

- Ispezione visiva delle condizioni generali dell'appoggio;
- Ispezione delle protezioni parapolvere;
- Lettura dello scorrimento dell'appoggio;
- Verifica della planarità della superficie di scorrimento;
- Pulizia generale dell'appoggio per mezzo di alcool e di fogli di carta/stracci bianchi e puliti;
- Ispezione della rotazione dell'elemento basculante dell'appoggio;
- Ispezione della superficie di scorrimento;
- Registrazione dei dati raccolti, della temperatura, dell'ora e della data di ispezione.

#### Strumenti di misura ed attrezzatura ausiliaria

- Disegni della struttura e degli appoggi, manuali, specifiche di prodotto, ecc.;
- Ponteggi e impalcature di lavoro (eventuale);
- Attrezzatura di illuminazione (eventuale);
- Specchio (eventuale);
- Attrezzi e chiavi per la rimozione di tutte le coperture eventuali;



- Attrezzatura di pulizia;
- Calibro telescopico per la misura dello spazio libero di rotazione;
- Calibro, fino a 150mm, per la misura dei valori presi con il calibro telescopico;
- Guardapiano, di lunghezza 300mm e/o 500mm, per la misura della planarità della piastra di scorrimento;
- Apparecchiatura per la misurazione dello spessore della protezione anticorrosiva;
- Termometro.

#### **6.6.6.2 Sostituzione di un appoggio**

Gli appoggi possono essere sostituiti ad eccezione degli ancoraggi che sono "inghiati" nella struttura. La procedura da seguire per la sostituzione di un appoggio è la seguente:

- Applicare le staffe di collegamento per mantenere unito l'appoggio;
- Rimuovere le viti di ancoraggio che collegano l'elemento superiore alla sovrastruttura;
- Installare i dispositivi di sollevamento dell'impalcato (martinetti);
- Sollevare l'impalcato di almeno 5mm;
- Rimuovere le viti di ancoraggio che collegano l'elemento inferiore alla sottostruttura;
- Rimuovere l'appoggio;
- Posizionare il nuovo apparecchio d'appoggio e fissare le viti inferiori d'ancoraggio alla sottostruttura;
- Abbassare l'impalcato;
- Fissare le viti superiori;
- Rimuovere le staffe di collegamento.

#### **6.6.6.3 Anomalie riscontrabili sugli appoggi**

- 1) Totalmente deteriorato
- 2) Disassamento
- 3) Fuori corsa
- 4) Spostamento anomalo
- 5) Appoggio non ancorato

### **6.6.7. Fondazioni**

Le fondazioni di tipo diretto sono realizzate su uno strato di magrone utile a raggiungere la quota di imposta idonea. Il terreno sottostante risulta altresì trattato mediante interventi di consolidamento al fine di elevarne le proprietà meccaniche.

#### **6.6.7.1 Ispezione ordinaria**

Le fondazioni sono difficilmente ispezionabili in quanto sono opere interrato. In occasione delle ispezioni visive delle parti fuori terra, si dovrà controllare l'integrità delle spalle verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali delle fondazioni. Effettuare verifiche e controlli approfonditi dopo il verificarsi di calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

#### Strumenti di misura e attrezzatura ausiliaria

- metro;
- fotocamera digitale;
- binocolo;
- lente di ingrandimento;
- bolla;
- attrezzatura per la pulizia delle superfici.

#### **6.6.7.2 Ispezioni strumentali**

Si rimanda all'allegato "CATALOGO DELLE ISPEZIONI STRUMENTALI PER LE INDAGINI SULLO STATO DI CONSERVAZIONE DELLE OPERE D'ARTE", che riporta in dettaglio la descrizione delle ispezioni strumentali idonee a valutare lo stato di conservazione delle opere d'arte, con particolare riguardo agli elementi in calcestruzzo.

#### **6.6.7.3 Anomalie riscontrabili**

- 1) Vespai;
- 2) Armatura ordinaria scoperta/ossidata;
- 3) Lesioni verticali;
- 4) Lesioni orizzontali;
- 5) Scalzamento fondazioni;
- 6) Rotazione longitudinale;

- 7) Rotazione trasversale;
- 8) Traslazione;
- 9) Abbassamento;
- 10) Tranciamento pali;
- 11) Ristagni acqua;

Per le operazioni di manutenzione si rimanda al § 6.4.

### ***6.7. PAVIMENTAZIONI VIABILITÀ STRADALI***

L'intervento prevede una serie di viabilità stradali

Per quanto riguarda la definizione del programma di manutenzione si rimanda al Piano di manutenzione generale.

## 7. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

La caratteristica essenziale della programmazione manutentiva, consiste nella sua capacità di prevedere le avarie e di predisporre un insieme di procedure per la prevenzione dei guasti e l'eventuale rettifica degli stessi.

Il programma di manutenzione dovrebbe inoltre prevedere la possibile eventualità di eventi accidentali e stabilire le modalità con cui far fronte a situazioni eccezionali.

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

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

In particolare, gli obiettivi da perseguire con la stesura dei programmi di ispezione e manutenzione, si possono sintetizzare come di seguito indicato:

- prolungare il ciclo di vita utile del bene immobile;
- costruire un sistema di raccolta delle informazioni di base e di aggiornamento, con le informazioni di ritorno dagli interventi eseguiti, che consenta l'implementazione e il costante aggiornamento della banca dati, al fine di conoscere e mantenere correttamente la struttura;
- individuare le strategie di manutenzione più adeguate, in relazione alle caratteristiche del bene ed alla più generale politica di gestione;
- individuare la migliore sequenza temporale di esecuzione degli interventi, soprattutto per quelli interdipendenti che comportano specializzazioni professionali diverse;
- ridurre i costi improduttivi dovuti alla dispersione territoriale, raggruppando l'esecuzione degli interventi in base all'ubicazione degli stessi;
- ridurre le cause di interruzione del normale svolgimento degli interventi manutentori, attraverso una programmazione attenta a specializzazioni e manodopera disponibile, e alla preventiva verifica di disponibilità in magazzino di materiali e attrezzature;
- individuare le competenze per l'espletamento delle singole operazioni manutentorie, (anche in relazione alle responsabilità civili e penali), con la definizione dei rapporti tra i vari operatori che intervengono nel processo.

## **7.1. STRUTTURA DEI PROGRAMMI**

I programmi dovranno contenere le informazioni necessarie per l'esecuzione nel tempo dei controlli periodici e degli interventi di manutenzione preventiva.

Dall'esame degli elaborati progettuali, è stata definita la lista delle opere da inserire nel programma manutenzione. Tale operazione, è proseguita con l'individuazione delle singole parti strutturali e poi dei relativi elementi, per i quali è possibile prevedere la tipologia, le frequenze e le modalità di esecuzione di:

- operazioni di controllo e ispezione, finalizzate all'individuazione dei degradi;
- operazioni di manutenzione programmata, da eseguirsi a intervalli predefiniti, finalizzati a prevenire e ridurre le probabilità di degrado o a riportare ai livelli qualitativi prescritti il funzionamento di elementi caratterizzati da un progressivo prevedibile degrado;
- operazioni di manutenzione a guasto, che consistono in interventi non programmabili da effettuarsi in presenza di un guasto rilevato durante il controllo e che quindi vanno definiti sulla base del tipo di avaria riscontrata.

## **7.2. FASI DI STESURA**

Come accennato, la redazione operativa del programma di manutenzione è stata messa a punto in quattro fasi principali, di seguito specificate.

### **Fase 1 – Individuazione degli elementi da sottoporre a manutenzione**

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

### **Fase 2 – Individuazione delle anomalie e degli interventi programmabili**

Nella seconda fase, per ogni elemento strutturale, sono stati esaminati i possibili anomalie o le patologie più frequenti, le procedure di ispezione per rilevare tempestivamente il manifestarsi di un difetto, la frequenza delle ispezioni, le procedure da attivare (intervento manutentivo o, nei casi più complessi, analisi diagnostica del difet-

to) quando la gravità o l'estensione del rilevato ha superato una determinata soglia di accettabilità.

### **Fase 3 - Stesura della struttura complessiva del Programma di Manutenzione**

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

Nella fase di completamento del Programma di Manutenzione, si dovrà procedere a valutare i costi di manutenzione, suddivisi nelle seguenti voci di costo:

- costi annuali relativi al Programma delle Ispezioni;
- costi annuali di Manutenzione Programmata;
- costi annuali di Manutenzione Straordinaria e relativi agli interventi d'urgenza da attivare nel caso di guasti accidentali.

### **Fase 4 - Strumenti di gestione operativa del programma di manutenzione**

L'acquisizione dei dati relativi al comportamento in esercizio dei componenti registrati nei primi anni di gestione, dovrà consentire una costante verifica e un definitivo affinamento delle frequenze, della tipologia e delle modalità di esecuzione degli interventi manutentivi.

Questa operazione è molto importante, perché già da un medio termine consentirà una più precisa valutazione dei costi effettivi.

## ***7.3. Tipologia dei programmi***

### **7.3.1. Sottoprogramma delle prestazioni o di conduzione**

Costituisce un documento fondamentale per la programmazione delle azioni di conduzione, nel caso in cui vi siano sistemi impiantistici complessi, per i quali definisce gli intervalli temporali per le azioni da svolgere sugli impianti tecnologici.

### **7.3.2. Sottoprogramma dei controlli: Programma delle Ispezioni**

La complessità delle strutture, la necessità di tenere sotto costante controllo ogni elemento e di individuare con immediatezza eventuali degradi o anomalie che si possono manifestare in momenti diversi, la necessità di tenere in efficienza alcune

parti soggette a deterioramento, ostruzione, ecc., rendono indispensabile, oltre alla programmazione degli interventi manutentivi, la pianificazione preventiva di un insieme di ispezioni periodiche.

I componenti della struttura oggetto dell'ispezione, dovranno essere raggruppati in base a criteri del tipo:

1. *ubicazione*, per ottimizzare gli itinerari delle ispezioni in modo da minimizzare i tempi di spostamento e i relativi costi del personale ispettivo;
2. *periodicità delle ispezioni*: mentre considerando il ritmo di usura degli elementi e dei materiali, potrebbe essere sufficiente effettuare un sopralluogo a cadenza annuale, più frequenti devono essere i sopralluoghi per la verifica d'efficienza di elementi soggetti ad usura o ostruzione;
3. *requisiti professionali* degli incaricati alle ispezioni, ovvero:
  - per gli **operai**, nel caso in cui la verifica e la riparazione sono operazioni previste all'interno della stessa mansione; si procederà tramite un'ispezione diretta che rientra nelle competenze dell'operaio, che prevede l'esecuzione immediata dell'intervento correttivo senza bisogno di alcuna istruzione particolare; successivamente dovranno essere effettuate altre ispezioni di controllo per accertare che il lavoro sia stato eseguito correttamente;
  - per i **tecnici**, in possesso di appropriate conoscenze e di un'ampia esperienza pratica a cui è affidata la responsabilità della gestione complessiva delle ispezioni; si richiede normalmente un corso particolare di addestramento sull'individuazione di guasti e/o anomalie, sulla diagnostica e sulla capacità di indicare gli interventi correttivi necessari;
  - per gli **specialisti**, per quanto concerne le ispezioni che comportano l'impiego di particolari strumenti o l'interpretazione di normative e aspetti assicurativi; occorrerà individuare le responsabilità nella definizione dei cicli di ispezione, nell'esecuzione dei controlli e nell'esame diretto dei ANOMALIE più gravi.

Le ispezioni vengono effettuate per diversi scopi o finalità quali:

- 1) *la conoscenza delle condizioni d'uso e conservazione* delle varie parti da sottoporre a manutenzione periodica;



- 2) *la determinazione degli eventuali scostamenti dagli standard prestabiliti e dei guasti incipienti che possono provocare ulteriori scostamenti prima dell'ispezione successiva;*
- 3) *l'accertamento delle cause di tali scostamenti e l'entità dell'intervento manutentivo occorrente, per ristabilire gli standard qualitativi richiesti e per evitare che l'inconveniente si riproduca, nonché la relativa urgenza del lavoro;*
- 4) *la possibilità di controllare che il lavoro precedente sia stato eseguito in conformità alle istruzioni e, di verificare l'adeguatezza dell'intervento al difetto riscontrato.*

I principali vantaggi che derivano dalle ispezioni programmate si possono così sintetizzare:

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

Operativamente, per ogni opera oggetto del servizio di manutenzione, è stato elaborato il **"piano tipo delle ispezioni"**, che definisce la periodicità dei controlli per ciascun elemento costitutivo delle singole parti strutturali e nel quale si determina la durata delle ispezioni per "moduli di struttura tipo".

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

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

Dall'insieme delle attività di ispezione, si trarranno i dati utili alla definizione dello stato d'uso e conservazione delle strutture, formulato sulla base di una diagnosi il più possibile corretta ed esaustiva. La diagnosi dovrà essere fondata sull'interpretazione dei dati, alla luce delle conoscenze tecniche specifiche.

### 7.3.3. Sottoprogramma degli interventi di manutenzione

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

Il "**programma degli interventi**", è stato elaborato per ogni opera oggetto del servizio di manutenzione ed è comprensivo di informazioni relative a:

- tempo dell'intervento;
- tipologia dell'intervento;
- collocazione e dimensione dell'intervento;

Più precisamente:

*A) tempo dell'intervento:* è stata individuata la collocazione temporale (a volte anche l'eventuale periodo o stagione dell'anno in cui effettuare gli interventi) e la frequenza dell'intervento (periodicità dell'intervento), nell'ipotesi di un piano quinquennale degli interventi manutentivi.

L'individuazione delle periodicità d'intervento, è dipesa da vari fattori distinti: in alcuni casi, la frequenza del guasto può essere prevista con una certa precisione; in altri casi, la periodicità degli interventi manutentori può essere stabilita a livello normativo e/o contrattuale; oppure, gli intervalli potrebbero adeguarsi alle circostanze d'uso del bene (stato di usura connesso all'uso), al decadimento naturale delle prestazioni, all'invecchiamento naturale dei materiali, all'insorgere di patologie.

*B) tipologia dell'intervento:* è stato individuato il carattere dell'intervento (sostituzione, pulizia, prova con strumento, ecc.) e la specializzazione professionale occorrente;

C) *collocazione e dimensione dell'intervento*: è stato individuato l'elemento strutturale o l'elemento tecnico interessato dall'intervento di manutenzione.

I suddetti elementi, saranno poi essenziali per determinare il costo dell'intervento, comprensivo di materiali, attrezzature e risorse umane.

Allo scopo di ottimizzare i risultati perseguibili, si pone come obiettivo la ricerca di possibili relazioni tra le attività manutentive periodiche e alcuni altri servizi che, pur non avendo un immediato riscontro con le condizioni fisiche dei materiali e degli elementi strutturali, potrebbero costituire un sistema di monitoraggio aggiunto, rendendo immediato l'eventuale intervento di manutenzione su apposite segnalazioni.

Il programma degli interventi, oltre al calendario, definisce gli operatori addetti, l'eventuale necessità di strumentazioni idonee per il controllo, quali gli esami a vista, le prove di laboratorio, le prove con strumentazioni portatili o non distruttive.

#### **7.3.4. Tipologia di programmi per le opere d'arte**

Per le opere d'arte, il sottoprogramma dei controlli prevede le ispezioni visive (o controlli) secondo i seguenti tre livelli:

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

##### **7.3.4.1 Metodologia per il controllo delle opere d'arte**

Gli elaborati allegati al piano di manutenzione generalmente comprendono:

- **Programma di ispezioni e schede di ispezione visiva di ogni opera d'arte**

I dati rilevati, con cadenza prefissata, delle ispezioni visive (ispezione minore e superiore) e delle eventuali indagini strumentali, nonché i dati acquisiti dal monitoraggio

permanente (eventuali), saranno riportati sulle cosiddette "schede difetti", integrate altresì da una "scheda giudizio" per ciascuna opera d'arte, mediante il quale il tecnico incaricato del rilevamento esprimerà il suo punto di vista in merito alla sicurezza strutturale ed al livello di funzionalità dell'opera.

- **Catalogo delle cause difetti e degli interventi manutentori di ripristino**

Al fine di poter individuare in modo immediato le cause dei singoli difetti riscontrati nelle opere d'arte, si rende necessaria la stesura del "catalogo cause difetti" suddiviso in capitoli per singolo elemento strutturale da ispezionare, associato al "catalogo degli interventi" riferito alle operazioni di manutenzione per elemento strutturale e per anomalia rilevata.

Sulla base di problematiche riscontrate in corso d'opera potranno rendersi necessaria la redazione di un programma di indagini strumentali, nonché l'installazione di un sistema di monitoraggio come di seguito esposto:

- **Programma di indagini strumentali e schede elaborati grafici per l'ubicazione e le modalità di esecuzione delle indagini medesime**

Al fine di integrare le informazioni ottenute dalle ispezioni visive effettuate per il controllo delle opere d'arte, può rendersi necessario, a cadenze prefissate, l'utilizzo di strumenti e tecniche diagnostiche per la rilevazione di determinate grandezze geometriche e meccaniche, oltre ad individuare eventuali anomalie non riscontrabili visivamente.

- **Schede ed elaborati grafici per la strumentazione del monitoraggio permanente di ogni opera d'arte.**

Il monitoraggio permanente delle strutture, con sistema automatico di acquisizione dati, tra le diverse finalità, ha principalmente lo scopo di verificare la rispondenza tra l'effettivo comportamento delle strutture sottoposte a sollecitazioni da traffico ed ambientali, e quello previsto in sede di progetto, al fine di acquisire conoscenze utili per la formulazione di un giudizio sulla sicurezza dei manufatti, nonché di individuare precocemente l'insorgere di anomalie.

#### **7.3.4.2 Programma delle ispezioni visive**

Il controllo visivo, da eseguire sistematicamente e periodicamente su tutte le opere, riveste un'importanza basilare per l'individuazione di eventuali anomalie dei manufatti, pur presentando dei limiti connessi alla non semplice individuazione di difettosità o ammaloramenti, per le parti non accessibili dell'opera (strutture al di sotto della quota

del terreno) o comunque per le anomalie che nella fase incipiente non manifestano alcun segno esteriore di degrado.

Data la difficoltà e la delicatezza della fase di ispezione, i controlli dovranno essere eseguiti secondo una sequenza ben definita e con l'ausilio di opportuni moduli appositamente predisposti denominati "schede difetti"; ciò al fine di limitare l'aleatorietà di valutazione dovuta alla soggettività del rilevatore.

Tali schede sono strutturate in modo da poter localizzare l'esatta posizione ed estensione dell'anomalia su schemi grafici che riportano la geometria dell'opera d'arte, poter classificare l'anomalia medesima attraverso un codice numerico di selezione, ed ancora poter definire il livello di gravità del difetto stesso.

Le suddette dovranno, altresì, essere integrate con gli esiti delle ispezioni strumentali ed i dati forniti dal monitoraggio permanente (se presenti).

Al fine di poter individuare, in modo immediato, i singoli difetti riscontrati nelle opere d'arte e i relativi interventi necessari per eliminarli, ci si avvarrà di un "Catalogo delle cause dei difetti", opportunamente predisposto, suddiviso in capitolo, per singolo elemento strutturale da ispezionare, e di un "catalogo interventi elementari".

La fase della ispezione visiva sarà conclusa dalla compilazione di una scheda denominata "Scheda giudizio", compilata per singola opera d'arte, mediante la quale il tecnico incaricato del rilevamento esprimerà il suo punto di vista in merito alla sicurezza strutturale, d'esercizio, allo stato di conservazione, al comfort dell'utente, all'estetica dell'opera.

#### **7.3.4.3 Programma delle ispezioni strumentali (eventuale)**

Al fine di integrare le informazioni ottenute dall'ispezione visiva effettuata per il controllo delle opere d'arte, ci si avvale, anche, di strumenti e tecniche diagnostiche, per la rilevazione periodica di determinate grandezze geometriche e meccaniche, che consentono di dare un quadro più completo e preciso, riguardo lo "Stato di fatto" dei manufatti, nonché, di individuare eventuali anomalie non riscontrabili visivamente.

La metodologia di intervento, prevede, a cadenze da definire, l'esecuzione di controlli strumentali sistematici o su campioni di prova, selezionati all'interno di gruppi omogenei non escludendo, tuttavia, controlli ad hoc in corrispondenza di difettosità accertate che necessitino di indagini puntuali ed approfondite (es. per cedimenti differenziali in fondazione, spostamenti fuori corsa di apparecchi di appoggio, disassamento e/o altri spostamenti anomali di impalcati, etc).

In un programma di ispezione strumentale, si classificano:

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

Le suddette possono altresì suddividersi in:

- distruttive;
- moderatamente distruttive;
- non distruttive.

Generalmente, sono impiegati in modo sistematico i controlli di tipo non distruttivo (o moderatamente distruttivo), ricorrendo soltanto a poche prove distruttive, per calibrare le prime.

Vengono di seguito riportate le tipologie di indagini e prove più ricorrenti per opere di attraversamento.

#### **7.3.4.4 Indicazioni sull'esecuzione degli interventi**

L'analisi attenta delle schede difetti delle opere d'arte, nonché del catalogo "Cause difetti" appositamente predisposto, permette - anche attraverso l'ausilio del calcolatore elettronico - non soltanto di definire i possibili interventi manutentivi corrispondenti secondo un codice prestabilito a specifici difetti e relative cause, ma anche di programmare le successive fasi di esecuzione degli interventi sui manufatti dell'intera infrastruttura viaria.

Alla base della programmazione degli interventi deve quindi necessariamente anteporsi la caratterizzazione dei possibili interventi manutentivi elementari ossia riferiti a specifico ammaloramento per elemento dell'opera d'arte.

La individuazione dei suddetti interventi manutentivi elementari sarà eseguita sulla base dell'analisi attenta di un "Catalogo degli interventi" appositamente predisposto, sia delle schede di correlazione tra cause difetti ed interventi elementari. Infatti, ad ogni difetto corrispondono in generale sia più cause che più interventi corrispondenti; quindi, una volta individuate le cause certe, si potrà procedere alla programmazione degli interventi manutentivi.

Gli interventi di manutenzione, oggetto della programmazione, saranno opportunamente distinti in due gruppi:

- a) interventi relativi alla protezione e alla conservazione dell'opera d'arte;
- b) interventi strutturali riguardanti il ripristino della capacità portante dell'opera e il mantenimento del grado di sicurezza o, eventualmente l'adeguamento sia dal punto di vista statico, sia dal punto di vista della protezione rispetto al progetto originario.

A tal fine gli interventi manutentivi elementari di tipo protettivo vengono a loro volta opportunamente raggruppati per singole categorie di lavoro e sotto forma di codici numerici.

Gli interventi elementari strutturali invece si diversificano in base alla parte di struttura cui si riferiscono (per i ponti: fondazioni, pile, impalcati, ecc.; per le gallerie: fondazioni, piedritti e calotta).

Di volta in volta, quindi, si costruirà la matrice degli interventi elementari del tipo:

Interventi Difetti	A(1)	A(2)	A(3)	A(i)	K(1)	K(2)	K(3)	K(i)	Z(1)	Z(2)	Z(3)	Z(i)
<b>1</b>	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1
<b>2</b>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>3</b>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1
<b>j</b>	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<b>n</b>	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1

essendo  $k(i)$  il codice dell'intervento con  $k = A, B, C, \dots, Z$  e  $i = 1, 2, 3, \dots, m$  mentre  $j$  il codice del difetto, con  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ , e in cui la corrispondenza tra il difetto  $j$  e gli interventi relativi  $k(i)$  è caratterizzata dai coefficienti unitari della riga  $j$ -esima.

Per la programmazione degli interventi strutturali data la loro complessità realizzativa, dovranno essere predisposte necessariamente idonee schede contenenti tutti i dati tecnico-descrittivi delle modalità di risanamento.

Per quanto sopra, dovrà essere anche approntato preventivamente un catalogo degli interventi speciali di tipo strutturale (che riassumono in tutt'uno più opere elementari) che caratterizzerà nel sistema informatizzato il database di riferimento (ad esempio: intervento di sostituzione del giunto; intervento di sostituzione dell'appoggio; tecnica di impregnazione del calcestruzzo con polimeri; rinforzi con piastre di acciaio incollate (beton plaqué); impermeabilizzazione degli impalcati, ecc.).

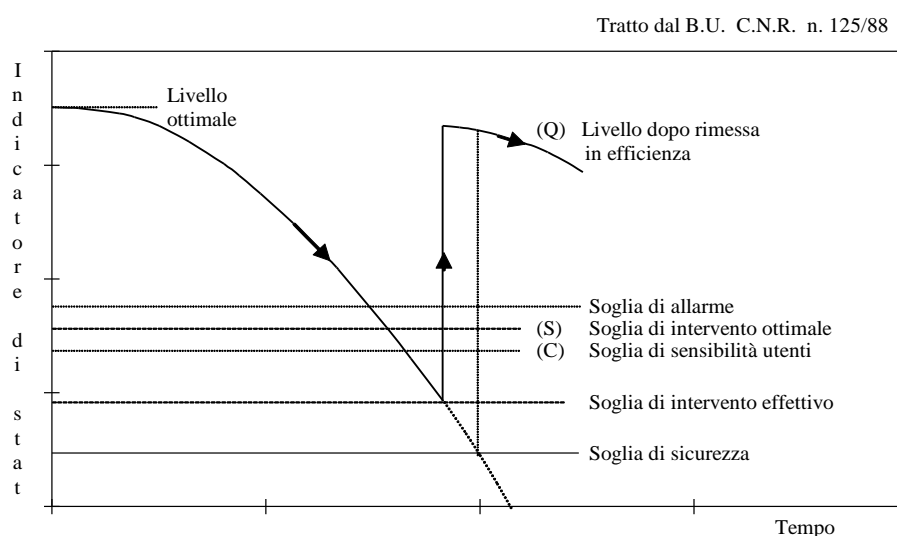
Generalmente l'ispezione visiva è già in grado di fornire precise indicazioni circa gli interventi elementari di tipo protettivo - e soltanto in pochi casi di tipo strutturale - di cui necessita il manufatto.

Talvolta in questa fase possono essere caratterizzati, relativamente alla singola opera d'arte, anche gli interventi urgenti ed inderogabili da eseguire, nonché è possibile procedere alla pianificazione degli interventi medesimi secondo una scala di priorità frutto di semplici considerazioni e dell'esperienza del tecnico che effettua l'ispezione.

Altre volte l'ispezione visiva, ed eventualmente le verifiche puntuali di tipo strumentale, non sono sufficienti a definire le esatte condizioni strutturali e quindi lo stato del manufatto, cosicché occorre procedere a verifiche statiche globali (prove di carico statiche e dinamiche).

In ogni caso, comunque, dopo aver definito lo stato di conservazione dell'opera d'arte, per procedere alla programmazione degli interventi - riferita non più solo alla singola struttura, ma generalizzata alla totalità dei manufatti presenti nel tronco in esame - occorre fissare alcuni criteri procedurali che consentano di individuare la strategia ottimale di intervento sull'insieme delle opere.

In conclusione, è opportuno chiarire che in manutenzione programmata l'intervento deve avvenire al livello che rende minimo il costo di manutenzione a lungo termine (soglia di intervento ottimale) ed in ogni caso non si deve mai scendere al di sotto del livello in cui gli utenti avvertono di percorrere una infrastruttura non in perfette condizioni di manutenzione (soglia di sensibilità utenti) (vedere figura seguente).



**Livelli di degradazione e possibili soglie di intervento**



Conclusa la fase di programmazione degli interventi, si procede al progetto della manutenzione e all'esecuzione degli interventi medesimi i quali sono soggetti a ben precisi vincoli e peculiarità<sup>(3)</sup>.

La conoscenza e la catalogazione delle condizioni strutturali, oltre che a mezzo di ispezioni e verifiche, sarà quindi successivamente integrata dalle notizie tecniche riportate nella scheda di manutenzione della singola opera d'arte; tale scheda infatti menziona tutti i dati relativi ai precedenti interventi e andrà aggiornata ogni qual volta si procede a lavori di manutenzione o, eventualmente, di restauro statico.

#### **7.4. ORGANIZZAZIONE E RESPONSABILITÀ DEL PERSONALE**

Nell'individuazione delle visite ispettive e degli interventi da pianificare, occorre porre particolare attenzione ai soggetti responsabili dell'esecuzione e alle relative responsabilità.

In linea generale, si può pensare all'adozione di due unità operative, una per l'attività di controllo, una per la manutenzione, le quali possono operare in coordinamento tra loro e con eventuali organismi esterni di tipo specializzato.

E' evidente la necessità di una chiara e precisa definizione delle procedure di routine per entrambe le unità operative ipotizzate e, particolare ancora più importante, delle responsabilità dei singoli addetti; riguardo alle responsabilità ed alle competenze dei singoli, è molto importante chiarirne i termini, soprattutto per tutti quei casi che comportano interventi congiunti delle due unità: infatti, vanno assolutamente evitate confusioni di ruolo, che potrebbero comportare disfunzioni e ritardi nelle operazioni.

L'unità ispettiva, potrà avere prevalentemente le responsabilità di assicurarsi delle condizioni e dello stato di ogni elemento strutturale e intervenire per piccole e brevi riparazioni e di verificare il mantenimento delle condizioni di sicurezza;

L'unità manutenzione, invece, potrà avere prevalentemente la responsabilità di attuare tutte le procedure di intervento di routine che costituiscono la condizione indispensabile per la garanzia di un livello di servizio adeguato agli standard definiti nel presente Piano; poiché tale attività potrà essere condotta parzialmente o integral-

---

<sup>(3)</sup> Secondo le Norme C.N.R. n° 165/93:

- deve prevedere la permanenza in esercizio, ove possibile, dell'infrastruttura durante i lavori di ripristino;
- deve prevedere l'uso anche di materiali speciali in grado di fornire risultati molto affidabili in tempi molto ridotti ed anche in presenza delle vibrazioni indotte dal traffico;
- deve prevedere un'organizzazione del cantiere che tenga conto della problematica connessa al passaggio del traffico durante i lavori, con scelte a volte apparentemente antieconomiche;
- deve prevedere un controllo dei lavori tale da verificare sia la loro buona esecuzione, sia la validità dei presupposti di progetto.

mente con appalti a imprese esterne, tale unità avrà anche compiti amministrativi e di controllo tecnico nei confronti delle stesse (Direzione lavori, preparazione degli ordinativi di lavoro, ecc.).

### **7.5. PIANO DI SPESA E PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI**

L'Ente gestore dovrà stanziare periodicamente (ad esempio annualmente) delle somme di denaro per la gestione delle opere oggetto del presente "Piano di Manutenzione": tali somme rappresenteranno il budget con il quale occorre confrontare il piano di spesa.

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

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

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

I costi di manutenzione ordinaria si calcolano sommando i costi delle singole attività svolte da ciascun tipo di squadra impegnata.

I costi di manutenzione straordinaria, si possono valutare come aliquota (decrescente all'aumentare della qualità e periodicità degli interventi di manutenzione preventiva) dei costi di manutenzione ordinaria, da definire in base ad un'analisi delle patologie impreviste verificatesi negli anni precedenti.

Dal confronto tra piano di spesa e budget disponibile, si configurano più alternative:

- si redige un piano di spesa ottimo, cioè si valutano le spese connesse con l'esecuzione degli interventi ritenuti più idonei dal punto di vista tecnico; se tali costi sono compatibili con il budget, il piano di manutenzione può diventare operativo e le eventuali somme eccedenti possono essere stanziate per gli anni successivi;
- il piano ottimo è incompatibile con il budget: in questo caso si tiene conto dell'analisi delle priorità e si eseguono gli interventi in relazione al loro ordinamento nella lista realizzata e compatibili con il budget, rimandando l'esecuzione degli altri lavori al prossimo piano di manutenzione. Per alcuni interventi si può anche prevedere, se conveniente secondo l'analisi benefici-costi, un'ese-

cuzione con un livello qualitativo inferiore all'ottimo, compensato da una maggiore estensione.

## PROGRAMMA DELLE ISPEZIONI

### IMPALCATI PONTE FIUME MUZZA IN STRUTTURA MISTA

ISPEZIONE	FREQUENZA	GRANDEZZA DA RILEVARE	ATTREZZATURA	LIVELLO DI ACCETTABILITA'	AZIONI DA INTRAPRENDERE NEL CASO DI NON CONFORMITA'
Travi in acciaio	(*)	1) Verifica dello stato di conservazione; 2) presenza di cricche o lesioni nelle saldature; 3) presenza di infiltrazioni d'acqua; 4) presenza di corrosione degli elementi strutturali; 5) verifica del serraggio dei bulloni secondo normativa; 6) presenza di danneggiamenti della vernice protettiva	Controllo visivo	1) Nessun elemento in cattivo stato di conservazione; 2) Nessuna presenza di cricche o lesioni 3) Nessuna presenza di infiltrazioni d'acqua 4) nessun elemento corrosivo 5) Nessun bullone allentato 6) vernice integra	Serraggio dei bulloni allentati; rimozione e ripristino delle saldature danneggiate; Verniciatura
Cordoli	(*)	1) Verifica dello stato di conservazione, 2) presenza di fessurazioni o lesioni nel cls, 3) stato di conservazione delle armature metalliche, 4) buon ancoraggio dei sicurvia	Controllo visivo	1) Nessun elemento in cattivo stato di conservazione; 2) Nessun elemento di cls lesionato o fessurato 3) Nessuna armatura ordinaria scoperta e/o ossidata 4) nessun elemento dei sicurvia con ancoraggio mancante o deteriorato	1) verificare con l'Ufficio Tecnico dell'Ente Gestore dell'opera 2-3-4) demolire la parte ammalorata di calcestruzzo;- verificare lo stato delle armature;- applicare un prodotto protettivo alle armature;- ripristinare il copriferro con apposita malta a ritiro bilanciato.

**Progettazione esecutiva e realizzazione dei lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" – 2° Lotto – 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+746 (Intersezione TEEM)**

Superficie del calcestruzzo	ogni anno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1) Macchie di umidità</li> <li>- 2) Cls dilavato</li> <li>- 3) Cls ammalorato</li> <li>- 4) Vespai</li> <li>- 5) Armatura ordinaria scoperta e/o ossidata</li> <li>- 6) Staffe scoperte e/o ossidate</li> <li>- 7) Lesioni in corrispondenza dei ferri d'armatura</li> <li>- 8) Lesioni in corrispondenza delle staffe</li> </ul>	controllo visivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1) Macchie di umidità di estensione limitata</li> <li>- 2) Nessun elemento di Cls dilavato</li> <li>- 3) Nessun elemento Cls ammalorato</li> <li>- 4) Piccoli Vespai che però non pregiudichino il copriferro</li> <li>- 5) Nessuna armatura ordinaria scoperta e/o ossidata</li> <li>- 6) Nessuna staffa scoperte e/o ossidate</li> <li>- 7) Nessuna Lesione in corrispondenza dei ferri d'armatura</li> <li>- 8) Nessuna Lesione in corrispondenza delle staffe</li> </ul>	- demolire la parte ammalorata di calcestruzzo;- verificare lo stato delle armature;- applicare un prodotto protettivo alle armature;- ripristinare il copriferro con apposita malta a ritiro bilanciato.
Attacco trave-soletta	ogni 2 anni	spazio libero tra la trave e la soletta	controllo visivo / metro / calibro	Nessun distacco	verificare con l'Ufficio Tecnico dell'Ente Gestore dell'opera

\* I rilevamenti delle opere maggiori sono previsti in base alla circolare ministeriale n. 6736 del 19/07/1967 del Ministero dei Lavori Pubblici con cadenza trimestrale.

La necessità di assicurare le dovute condizioni di sicurezza dell'utente, esige una attenta gestione delle opere che si esplica indicativamente attraverso le seguenti operazioni:

- *vigilanza* (verifica dello stato di conservazione dell'opera con frequenza ogni **3 mesi**);
- *ispezione* (controllo delle condizioni di stabilità dell'opera con frequenza ogni **3 anni**);
- manutenzione: ordinaria-straordinaria (eseguita secondo necessità);

interventi statici: restauro-adeguamento-ristrutturazione (eseguiti secondo necessità)

## SPALLE

ISPEZIONE	FREQUENZA	GRANDEZZA DA RILEVARE	ATTREZZATURA	LIVELLO DI ACCETTABILITA'	AZIONI DA INTRAPRENDERE NEL CASO DI NON CONFORMITA'
Superficie del calcestruzzo	ogni anno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1) Macchie di umidità</li> <li>- 2) Cls dilavato</li> <li>- 3) Cls ammalorato</li> <li>- 4) Vespai</li> <li>- 5) Armatura ordinaria scoperta e/o ossidata</li> <li>- 6) Staffe scoperte e/o ossidate</li> <li>- 7) Lesioni in corrispondenza dei ferri d'armatura</li> <li>- 8) Lesioni in corrispondenza delle staffe</li> </ul>	controllo visivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1) Macchie di umidità di estensione limitata</li> <li>- 2) Nessun elemento di Cls dilavato</li> <li>- 3) Nessun elemento Cls ammalorato</li> <li>- 4) Piccoli Vespai che però non pregiudichino il copriferro</li> <li>- 5) Nessuna armatura ordinaria scoperta e/o ossidata</li> <li>- 6) Nessuna staffa scoperte e/o ossidate</li> <li>- 7) Nessuna Lesione in corrispondenza dei ferri d'armatura</li> <li>- 8) Nessuna Lesione in corrispondenza delle staffe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- demolire la parte ammalorata di calcestruzzo;- verificare lo stato delle armature;- applicare un prodotto protettivo alle armature;- ripristinare il copriferro con apposita malta a ritiro bilanciato.</li> </ul>
fuori piombo	ogni 2 anni	verticalità	livella e filo a piombo	1cm / 10m	verificare con l'Ufficio Tecnico dell'Ente Gestore dell'opera
danni da urto	dopo ogni incidente	stato del calcestruzzo e integrità delle armature	controllo visivo	Nessun danno	verificare con l'Ufficio Tecnico dell'Ente Gestore dell'opera

## FONDAZIONI

ISPEZIONE	FREQUENZA	GRANDEZZA DA RILEVARE	ATTREZZATURA	LIVELLO DI ACCETTABILITA'	AZIONI DA INTRAPRENDERE NEL CASO DI NON CONFORMITA'
rotazione	ogni 2 anni	verticalità della sovrastruttura	livella e filo a piombo	< 1cm / 10m	verificare con l'Ufficio Tecnico dell'Ente Gestore dell'opera
abbassamento	ogni 2 anni	dissesti a livello dell'impalcato	livella	< 2mm / anno	verificare con l'Ufficio Tecnico dell'Ente Gestore dell'opera
tranciamento pali	dopo eventi eccezionali (sisma, alluvione, etc.)		controllo visivo	non accettabile	verificare con l'Ufficio Tecnico dell'Ente Gestore dell'opera
Superficie del plinto	ogni 10 anni	- 1) Macchie di umidità- 2) Cls dilavato- 3) Cls ammalorato- 4) Vespai- 5) Armatura ordinaria scoperta e/o ossidata- 6) Staffe scoperte e/o ossidate- 7) Lesioni in corrispondenza dei ferri d'armatura- 8) Lesioni in corrispondenza delle staffe	controllo visivo	- 1) Macchie di umidità di estensione limitata - 2) Nessun elemento di Cls dilavato - 3) Nessun elemento Cls ammalorato - 4) Piccoli Vespai che però non pregiudichino il copriferro - 5) Nessuna armatura ordinaria scoperta e/o ossidata - 6) Nessuna staffa scoperte e/o ossidate - 7) Nessuna Lesione in corrispondenza dei ferri d'armatura - 8) Nessuna Lesione in corrispondenza delle staffe	- demolire la parte ammalorata di calcestruzzo;- verificare lo stato delle armature;- applicare un prodotto protettivo alle armature;- ripristinare il copriferro con apposita malta a ritiro bilanciato.



**Progettazione esecutiva e realizzazione dei lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" – 2° Lotto – 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+746 (Intersezione TEEM)**

**APPOGGI**

ISPEZIONE	FREQUENZA	GRANDEZZA DA RILEVARE	ATTREZZATURA	LIVELLO DI ACCETTABILITA'	AZIONI DA INTRAPRENDERE NEL CASO DI NON CONFORMITA'
Protezione parapolvere	Prima ispezione dopo 1 anno, poi ogni 2 anni	danneggiamenti	controllo visivo	nessun danneggiamento	sostituire la protezione
Spostamento	Prima ispezione dopo 1 anno, poi ogni 2 anni	scala di misura / posizione relativa tra piastra superiore ed inferiore	controllo visivo / metro / calibro	movimenti di traslazione indicati nel progetto nessuna anomalia nella posizione reciproca	verificare con l'Ufficio Tecnico dell'Ente Gestore dell'opera
Rotazione	Prima ispezione dopo 1 anno, poi ogni 2 anni	spazio libero di rotazione	calibro	rotazioni indicate nel progetto	verificare con l'Ufficio Tecnico dell'Ente Gestore dell'opera
Lamiera di acciaio INOX	Prima ispezione dopo 1 anno, poi ogni 2 anni	- rigature della superficie- pulizia- planarità	controllo visivo / livella	- nessuna rigatura- è accettabile un leggero deposito di polvere (non incrostazioni)- < 0,5%	- sostituire la lamiera inox;- pulizia della lamiera inox;- sostituire piano di scorrimento
Protezione anticorrosiva	Prima ispezione dopo 1 anno, poi ogni 2 anni	macchie di ruggine	controllo visivo	estensione del difetto inferiore al 5% della superficie totale	ritoccare la verniciatura
Viti ed elementi di fissaggio	Prima ispezione dopo 1 anno, poi ogni 2 anni	Serraggio delle viti	chiavi opportune	nessun elemento di fissaggio o vite non ben fissata	ripristinare il serraggio
Danni alle parti metalliche	Prima ispezione dopo 1 anno, poi ogni 2 anni	Distorsioni / qualsiasi danneggiamento generale	controllo visivo	nessun danno	riparare o sostituire le parti danneggiate
Condizioni degli elementi strutturali adiacenti	Prima ispezione dopo 1 anno, poi ogni 2 anni	Fessure nel materiale di allentamento / cedimenti	controllo visivo		ispezioni più frequenti

## GIUNTI

ISPEZIONE	FREQUENZA	GRANDEZZA DA RILEVARE	ATTREZZATURA	LIVELLO DI ACCETTABILITA'	AZIONI DA INTRAPRENDERE NEL CASO DI NON CONFORMITA'
Ispezione generale	Prima ispezione dopo 1 anno, poi ogni 2 anni	Integrità del sistema e corretto allineamento degli elementi in gomma	controllo visivo	Assenza di danni	sostituire elemento in gomma
Varco al piano viabile	Prima ispezione dopo 1 anno, poi ogni 2 anni	Integrità della regolarità	controllo visivo	Assenza di danni	riprofilatura e nuova sigillatura
Movimento	Prima ispezione dopo 1 anno, poi ogni 2 anni	Movimento rispetto al punto "zero"	metro / calibro	scorrimento indicato nel progetto	ispezioni più frequenti
Scossalina	Prima ispezione dopo 1 anno, poi ogni 3 anni	Pulizia da detriti	controllo visivo	piccoli depositi di polvere, ma non depositi induriti	rimuovere gli elementi laterali e lavare con acqua in pressione

## **APPENDICE A**

### **Schede tipo Caratteristiche geometriche**

**Caratteristiche geometriche del tracciato in corrispondenza delle opere d'arte: Ponti e Viadotti**

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

**Caratteristiche geometriche del tracciato in corrispondenza delle opere d'arte: Gallerie**

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

## **APPENDICE B**

### **Schede tipo Caratteristiche delle opere d'arte**







