

# 12

**PIANO DI MANUTENZIONE  
DELL'OPERA**

## **PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO**

Bergamo, 12 dicembre 2018

**IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**  
Arch. Federico Giuseppe Mele

**IL PROGETTISTA**  
Geom. Paolo Previtali

**IL PROGETTISTA DELLE STRUTTURE**  
Ing. Fabio Ghisalberti

**IL GRUPPO DI LAVORO**  
Geom. Paolo Previtali  
Ing. Fabio Ghisalberti  
P.I. Leonello Pirola  
Arch. Rossana Betelli

**MANUTENZIONE STRAORDINARIA CON CONSOLIDAMENTO E RIFACIMENTO  
MURI DI SOSTEGNO SUI COLLI E IN CITTÀ ALTA - ANNO 2018**  
via Sant'Alessandro

## INDICE

<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>A. MANUALE D'USO .....</b>	<b>2</b>
Premessa.....	2
Ubicazione e descrizione delle opere .....	2
Individuazione delle parti più importanti dell'opera .....	2
Paratia in micropali e Muro di sostegno stradale .....	3
Pavimentazione stradale .....	4
<b>B. MANUALE DI MANUTENZIONE .....</b>	<b>5</b>
Premessa.....	5
Paratia in micropali e Muro di sostegno stradale .....	5
Pavimentazione stradale .....	6
<b>C. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE .....</b>	<b>7</b>
Sottoprogramma delle prestazioni.....	8
Sottoprogramma dei controlli .....	9
Sottoprogramma degli interventi di manutenzione.....	10
Programma di manutenzione dell'opera .....	11

## **PREMESSA**

Il presente “Piano di manutenzione dell’opera e delle sue parti” viene redatto secondo le disposizioni dell’articolo art. 38 D.P.R. 207/2010.

Tale documento, tenendo conto degli elaborati progettuali, prevede, pianifica e programma l’attività di manutenzione dell’intervento al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l’efficienza ed il valore economico dell’opera progettata.

Il piano di manutenzione è costituito dai seguenti documenti operativi:

- a) il manuale d’uso;
- b) il manuale di manutenzione;
- c) il programma di manutenzione.

## **A. MANUALE D’USO**

### **Premessa**

Il “Manuale d’uso” si riferisce all’uso delle parti più importanti del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Esso contiene tutto l’insieme delle informazioni che permettono all’utente di conoscere le modalità di fruizione dell’opera, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un’utilizzazione impropria, di effettuare degli interventi manutentivi non specialistici per la sua conservazione e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo per il sollecito intervento specialistico richiesto.

### **Ubicazione e descrizione delle opere**

Indirizzo del cantiere					
Via	1. VIA SANT’ALESSANDRO – tratto di cento metri a monte del civico 130				
Città	Bergamo	Prov.	BG		

### **Individuazione delle parti più importanti dell’opera**

Le opere in progetto che riguardano il presente “Piano di Manutenzione” sono schematicamente rappresentate dalle seguenti voci, o componenti:

#### **OPERE CIVILI**

1. realizzazione di paratia in micropali tipo “berlinese”;
2. realizzazione di perforazioni di tiranti inclinati di contrasto di tipo “attivi”, con fornitura in opera di fascio di trefoli, o di tipo “passivi”, con micropali;
3. Demolizione di murature di scarsa consistenza, in pietrame;
4. Scarifica di pavimentazioni e di massicciate bitumate stradali
5. Scavo in sezione obbligata con miniescavatore;
6. Realizzazione di fondazione e muro in c.a.;
7. Realizzazione di cordolo di fondazione in c.a. per il collegamento delle teste dei micropali e soletta;
8. Muratura in pietrame Lombardo tipo Pietra di Credaro formato Mosaico con fughe in malta sp. 2-3 cm, a un paramento a vista, per rivestimento di strutture in c.a., con

utilizzo di pietrame presente in sito, proveniente dalla demolizione di muratura esistente, compreso le necessarie integrazioni mediante la fornitura di nuova pietra di Credaro;

9. Pulizia e consolidamento paramento murario, con rimozione e recupero di pietre smosse ed integrazione di materiale mancante per le parti di muro esistente ai lati della zona franata
10. Sigillatura finale dei giunti presenti con malte di allettamento a base di calce, come descritte sopra, da campionare con la D.L.
11. Reinterri e posa di massicciata stradale;
12. Ripristino della pavimentazione stradale
13. Rifacimento della pavimentazione in arenaria di Sarnico del camminamento posto a fianco del parapetto stradale.

### **Paratia in micropali e Muro di sostegno stradale**

#### **a) Ubicazione**

1. VIA SANT'ALESSANDRO – tratto di cento metri a monte del civico 130

come si desume dalle planimetrie di progetto.

#### **b) Rappresentazione grafica**

<b>Tavola n°</b>	<b>Localizzazione</b>	<b>Descrizione</b>	<b>scala</b>
3	Via Sant'Alessandro	PLANIMETRIA PROGETTO E PARTICOLARI	1:100 1:10

#### **c) Descrizione**

Il muro di sostegno stradale è realizzato nel seguente modo:

- realizzazione di paratia in micropali tipo “berlinese”;
- realizzazione di perforazioni di tiranti inclinati di contrasto di tipo “attivi”, con fornitura in opera di fascio di trefoli;
- Demolizione di murature di scarsa consistenza, in pietrame;
- Scarifica di pavimentazioni e di massicciate bitumate stradali
- Scavo in sezione obbligata con miniescavatore;
- Realizzazione di fondazione e muro in c.a.
- Realizzazione di cordolo di fondazione in c.a. per il collegamento delle teste dei micropali e soletta;
- Muratura in pietrame Lombardo tipo Pietra di Credaro formato Mosaico con fughe in malta sp. 2-3 cm, a un paramento a vista, per rivestimento di strutture in c.a., con utilizzo di pietrame presente in sito, proveniente dalla demolizione di muratura esistente, compreso le necessarie integrazioni mediante la fornitura di nuova pietra di Credaro;
- Pulizia e consolidamento paramento murario, con rimozione e recupero di pietre smosse ed integrazione di materiale mancante per le parti di muro esistente ai lati della zona franata
- Sigillatura finale dei giunti presenti con malte di allettamento a base di calce, come descritte sopra, da campionare con la D.L.
- Reinterri e posa di massicciata stradale;
- Ripristino della pavimentazione stradale.

Tutti i conglomerati cementizi confezionato con aggregati idonei e con resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di maturazione di R'ck 30 N/mm<sup>2</sup> - classe di esposizione XC2 – classe di consistenza S3.

d) Modalità d'uso

Il corretto utilizzo della struttura prevede di non esercitare azioni meccaniche sui paramenti murari a vista.

e) Eventuali fenomeni di deterioramento anomalo da segnalare.

Sono da segnalare per un sollecito intervento specialistico, ammaloramenti della muratura (fessurazioni, mancanza del coprifermo, fenomenologia legata al degrado del conglomerato cementizio, ossidazione delle armature, ecc.).

### **Pavimentazione stradale**

a) Ubicazione

1. VIA SANT'ALESSANDRO – tratto di cento metri a monte del civico 130

b) Rappresentazione grafica

Tavola n°	Localizzazione	Descrizione	scala
0	Via Sant'Alessandro	INQUADRAMENTO URBANISTICO	varie
1	Via Sant'Alessandro	PLANIMETRIA CON RILIEVO MATERICO, ANALISI DEL DEGRADO E INQUADRAMENTO FOTOGRAFICO	1:100
2	Via Sant'Alessandro	PROSPETTO, SEZIONI, PARTICOLARI DI RILIEVO E INQUADRAMENTO FOTOGRAFICO	1:100
3	Via Sant'Alessandro	PLANIMETRIA PROGETTO E PARTICOLARI	1:100 1:10
4	Via Sant'Alessandro	PLANIMETRIA SOTTOSERVIZI	1:200
5	Via Sant'Alessandro	PLANIMETRIA PIANO DELLA SICUREZZA	1:200

c) Descrizione

La pavimentazione stradale è realizzata nel seguente modo:

- Camminamento in lastre di Arenaria di Sarnico a lato del parapetto stradale;
- Acciottolato con ciottoli di fiume per le carreggiata stradale

Quanto sopra è previsto per il ripristino di tratti di carreggiata direttamente adiacenti alle zone oggetto dei lavori.

d) Modalità d'uso

Il corretto utilizzo della struttura prevede di non esercitare azioni meccaniche (transito con mezzi cingolati) o chimiche (svasi di sostanze corrosive od oleose) sulla pavimentazione.

e) Eventuali fenomeni di deterioramento anomalo da segnalare.

Sono da segnalare per un sollecito intervento specialistico ammaloramenti vari della pavimentazione (fessurazioni, sfondamenti, sgranamenti, ormaie, lisciami del manto d'usura, ecc.).

## **B. MANUALE DI MANUTENZIONE**

### **Premessa**

Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti del bene ed in particolare degli impianti tecnologici, fornendo, con specifico riferimento alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o componenti, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio specializzati.

Le operazioni previste quali intervento di manutenzione, sia ordinaria che straordinaria, anche in relazione ad una buona prevenzione, sono riportate nel seguito e si intendono quale traccia a disposizione dei Responsabili della Manutenzione.

Le voci rappresentate sono suddivise per tipologia di lavoro e per materiali componenti; alcune sono raggruppate, perché si ritiene che gli interventi di cui necessitano siano simili.

Per quanto riguarda le opere civili gli interventi sono più distanziati nel tempo, ma più radicali; mentre per le opere di finitura (pavimentazioni, barriere, pannelli, segnaletica, ecc.) la più frequente necessità di verifica è, di norma, dettata dall'uso.

Ogni applicazione specifica può comunque essere migliorata nel tempo, anche in relazione all'evolversi delle situazioni di fatto, rese più palesi dall'operatività a cui sono adibite le strutture in argomento.

Si precisa che il personale e mezzi relativi alla voce "livello minimo delle prestazioni manutentive" sono indicativi, trattandosi ovviamente di capacità soggettive e correlate alla circostanza che determina la necessità dell'intervento.

### **Paratia in micropali e Muro di sostegno stradale**

a) Ubicazione

a) Ubicazione

1. VIA SANT'ALESSANDRO – tratto di cento metri a monte del civico 130

come si desume dalle planimetrie di progetto.

b) Rappresentazione grafica

<b>Tavola n°</b>	<b>Localizzazione</b>	<b>Descrizione</b>	<b>scala</b>
3	Via Sant'Alessandro	PLANIMETRIA PROGETTO E PARTICOLARI	1:100 1:10

c) Risorse necessarie per l'intervento manutentivo eventualmente richiesto:

- Attrezzature: ponteggio, cinture di sicurezza, dpi, martello demolitore, spazzole metalliche, pennelli, cazzuole e spatole, frattazzo.

- Materiali: vernice passivante, malta cementizia tixotropica, vernici e protettivi del cemento armato

d) Livello minimo delle prestazioni manutentive:

- intervento minimale: risarcitura di crepe e fessurazioni

- sono richieste: squadra di minimo 2 persone con furgone, segnaletica di deviazione, attrezzature e materiali come sopra elencato.

e) Anomalie riscontrabili:

- ammaloramenti della muratura (fessurazioni, mancanza del copriferro, fenomenologia legata al degrado del conglomerato cementizio, ossidazione delle armature, ecc.).

f) Manutenzioni eseguibili direttamente dal personale manutentivo interno:

- chiusura di fessure con malta cementizia tixotropica;

g) Manutenzione da eseguire a cura del personale specializzato:

- rifacimento di tratti consistenti di copri ferro previa pulizia e passivazione delle armature, risarcitura di fessurazioni o altri fenomeni di degrado importanti.

### **Pavimentazione stradale**

a) Ubicazione

1. VIA SANT'ALESSANDRO – tratto di cento metri a monte del civico 130

b) Rappresentazione grafica

<b>Tavola n°</b>	<b>Localizzazione</b>	<b>Descrizione</b>	<b>scala</b>
0	Via Sant'Alessandro	INQUADRAMENTO URBANISTICO	varie
1	Via Sant'Alessandro	PLANIMETRIA CON RILIEVO MATERICO, ANALISI DEL DEGRADO E INQUADRAMENTO FOTOGRAFICO	1:100
2	Via Sant'Alessandro	PROSPETTO, SEZIONI , PARTICOLARI DI RILIEVO E INQUADRAMENTO FOTOGRAFICO	1:100
3	Via Sant'Alessandro	PLANIMETRIA PROGETTO E PARTICOLARI	1:100 1:10
4	Via Sant'Alessandro	PLANIMETRIA SOTTOSERVIZI	1:200
5	Via Sant'Alessandro	PLANIMETRIA PIANO DELLA SICUREZZA	1:200

c) Risorse necessarie per l'intervento manutentivo eventualmente richiesto:

- Attrezzature: autocarro, martello demolitore, impastatrice.

- Materiali: malta premiscelata per sottofondo tipo "Mapestone TFB60" o prodotto di pari o superiori caratteristiche; malta premiscelata per sigillatura delle fughe tipo "Mapestone PFS 2" o prodotto di pari o superiori caratteristiche, lastre in arenaria di Sarnico di caratteristiche e finitura come esistente, ciottoli di fiume di dimensioni e caratteristiche come l'esistente

d) Livello minimo delle prestazioni manutentive:

- intervento minimale: chiusura buche e cedimenti localizzati
- sono richieste: squadra di minimo 3 persone con furgone, segnaletica di deviazione.

e) Anomalie riscontrabili:

- ondulazioni, screpolature, ormaie, lisciami, fessurazione e cedimenti

f) Manutenzioni eseguibili direttamente dal personale manutentivo interno:

- chiusura temporanea di buche e cedimenti con asfalto a freddo in attesa dell'intervento di ripristino definitivo.

g) Manutenzione da eseguire a cura del personale specializzato:

- rifacimento di tratti consistenti di pavimentazione

### **C. 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 gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola secondo tre sottoprogrammi:

- a) sottoprogramma delle **prestazioni** (che prende in considerazione le prestazioni che le singole componenti dell'opera dovranno fornire nel corso del loro ciclo di vita utile)
- b) sottoprogramma dei **controlli** (che individua e definisce gli interventi di controllo e di verifica da eseguire a scadenze temporali prefissate, al fine di rilevare un'eventuale decadenza del livello delle prestazioni nell'arco di vita utile delle varie componenti dell'opera e delle loro parti, individuarne le cause eventuali e predisporre quindi una tempistica appropriata ai successivi interventi di manutenzione.
- c) sottoprogramma degli **interventi di manutenzione** (che riporta in ordine temporale la frequenza dei differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene)

### Sottoprogramma delle prestazioni

Tipo	Elemento	Livello prestazionale	Ciclo di vita utile
Opere strutturali e rivestimenti	Rivestimento dei muri di sostegno in pietra di Credaro	aderenza alle strutture portanti, planarità, continuità dei giunti in malta, Integrità funzionale ed estetica.	20 anni
	Opere strutturali	Stabilità geometrica; Assenza di deformazioni e cedimenti; Assenza di lesioni, fessurazioni, fratturazioni. resistenza ai carichi d'esercizio e trasmissione dei carichi al terreno	50 anni
Corpo e sovrastruttura stradali	Pavimentazione in lastre di arenaria di Sarnico	Regolarità longitudinale; Regolarità trasversale; Assenza di lesioni; Assenza di buche; Assenza di sfondamenti; Rugosità.	5 anni
	Pavimentazione in acciottolato di fiume	Regolarità longitudinale; Regolarità trasversale; Assenza di lesioni; Assenza di buche; Assenza di sfondamenti.	5 anni

### Sottoprogramma dei controlli

Tipo	Elemento	Livello prestazionale	Cadenza controlli	Personale specializzato	Tipologia controlli
Opere strutturali e rivestimenti	Rivestimento dei muri di sostegno in pietra di Credaro	Integrità funzionale ed estetica.	1 volta all'anno	Sì	Visivo, con verifica della presenza di distaccamenti
	Opere strutturali	Stabilità geometrica; Assenza di deformazioni e cedimenti; Assenza di lesioni, fessurazioni, fratturazioni.	1 volta all'anno	Sì	Visivo, con verifica del degrado dei materiali
Corpo e sovrastruttura stradali	Pavimentazione in lastre di arenaria di Sarnico	Regolarità longitudinale; Regolarità trasversale; Assenza di lesioni; Assenza di buche; Assenza di sfondamenti; Rugosità.	1 volta all'anno	Sì	Visivo, con ispezione percorrendo la strada a piedi (le lesioni a ragnatela o diffuse dipendono da anomalie negli strati sottostanti)
	Pavimentazione in acciottolato di fiume	Regolarità longitudinale; Regolarità trasversale; Assenza di lesioni; Assenza di buche; Assenza di sfondamenti.	1 volta all'anno	Sì	Visivo, con ispezione percorrendo la strada a piedi

### Sottoprogramma degli interventi di manutenzione

Nelle seguenti tabelle, suddivise per categorie di opere, sono riportati la tipologia e la cadenza degli interventi previsti. In particolare, in ogni tabella, sono riportate:

- tipo di opere;
- tipologia degli interventi da eseguire;
- cadenza massima prevista degli interventi da effettuare.

Tipo	Tipologia interventi	Cadenza interventi
Corpo e sovrastruttura stradali	Sigillatura lesioni nella pavimentazione stradale,	5 anni o quando necessario
	Sostituzione puntuale di lastre e ciottoli di fiume	10 anni
	Rifacimento esteso di pavimentazione in lastre di arenaria di Sarnico o in acciottolato di fiume	20 anni
	Esecuzione di rappezzi o sostituzione di porzioni ammalorate di pavimentazione stradale	Quando necessario

Tipo	Tipologia interventi	Cadenza interventi
Opere strutturali e rivestimenti	Pulitura del Rivestimento dei muri di sostegno in lastre di pietra di Credaro, con acqua o detergenti o prodotti chimici specifici e sigillatura dei giunti con malte cementizie	5 anni
	Sostituzione di porzioni del Rivestimento dei muri di sostegno in pietra di Credaro	Quando necessario
	Sigillatura fessurazioni e ripristini localizzati nelle Opere strutturali, con malte	Quando necessario

**Programma di manutenzione dell'opera**

	<b>Indispensabili</b>		<b>Cadenza</b>	<b>Ditta incaricata</b>	<b>Rischi potenziali</b>	<b>Attrezzature di sicurezza in esercizio</b>	<b>Costi di manutenzione e Annuali (€)</b>	<b>Osservazioni</b>
	<b>SI</b>	<b>NO</b>						
Corpo e sovrastruttura stradali	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 anni	(1)	investimento	DPI, indumenti alta visibilità, segnaletica di cantiere	1.500,00	
Opere strutturali e rivestimenti	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 anni	(1)	caduta dall'alto	ponteggio, DPI, cinture di sicurezza	2.500,00	
<b>TOTALE €</b>							<b><u>4.000,00</u></b>	

(1) impresa comunale di manutenzione