



# Ente di Gestione delle Aree Protette della Valle Sesia



Cofinanziato  
dall'Unione europea



REGIONE  
PIEMONTE

## PROGRAMMA REGIONALE PIEMONTE FESR 2021 - 2027

### BANDO

Interventi di sistemazione idrogeologica di situazioni di dissesto in ambito montano, collinare e ripariale, finalizzati anche alla resilienza dei territori

### LAVORI DI RIPRISTINO E MESSA IN SICUREZZA DELLE PISTE CICLABILI/FORESTALI E SENTIERISTICA DEL PARCO NATURALE DEL MONTE FENERA

PROGETTO ESECUTIVO

OPERE STRUTTURALI



#### RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI:

Ing. Silvia Cerutti - Ordine degli Ingegneri della provincia di Vercelli al n° A1206 - Borgosesia (VC)

Dott. For. Marco - Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della provincia di Vercelli-Biella al n° 138/A - Borgosesia (VC)

Dott. Geol. Chiara Minella - Ordine dei Geologi del Piemonte al n° 890 A - Sostegno (BI)

Dott. Arch. Alice Colombo - Ordine degli Architetti PPC della provincia di Vercelli al n° 654 A - Tronzano V.se (VC)

Dott. Archeol. Antonella Gabutti Archeologo Elenchi dei professionisti dei Beni Culturali del MIBACT al n° 2604 - Vigliano Biellese (BI)

## **Relazione tecnica e di calcolo strutture** **con fascicolo dei calcoli delle strutture portanti**

### **1. PREMESSA**

Il seguente documento è parte integrante del Progetto esecutivo dei “LAVORI DI RIPRISTINO E MESSA IN SICUREZZA DELLE PISTE CICLABILI/FORESTALI E SENTIERISTICA DEL PARCO NATURALE DEL MONTE FENERA” promosso dall'Ente di gestione delle aree protette della Valsesia ed assolve alle indicazioni contenute nell'allegato I.7 del D.Lgs. 36/2023.

Di seguito la relazione tecnica ed il fascicolo dei calcoli dell'intervento in oggetto.

### **2. DESCRIZIONE SINTETICA INTERVENTO**

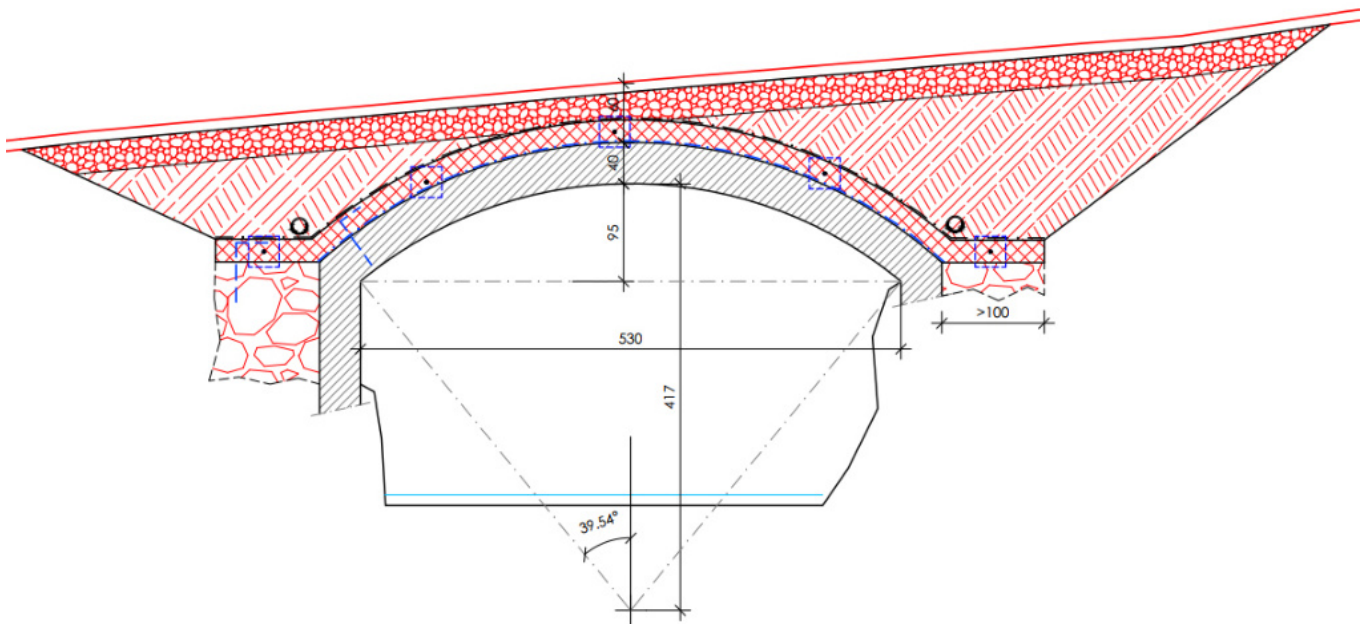
Intervento di nuova costruzione in riparazione / sostituzione alla struttura portante di ponte ad arco in muratura ammalorata, consistente nel completo svuotamento del terrapieno all'interno del ponte e l'esecuzione di nuova volta in c.a. composta, composta da un solettone dello spessore di 20 cm, da realizzarsi all'estradosso della struttura in muratura esistente, utilizzandola quale cassero a perdere.

Intervento dunque assimilabile quale nuova costruzione poiché la muratura portante esistente conserverà solo funzione decorativa.

La struttura in muratura esistente sarà dunque collegata alla nuova struttura in c.a. per mezzo di elementi di connessione diffusi, al fine di scongiurare l'eventuale rischio di espulsione degli elementi in muratura.

Il nuovo solettone in c.a. avrà spessore 20 cm e sarà armato con doppia rete elettrosaldata  $\varnothing 10 - 200 \times 200$  mm.

Di seguito una sezione del ponte con lo schema di intervento di rinforzo.



Schema sezione longitudinale ponte

### 3. INQUADRAMENTO GENERALE ED ELABORATI GRAFICI PROGETTUALI

L'inquadramento generale degli edifici oggetto d'intervento e gli elaborati grafici architettonici , sono inseriti nel progetto esecutivo di cui la presente relazione è parte integrante.

### 4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione e' la seguente:

- 1) Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e strutture metalliche (Legge 05/11/71, n.1086 e D.M. 14/02/92 e D.M. 09/01/96).
- 2) Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche (Legge 2/02/74 n.64 e D.M. 16/01/96).
- 3) Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi (D.M. 16/01/96).
- 4) Decreto del Ministero delle infrastrutture. Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17-1-2018)
- 5) Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle infrastrutture

### 5. APPROCCIO DI CALCOLO

Secondo la normativa tecnica la verifica degli elementi strutturali avverrà allo stato limite ultimo, con analisi strutturali statiche condotte in regime lineare.

La verifica degli elementi viene eseguita considerando tutte le caratteristiche di sollecitazione.

### 6. UNITÀ DI MISURA

Si adottano le seguenti unità di misura:

[lunghezze] = m  
[forza] = kN  
[pressioni] = kN/mq  
[resistenze] = kN/cm<sup>2</sup>

### 7. AZIONI AGENTI SULLA COSTRUZIONE

In accordo con le normative, sono state considerate nei calcoli le seguenti azioni (CDC) sulla costruzione:

- AZIONI SUI PONTI STRADALI (CAP. 5.1.3 NTC 2018):
  - $G_k$  = le azioni permanenti;
  - $Q_k$  = le azioni variabili da traffico;
  - $E_k$  = le azioni sismiche (Valutate a favore della sicurezza pari al 10% dei carichi permanenti);

- $Q_k$  = AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO (CAP. 5.1.3 NTC 2018):

Le larghezze  $w_l$  delle corsie convenzionali sulla superficie carrabile ed il massimo numero (intero) possibile di tali corsie su di essa sono indicati nel prospetto seguente (Fig. 5.1.1 e Tab. 5.1.I).

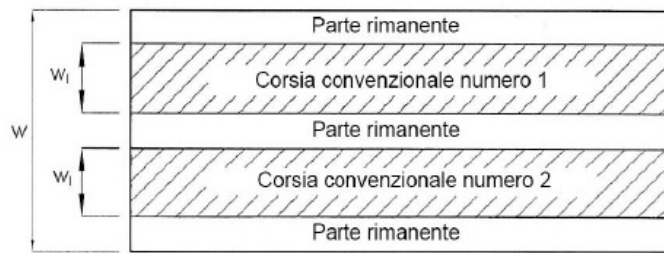
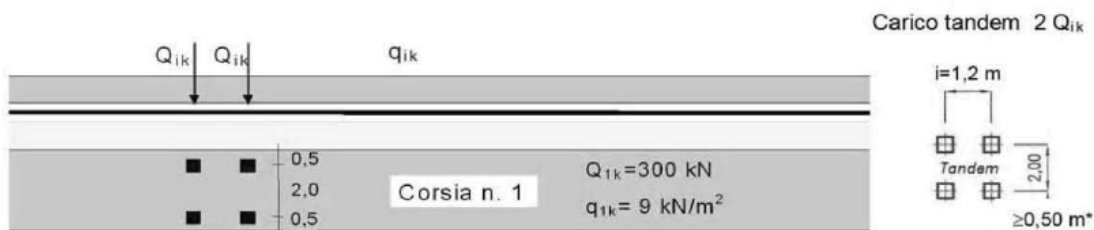


Fig. 5.1.1 - Esempio di numerazione delle corsie

Tab. 5.1.I - Numero e larghezza delle corsie

| Larghezza della superficie carrabile "w" | Numero di corsie convenzionali | Larghezza di una corsia convenzionale [m] | Larghezza della zona rimanente [m] |
|------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|
| $w < 5,40 \text{ m}$                     | $n_l = 1$                      | 3,00                                      | $(w - 3,00)$                       |
| $5,4 \leq w < 6,0 \text{ m}$             | $n_l = 2$                      | $w/2$                                     | 0                                  |
| $6,0 \text{ m} \leq w$                   | $n_l = \text{Int}(w/3)$        | 3,00                                      | $w - (3,00 \times n_l)$            |

**Schema di Carico 1:** è costituito da carichi concentrati su due assi in tandem, applicati su impronte di pneumatico di forma quadrata e lato 0,40 m, e da carichi uniformemente distribuiti come mostrato in Fig. 5.1.2. Questo schema è da assumere a riferimento sia per le verifiche globali, sia per le verifiche locali, considerando un solo carico tandem per corsia, disposto in asse alla corsia stessa. Il carico tandem, se presente, va considerato per intero.



## 8. ANALISI DEI CARICHI

In accordo con il cap. 2.5.1 del D.M. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni", sono state considerate nei calcoli le seguenti azioni, agenti sugli impalcati e/o copertura :

- pesi propri elementi strutturali ( $g_1$ ) –  $\gamma_{clis} = 25 \text{ KN/m}^3$
- pesi propri degli elementi non strutturali ( $g_2$ ) –  $\gamma_m = 18 \text{ KN/m}^3$
- Q-tandem ( $q_{1k}$ ) =  $2 \times 300 \text{ kN} = 600 \text{ kN}$
- q-traffico ( $q_{2k}$ ) =  $9 \text{ kN/m}^2$
- q-sismica ( $q_{3k}$ ) = 10% dei carichi permanenti

## 9. MATERIALI

Di seguito la classificazione dei materiali utilizzati per le verifiche e da utilizzare in fase esecutiva ai fini dell'intervento, come da progetto esecutivo strutture, secondo le definizioni delle NTC2018:

| DEFINIZIONE DEI MATERIALI                                                 |                      |          |       |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------|-------|
| Calcestruzzo - Rif. UNI EN 1992 - 1 - 1 : 2005                            |                      |          |       |
| Resistenza caratteristica cubica                                          | $R_{ck}$             | 30       | [MPa] |
| Resistenza caratteristica cilindrica                                      | $f_{ck}$             | 25       | [MPa] |
| Coefficiente di sicurezza parziale per il calcestruzzo                    | $\gamma_c$           | 1.5      | [-]   |
| Coefficiente che tiene conto degli effetti di lungo termine               | $\alpha_{cc}$        | 0.85     | [-]   |
| Valore medio della resistenza a compressione cilindrica                   | $f_{cm}$             | 33       | [MPa] |
| Valore medio della resistenza a trazione assiale del calcestruzzo         | $f_{ctm}$            | 2.6      | [MPa] |
| Valore caratteristico della resistenza a trazione assiale (frattile 5%)   | $f_{ctk;0,05}$       | 1.8      | [MPa] |
| Valore caratteristico della resistenza a trazione assiale (frattile 95%)  | $f_{ctk;0,95}$       | 3.3      | [MPa] |
| Modulo di elasticità secante del calcestruzzo                             | $E_{cm}$             | 31476    | [MPa] |
| Deformazione di contrazione nel calcestruzzo alla tensione $f_c$          | $\varepsilon_{c1}$   | 0.0020   | [-]   |
| Deformazione ultima di contrazione nel calcestruzzo                       | $\varepsilon_{cu}$   | 0.0035   | [-]   |
| Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo                    | $f_{cd}$             | 14.17    | [MPa] |
| Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo                        | $f_{ctd}$            | 1.20     | [MPa] |
| Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione caratteristica   | $\sigma_{c,caratt.}$ | 15       | [MPa] |
| Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente | $\sigma_{c,q.p.}$    | 11.25    | [MPa] |
| Acciaio - Rif. UNI EN 1992 - 1 - 1 : 2005                                 |                      |          |       |
| Resistenza a snervamento dell'acciaio                                     | $f_{yk}$             | 450      | [MPa] |
| Coefficiente di sicurezza parziale per l'acciaio                          | $\gamma_s$           | 1.15     | [-]   |
| Modulo di elasticità secante dell'acciaio                                 | $E_s$                | 200000   | [MPa] |
| Deformazione a snervamento dell'acciaio                                   | $\varepsilon_{yd}$   | 0.001957 | [-]   |
| Deformazione ultima dell'acciaio                                          | $\varepsilon_{su}$   | 0.01     | [-]   |
| Resistenza di progetto a trazione dell'acciaio                            | $f_{yd}$             | 391.3    | [MPa] |
| Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS               | $\sigma_s$           | 360      | [MPa] |

## 10. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

Per la risoluzione dei calcoli e la verifica degli elementi, sono stati utilizzati applicativi di calcolo autoprodotti e/o personalizzati con schede excel autoprodotti.

## 11. VALIDAZIONE DEI CODICI

Il tipo di applicativi di calcolo utilizzato e la documentazione a disposizione consentono un controllo dettagliato dei risultati e non rendono necessaria altra validazione dei codici di calcolo utilizzati.

## **12. MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI**

L'output del programma riporta dettagliatamente i dati geometrici e di carico ed i risultati ottenuti, ciascuno con le relative unità di misura, consentendo un pieno controllo.

## **13. DISEGNI ESECUTIVI**

L'elaborato esecutivo strutturale dell'opera, è inserito nel progetto esecutivo di cui la presente relazione è parte integrante; vedasi elaborato:

E1 – ESECUTIVO STRUTTURE

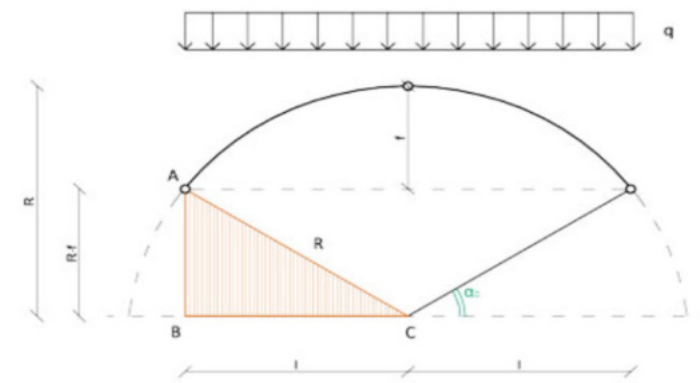
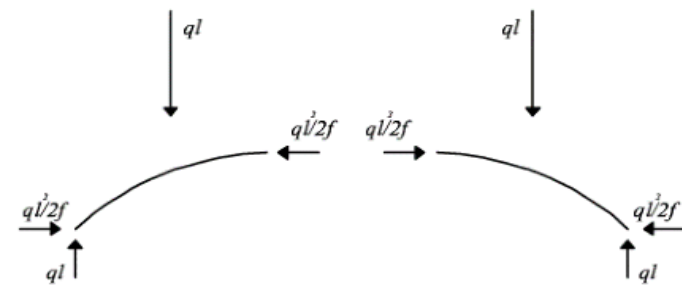
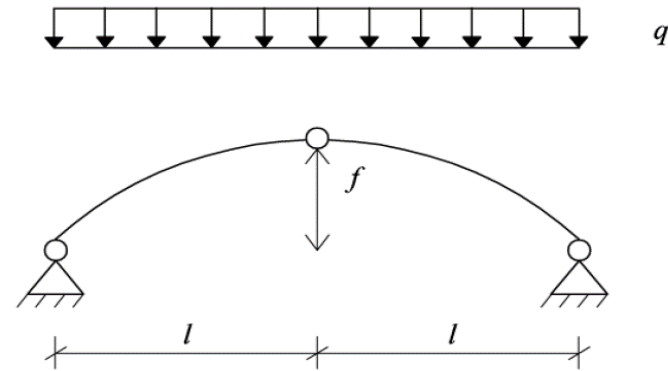
## **14. FASCICOLO DEI CALCOLI**

Di seguito le schede di calcolo utilizzate per le analisi degli elementi strutturali in oggetto ai sensi delle Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17-1-2018).

Borgosesia, ottobre 2025

Ing. Silvia Cerutti

CALCOLO SOLLECITAZIONI PONTE BOCA - NTC 2018



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE :

Larghezza impalcato = S  
L/2 = (l) =  
f =  
R =

4,35 m  
2,65 m  
0,95 m  
4,17 m  
 $R = \frac{f^2 + l^2}{2f}$

VALUTAZIONI CARICHI :

CARICHI =  
(Valutati in profondità al m. lineare)

G1 (Peso proprio)=  
G2 (Carichi permanenti)  
Q-tandem (Azioni variabili) =  
q-traffico (Azioni variabili) =  
q-sismica (10 % carichi verticali) =

|            |       |      |
|------------|-------|------|
| 5,00 KN/m  | yg1 = | 1,35 |
| 11,55 KN/m | yg2 = | 1,50 |
| 300,00 KN  | yqt = | 1,35 |
| 9,00 KN/m  | yq =  | 1,50 |
| 1,65 KN    |       |      |

CARICO DI PROGETTO =

G1 (SLU)= G1\*yg  
G2 (SLU) = G2\*yg  
Q-tandem (SLU) = (2 \*Qtandem/(5,30\*4,35 m))\*yqt  
Q-traffico (SLU) = Qv\*yqv  
q-sismica (SLU) =

6,75 KN/m  
17,32 KN/m  
35,13 KN/m  
13,50 KN/m  
2,48 KN

CALCOLO CARICO q (SLU)

q vert (SLU) =  
q orriz. (SLU) =

72,70 KN/m  
68,44 KN/m

$$\frac{ql^2}{2f} + N(\alpha)\text{sen}\alpha - T(\alpha)\text{cos}\alpha = 0$$

$$q(l - R\text{cos}\alpha) + N(\alpha)\text{cos}\alpha - T(\alpha)\text{sen}\alpha + ql = 0$$

$$M(\alpha) - ql(l - R\text{cos}\alpha) + \frac{ql^2}{2f}(R\text{sen}\alpha - R + f) + q \frac{(l - R\text{cos}\alpha)^2}{2} = 0$$

VALUTAZIONI REAZIONI VINCOLARI :

RHa =  
RVa =

268,72 KN  
192,67 KN

SOLLECITAZIONI DI CALCOLO :

SFORZO NORMALE MAX (SLU) =  
MOMENTO (SLU) =

N (SLU) =  
Ma (SLU) =

330,65 KN  
0,00 KN

| DATI GEOMETRICI DELLA SEZIONE               |          |               |        |          |
|---------------------------------------------|----------|---------------|--------|----------|
| Base = B =                                  | 100,00   | cm            |        |          |
| Altezza = H =                               | 20,00    | cm            |        |          |
| Copriferro = c =                            | 3,00     | cm            |        |          |
| Altezza utile = d =                         | 17       | cm            |        |          |
|                                             | n. barre | diametro [mm] | Area   |          |
| Armatura zona tesa = A <sub>ft</sub> =      | 5        | 10            | = 0,79 | 3,93 cmq |
| Armatura zona compressa = A <sub>fc</sub> = | 5        | 10            | = 0,79 | 3,93 cmq |

**IMPORTANTE:**  
Compilare il foglio solo nelle celle con sfondo bianco.  
L'Autore non garantisce che le procedure del presente foglio di calcolo soddisfino appieno le esigenze dell'utilizzatore e che funzionino in qualsiasi combinazione vengano usate, né fornisce alcuna garanzia; rischi derivanti dall'uso sono completamente a carico dell'utilizzatore e quindi in nessun caso l'Autore sarà responsabile di danni diretti, indiretti o conseguenti a difetti del foglio di calcolo. L'utilizzatore ha l'onere e la responsabilità delle scelte, dell'uso e della gestione del foglio di calcolo al fine del raggiungimento del risultato prefissosi.  
L'Autore non si assume alcuna responsabilità sul contenuto e/o sulla correttezza dei dati forniti con il foglio di calcolo, sulla corrispondenza alla legislazione vigente e sui documenti che è possibile ottenere dall'uso. L'utilizzatore, pertanto, è tenuto a valutare e verificare i dati in ogni loro parte, essendo egli l'unico responsabile dell'esattezza degli elaborati e dei risultati che si ottengono dal loro uso.

L'Autore: **Dott. Ing. Vito Pasquale FARESE**

| MATERIALI UTILIZZATI                                                         |               |             |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------|
| <i>Calcestruzzo</i>                                                          |               |             |
| Classe                                                                       | <b>C25/30</b> |             |
| Resistenza caratteristica cilindrica = f <sub>ck</sub> =                     | 25            | Mpa [N/mmq] |
| Resistenza caratteristica cubica = R <sub>ck</sub> =                         | 30            | Mpa [N/mmq] |
| Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata = α <sub>cc</sub> = | 0,85          |             |
| Coefficiente parziale di sicurezza del calcestruzzo = γ <sub>c</sub> =       | 1,5           |             |
| Resistenza di progetto = f <sub>cd</sub> =                                   | 14,17         | Mpa [N/mmq] |
| Resistenza media cilindrica = f <sub>cm</sub> =                              | 33,00         | Mpa [N/mmq] |
| Modulo elastico istantaneo = E <sub>cm</sub> =                               | 31476         | Mpa [N/mmq] |
| <i>Acciaio</i>                                                               |               |             |
| Tipo                                                                         | <b>B450A</b>  |             |
| Tensione caratteristica di snervamento = f <sub>yk</sub> =                   | 450           | Mpa [N/mmq] |
| Tensione caratteristica di rottura = f <sub>tk</sub> =                       | 540           | Mpa [N/mmq] |
| Coefficiente parziale di sicurezza dell'acciaio = γ <sub>s</sub> =           | 1,15          |             |
| Resistenza di progetto = f <sub>sd</sub> =                                   | 391,30        | Mpa [N/mmq] |
| Modulo elastico = E <sub>s</sub> =                                           | 210000        | Mpa [N/mmq] |

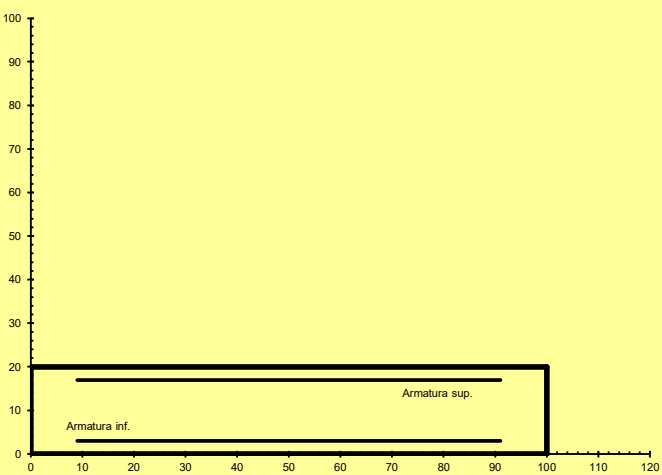
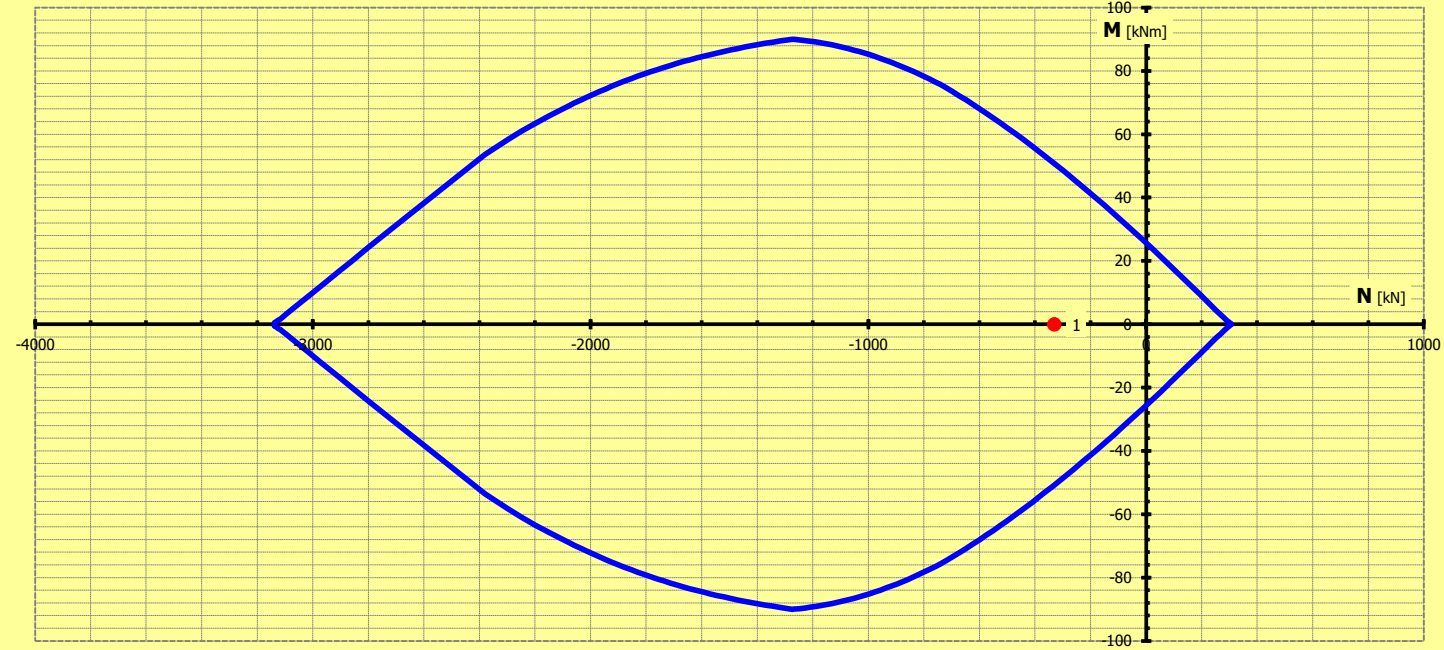
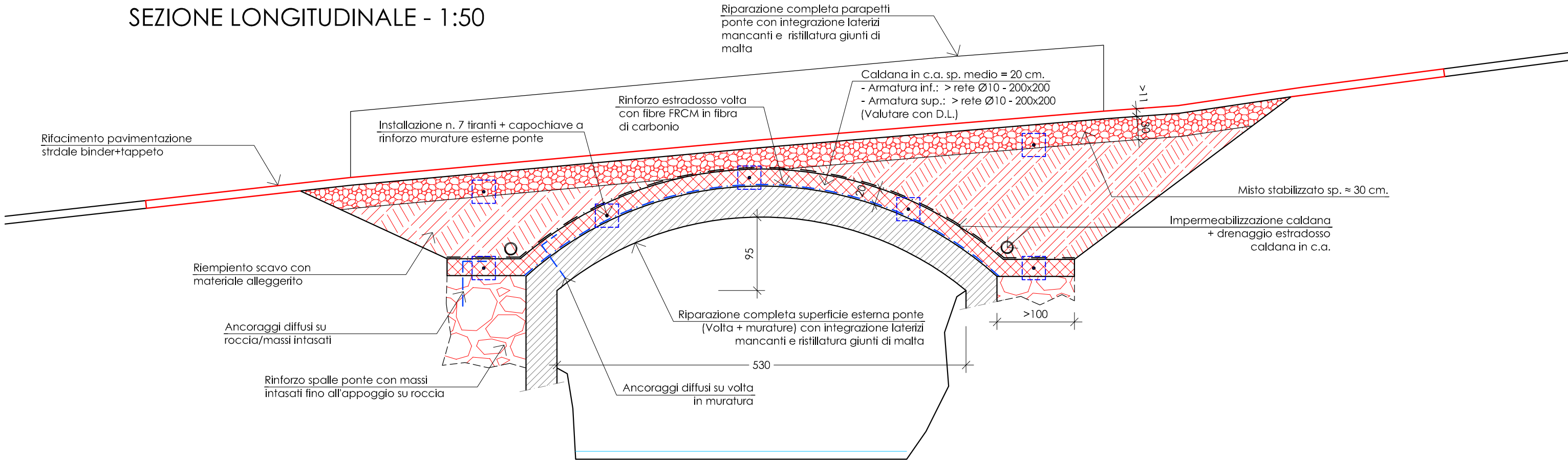


Diagramma M-N

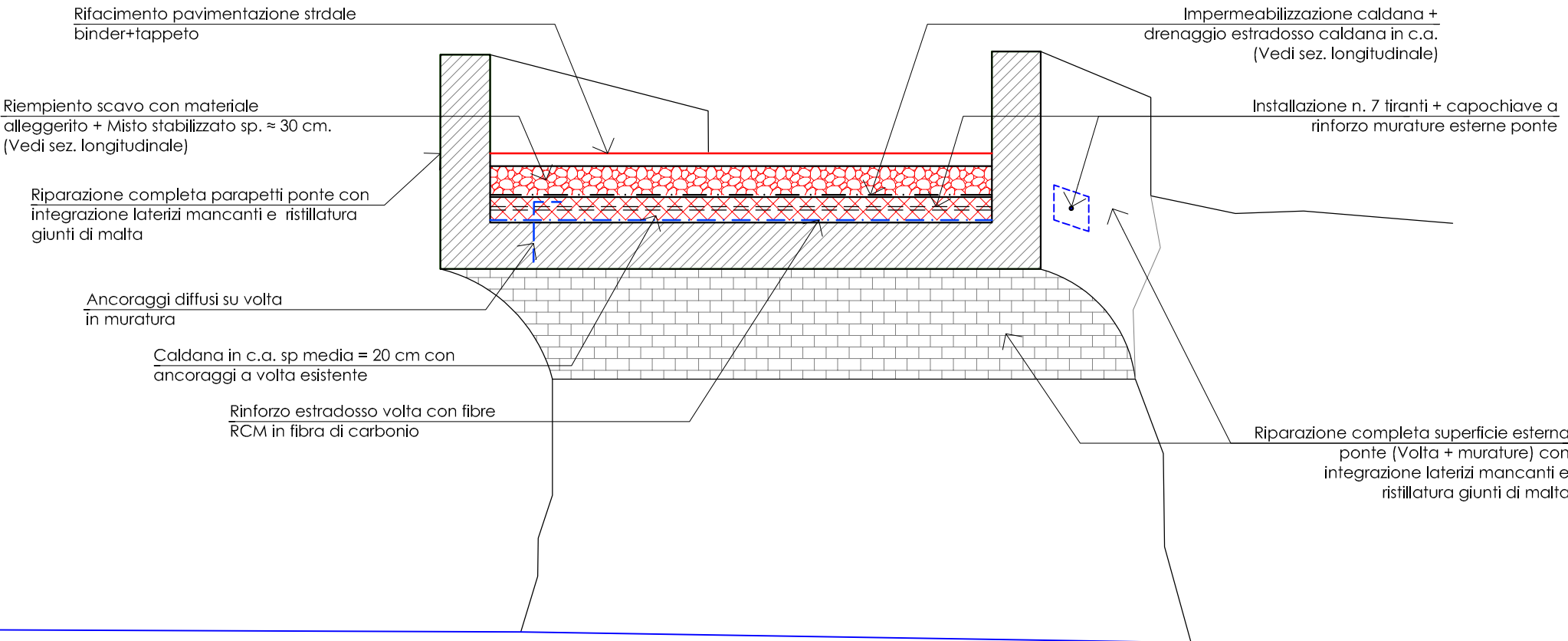


| Sollecitazioni di progetto                  |         |         |
|---------------------------------------------|---------|---------|
| <i>M &gt; 0 se tende le fibre inferiori</i> |         |         |
| <i>N &gt; 0 se di trazione</i>              |         |         |
| Comb.                                       | N [kN]  | M [kNm] |
| 1                                           | -330,65 | 0,00    |
| 2                                           |         |         |
| 3                                           |         |         |
| 4                                           |         |         |
| 5                                           |         |         |
| 6                                           |         |         |
| 7                                           |         |         |
| 8                                           |         |         |
| 9                                           |         |         |
| 10                                          |         |         |
| 11                                          |         |         |
| 12                                          |         |         |
| 13                                          |         |         |
| 14                                          |         |         |
| 15                                          |         |         |
| 16                                          |         |         |
| 17                                          |         |         |
| 18                                          |         |         |
| 19                                          |         |         |
| 20                                          |         |         |

SEZIONE LONGITUDINALE - 1:50



SEZIONE TRASVERSALE - 1:50



MATERIALI STRUTTURALI (Secondo NTC 2018):

- CALCESTRUZZO ARMATO :  
Classe di resistenza : C30/37, Classe di esposizione : XC2, Copriferro > 3 cm
- ACCIAIO armature :  
B450C - Lunghezza minima sovrapposizione ferri : 40 Ø

**Ente di gestione  
delle aree protette della Valsesia**

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE D'USO**

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

**OGGETTO:** LAVORI DI RIPRISTINO E MESSA IN SICUREZZA DELLE PISTE  
CICLABILI/FORESTALI E SENTIERISTICA DEL PARCO NATURALE DEL  
MONTE FENERA

**COMMITTENTE:** Ente di gestione delle aree protette della Valsesia

Borgosesia, ottobre 2025

**IL TECNICO**

---

(Ing. Silvia Cerutti)

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI

Ing. Silvia Cerutti

Dott. For. Marco Carnisio

Dott. Geol. Chiara Minella

Dott. Arch. Alice Colombo

Dott. Archeol. Antonella Gabutti

## **PIANO DI MANUTENZIONE**

Comune di: **Boca**

Provincia di: **Novara**

**OGGETTO:** LAVORI DI RIPRISTINO E MESSA IN SICUREZZA DELLE PISTE CICLABILI/FORESTALI E SENTIERISTICA DEL PARCO NATURALE DEL MONTE FENERA - MESSA IN SICUREZZA PONTE SANTUARIO DI BOCA - PIANO DI MANUTENZIONE PARTE STRUTTURALE

Il seguente documento è parte integrante del Progetto esecutivo per i lavori di “LAVORI DI RIPRISTINO E MESSA IN SICUREZZA DELLE PISTE CICLABILI/FORESTALI E SENTIERISTICA DEL PARCO NATURALE DEL MONTE FENERA - MESSA IN SICUREZZA PONTE SANTUARIO DI BOCA” ed assolve alle indicazioni contenute nell'allegato I.7 del D.Lgs. 36/2023.

Intervento di nuova costruzione in riparazione / sostituzione alla struttura portante di ponte ad arco in muratura ammalorato, consistente nel completo svuotamento del terrapieno all'interno del ponte e l'esecuzione di nuova volta in c.a. composta, composta da un solettone dello spessore di 20 cm, da realizzarsi all'estradosso della struttura in muratura esistente, utilizzandola quale cassero a perdere.

Intervento dunque assimilabile quale nuova costruzione poiché la muratura portante esistente conserverà solo funzione decorativa.

La struttura in muratura esistente sarà dunque collegata alla nuova struttura in c.a. per mezzo di elementi di connessione diffusi, al fine di scongiurare l'eventuale rischio di espulsione degli elementi in muratura.

Il nuovo solettone in c.a. avrà spessore 20 cm e sarà armato con doppia rete elettrosaldata 10 -200x200 mm.

Il presente piano riguarda il piano di manutenzione della sola parte strutturale.

Ø

## Conformità ai criteri ambientali minimi

Il piano di manutenzione è conforme ai **"Criteri Ambientali Minimi" (CAM)**, contenuti nel Decreto 23 giugno 2022.

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 climateranti.

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.

## **CORPI D'OPERA:**

---

- ° 01 PONTE BOCA

# **PONTE BOCA**

## **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- 01.01 Ponti
- 01.02 Ripristino opere d'arte esistenti
- 01.03 Opere di fondazioni superficiali
- 01.04 Strutture in elevazione in c.a.
- 01.05 Interventi su strutture esistenti
- 01.06 Strutture tessili

## **Ponti**

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

---

- 01.01.01 Impalcati

## **Impalcati**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Ponti**

### **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.

## Ripristino opere d'arte esistenti

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

---

- 01.02.01 Opere d'arte in muratura di mattoni

## **Opere d'arte in muratura di mattoni**

**Unità Tecnologica: 01.02**

**Ripristino opere d'arte esistenti**

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

L'utente dovrà accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di fessurazioni, disgregazione del materiale, ecc.

## **Opere di fondazioni superficiali**

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 superficiali o fondazioni dirette quella classe di fondazioni realizzate a profondità ridotte rispetto al piano campagna ossia l'approfondimento del piano di posa non è elevato.

Prima di realizzare opere di fondazioni superficiali 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.

Nel progetto di fondazioni superficiali si deve tenere conto della presenza di sottoservizi e dell'influenza di questi sul comportamento del manufatto. Nel caso di reti idriche e fognarie occorre particolare attenzione ai possibili inconvenienti derivanti da immissioni o perdite di liquidi nel sottosuolo.

È opportuno che il piano di posa in una fondazione sia tutto allo stesso livello. Ove ciò non sia possibile, le fondazioni adiacenti, appartenenti o non ad un unico manufatto, saranno verificate tenendo conto della reciproca influenza e della configurazione dei piani di posa. Le fondazioni situate nell'alveo o nelle golene di corsi d'acqua possono essere soggette allo scalzamento e perciò vanno adeguatamente difese e approfondite. Analoga precauzione deve essere presa nel caso delle opere marittime.

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

---

- ° 01.03.01 Fondazioni in pietra

## **Fondazioni in pietra**

**Unità Tecnologica: 01.03**

### **Opere di fondazioni superficiali**

Fondazioni in muratura realizzate con pietrame posato in modo organizzato ed efficace.

Le fondazioni devono assolvere alla finalità di distribuire adeguatamente i carichi verticali su una superficie di terreno più ampia rispetto alla base del muro, conferendo un adeguato livello di sicurezza. Infatti aumentando la superficie di appoggio, le tensioni di compressione che agiscono sul terreno tendono a ridursi in modo tale da essere inferiori ai valori limite di portanza del terreno.

#### **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.

## **Strutture in elevazione in c.a.**

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere i carichi agenti, trasmettendoli verticalmente ad altre parti aventi funzione strutturale e ad esse collegate. Le strutture in c.a. permettono di realizzare una connessione rigida fra elementi, in funzione della continuità della sezione ottenuta con un getto monolitico.

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

---

- ° 01.04.01 Solette

## **Solette**

**Unità Tecnologica: 01.04****Strutture in elevazione in c.a.**

Si tratta di elementi orizzontali e inclinati interamente in cemento armato. Offrono un'ottima resistenza alle alte temperature ed inoltre sono capaci di sopportare carichi elevati anche per luci notevoli. Pertanto trovano maggiormente il loro impiego negli edifici industriali, depositi, ecc. ed in quei locali dove sono previsti forti carichi accidentali (superiori ai 600 kg/m<sup>2</sup>). Possono essere utilizzati sia su strutture di pilastri e travi anch'essi in c.a. che su murature ordinarie.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

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

## **Interventi su strutture esistenti**

Gli interventi sulle strutture esistenti, rappresentano tutte quelle opere di adeguamento, miglioramento e riparazione, attraverso le quali avviene il ripristino delle condizioni di sicurezza delle stesse nel rispetto della normativa vigente. Tali interventi possono avere come finalità:

- di riportare gli elementi strutturali alla situazione iniziale di capacità resistente;
- di rafforzare gli elementi strutturali per cambiamento di destinazione d'uso, per adeguamento alle normative sismiche, ecc..

Prima di ogni intervento è opportuno avere un quadro conoscitivo completo delle strutture. In particolare avviare un processo diagnostico per una valutazione dello stato di salute della struttura. Il grado di approfondimento e le metodologie più adeguate andranno ogni volta misurate sulla base delle destinazioni d'uso dell'organismo strutturale in esame e delle sue tipologie e schemi strutturali-statici.

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

---

- ° 01.05.01 Ancoraggio chimico

## **Ancoraggio chimico**

**Unità Tecnologica: 01.05****Interventi su strutture esistenti**

L'ancoraggio chimico (o "tassello chimico") si realizza fissando una barra metallica sulla muratura attraverso l'uso di una "colla", anziché meccanicamente per attrito o incastro. Questa tipologia d'intervento si utilizza per fissaggi con carichi sismici e dinamici, fissaggi in zona tesa e fessurata, fissaggi pesanti strutturali, riprese di getto, fissaggi su fori carotati, montaggio di elementi prefabbricati, consolidamento solai lignei e fissaggi a soffitto.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

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

## Strutture tessili

Le strutture tessili sono costituite da superfici il cui supporto di base sono tessuti con spessori costanti pretensionati che ne assicurano le caratteristiche meccaniche. Le fibre legate tra loro sotto forma di fili, vengono assemblate mediante un processo di tessitura continua con l'incrocio dei fili tra ordito e trama.

La loro architettura si presta alla costruzione di involucri edilizi con diversa tipologia e destinazione d'uso (padiglioni espositivi, strutture sportive, coperture polivalenti, ecc.). Tra i fattori che giustificano l'utilizzo di strutture tessili, occorre considerare anche: la possibilità di coprire ampi spazi e volumi complessi; l'adattabilità al clima; la resistenza a forti sbalzi di temperature; la resistenza a forti venti; la resistenza a forti precipitazioni e alle sostanze chimiche presenti in ambiente.

Possono essere sistemi aperti e/o chiusi. Esse sono strutture sottoposte a forze di trazione realizzate con membrane sintetiche continue e utilizzate in modo isolato e/o sostenute da insiemi di funi e/o altri sistemi. In genere le strutture tessili sono realizzate con materiale continuo ed impermeabile avente i bordi particolarmente rinforzati in prossimità dei punti di collegamento. L'equilibrio delle strutture è caratterizzato, dall'adeguata trazione degli elementi coinvolti, che garantiscono il regime tensionale dovuto, oltre che dalla configurazione geometrica e dei materiali utilizzati. La loro conformazione assicura il regime tensionale dovuto in modo che le membrane una volta tese si stabilizzano. In pratica nella progettazione di una struttura a membrana tessile si deve tener conto: della forma della superficie tessile; dei livelli di pretensione e della deformabilità della superficie a membrana, oltre che gli aspetti legati al microclima interno alle strutture.

Dal punto di vista dei materiali le membrane sono realizzate con tessuti a loro volta spalmati con rivestimenti protettivi. I tessuti possono essere in:

- vinilico (vinylon) con spalmatura in gomma sintetica;
- vinilico (vinylon) con spalmatura in pvc;
- poliestere (teton) con spalmatura in gomma sintetica;
- fibra di vetro (trevira) con spalmatura in pvc;
- fibra di vetro (sheerfill) con spalmatura in teflon;

Dal punto di vista delle caratteristiche tecniche e meccaniche, ogni tessuto potrà avere un certo numero di fibre/cm che potranno essere ad ordito e/o a trama, con una propria tensione di rottura e un certo modulo elastico E.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 01.06.01 Tiranti

## **Tiranti**

**Unità Tecnologica: 01.06****Strutture tessili**

Nelle tensostrutture i tiranti svolgono una funzione di resistenza alle trazioni con alte capacità di carico e relativa riduzione delle masse sulle strutture. Esiste una ampia gamma di tiranti che a secondo dei casi e delle tipologie di progetto ed architettura svolgono funzioni particolari. Sul mercato esistono diversi tiranti sia per dimensione che per materiale: in acciaio, carbonio-acciaio, fibra sintetica, ecc..

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

L'uso di tiranti va opportunamente dimensionate in fase progettuale e dopo uno studio approfondito sul comportamento delle strutture.

# INDICE

|                                                  |      |                           |
|--------------------------------------------------|------|---------------------------|
| 1) PIANO DI MANUTENZIONE .....                   | pag. | <a href="#"><u>2</u></a>  |
| 2) Conformità ai criteri ambientali minimi ..... | pag. | <a href="#"><u>3</u></a>  |
| 3) PONTE BOCA .....                              | pag. | <a href="#"><u>5</u></a>  |
| " 1) Ponti .....                                 | pag. | <a href="#"><u>6</u></a>  |
| " 1) Impalcati .....                             | pag. | <a href="#"><u>7</u></a>  |
| " 2) Ripristino opere d'arte esistenti .....     | pag. | <a href="#"><u>8</u></a>  |
| " 1) Opere d'arte in muratura di mattoni .....   | pag. | <a href="#"><u>9</u></a>  |
| " 3) Opere di fondazioni superficiali .....      | pag. | <a href="#"><u>10</u></a> |
| " 1) Fondazioni in pietra .....                  | pag. | <a href="#"><u>11</u></a> |
| " 4) Strutture in elevazione in c.a. ....        | pag. | <a href="#"><u>12</u></a> |
| " 1) Solette .....                               | pag. | <a href="#"><u>13</u></a> |
| " 5) Interventi su strutture esistenti .....     | pag. | <a href="#"><u>14</u></a> |
| " 1) Ancoraggio chimico .....                    | pag. | <a href="#"><u>15</u></a> |
| " 6) Strutture tessili .....                     | pag. | <a href="#"><u>16</u></a> |
| " 1) Tiranti .....                               | pag. | <a href="#"><u>17</u></a> |

**Ente di gestione  
delle aree protette della Valsesia**

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE DI MANUTENZIONE**

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

**OGGETTO:** LAVORI DI RIPRISTINO E MESSA IN SICUREZZA DELLE PISTE  
CICLABILI/FORESTALI E SENTIERISTICA DEL PARCO NATURALE DEL  
MONTE FENERA

**COMMITTENTE:** Ente di gestione delle aree protette della Valsesia

Borgosesia, ottobre 2025

**IL TECNICO**

---

(Ing. Silvia Cerutti)

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI

Ing. Silvia Cerutti

Dott. For. Marco Carnisio

Dott. Geol. Chiara Minella

Dott. Arch. Alice Colombo

Dott. Archeol. Antonella Gabutti

## PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **Boca**

Provincia di: **Novara**

OGGETTO:       LAVORI DI RIPRISTINO E MESSA IN SICUREZZA DELLE PISTE  
CICLABILI/FORESTALI E SENTIERISTICA DEL PARCO NATURALE DEL MONTE FENERA -  
MESSA IN SICUREZZA PONTE SANTUARIO DI BOCA - PIANO DI MANUTENZIONE PARTE  
STRUTTURALE

Il seguente documento è parte integrante del Progetto esecutivo per i lavori di “LAVORI DI RIPRISTINO E MESSA IN SICUREZZA DELLE PISTE CICLABILI/FORESTALI E SENTIERISTICA DEL PARCO NATURALE DEL MONTE FENERA - MESSA IN SICUREZZA PONTE SANTUARIO DI BOCA” ed assolve alle indicazioni contenute nell'allegato I.7 del D.Lgs. 36/2023.

Intervento di nuova costruzione in riparazione / sostituzione alla struttura portante di ponte ad arco in muratura ammalorato, consistente nel completo svuotamento del terrapieno all'interno del ponte e l'esecuzione di nuova volta in c.a. composta, composta da un solettone dello spessore di 20 cm, da realizzarsi all'estradosso della struttura in muratura esistente, utilizzandola quale cassero a perdere.

Intervento dunque assimilabile quale nuova costruzione poiché la muratura portante esistente conserverà solo funzione decorativa.

La struttura in muratura esistente sarà dunque collegata alla nuova struttura in c.a. per mezzo di elementi di connessione diffusi, al fine di scongiurare l'eventuale rischio di espulsione degli elementi in muratura.

Il nuovo solettone in c.a. avrà spessore 20 cm e sarà armato con doppia rete elettrosaldata 10 -200x200 mm.

Il presente piano riguarda il piano di manutenzione della sola parte strutturale.

Ø

## Conformità ai criteri ambientali minimi

Il piano di manutenzione è conforme ai **"Criteri Ambientali Minimi" (CAM)**, contenuti nel Decreto 23 giugno 2022.

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.

## **CORPI D'OPERA:**

---

- ° 01 PONTE BOCA

# **PONTE BOCA**

## **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- 01.01 Ponti
- 01.02 Ripristino opere d'arte esistenti
- 01.03 Opere di fondazioni superficiali
- 01.04 Strutture in elevazione in c.a.
- 01.05 Interventi su strutture esistenti
- 01.06 Strutture tessili

# Ponti

## REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

### 01.01.R01 Stabilità dell'opera

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento, ai materiali ed alle tipologie strutturali diverse a secondo dei casi.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione della tipologia strutturale e dei materiali d'impiego.

## ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

---

- ° 01.01.01 Impalcati

## **Impalcati**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Ponti**

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

- 01.01.01.A01 Assenza di drenaggio**
- 01.01.01.A02 Corrosione delle armature**
- 01.01.01.A03 Degrado del cemento**
- 01.01.01.A04 Distacco**
- 01.01.01.A05 Erosione superficiale**
- 01.01.01.A06 Fessurazioni**
- 01.01.01.A07 Penetrazione di umidità**

## Ripristino opere d'arte esistenti

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### **01.02.R01 (Attitudine al) controllo della regolarità geometrica**

*Classe di Requisiti: Adattabilità delle finiture*

*Classe di Esigenza: Fruibilità*

Le opere d'arte devono assicurare gli aspetti di planarità e di regolarità geometrica.

#### **01.02.R02 Resistenza agli agenti aggressivi**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I materiali non devono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.

#### **01.02.R03 Resistenza all'acqua**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I rivestimenti, a contatto con l'acqua, dovranno mantenere inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

#### **01.02.R04 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le strutture dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

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

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 01.02.01 Opere d'arte in muratura di mattoni

## **Opere d'arte in muratura di mattoni**

**Unità Tecnologica: 01.02**

**Ripristino opere d'arte esistenti**

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

**01.02.01.A01 Disgregazione**

**01.02.01.A02 Fessurazioni**

**01.02.01.A03 Penetrazione di umidità**

**01.02.01.A04 Presenza di vegetazione**

**01.02.01.A05 Distacco**

**01.02.01.A06 Deformazione**

**01.02.01.A07 Rottura**

**01.02.01.A08 Scheggiature**

**01.02.01.A09 Perdita di materiale**

## Opere di fondazioni superficiali

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 superficiali o fondazioni dirette quella classe di fondazioni realizzate a profondità ridotte rispetto al piano campagna ossia l'approfondimento del piano di posa non è elevato.

Prima di realizzare opere di fondazioni superficiali 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.

Nel progetto di fondazioni superficiali si deve tenere conto della presenza di sottoservizi e dell'influenza di questi sul comportamento del manufatto. Nel caso di reti idriche e fognarie occorre particolare attenzione ai possibili inconvenienti derivanti da immissioni o perdite di liquidi nel sottosuolo.

È opportuno che il piano di posa in una fondazione sia tutto allo stesso livello. Ove ciò non sia possibile, le fondazioni adiacenti, appartenenti o non ad un unico manufatto, saranno verificate tenendo conto della reciproca influenza e della configurazione dei piani di posa. Le fondazioni situate nell'alveo o nelle golene di corsi d'acqua possono essere soggette allo scalzamento e perciò vanno adeguatamente difese e approfondite. Analoga precauzione deve essere presa nel caso delle opere marittime.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.03.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di fondazioni superficiali dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

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

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

#### 01.03.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

##### **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 Fondazioni in pietra

## **Fondazioni in pietra**

**Unità Tecnologica: 01.03****Opere di fondazioni superficiali**

Fondazioni in muratura realizzate con pietrame posato in modo organizzato ed efficace.

Le fondazioni devono assolvere alla finalità di distribuire adeguatamente i carichi verticali su una superficie di terreno più ampia rispetto alla base del muro, conferendo un adeguato livello di sicurezza. Infatti aumentando la superficie di appoggio, le tensioni di compressione che agiscono sul terreno tendono a ridursi in modo tale da essere inferiori ai valori limite di portanza del terreno.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

**01.03.01.A01 Cedimenti****01.03.01.A02 Deformazioni e spostamenti****01.03.01.A03 Distacchi murari****01.03.01.A04 Distacco****01.03.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura****01.03.01.A06 Fessurazioni****01.03.01.A07 Lesioni****01.03.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato****01.03.01.A09 Penetrazione di umidità****01.03.01.A10 Rigonfiamento****01.03.01.A11 Umidità****01.03.01.A12 Impiego di materiali non durevoli**

## Strutture in elevazione in c.a.

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere i carichi agenti, trasmettendoli verticalmente ad altre parti aventi funzione strutturale e ad esse collegate. Le strutture in c.a. permettono di realizzare una connessione rigida fra elementi, in funzione della continuità della sezione ottenuta con un getto monolitico.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.04.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

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

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

#### 01.04.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

##### **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:

- 01.04.01 Solette

**Solette****Unità Tecnologica: 01.04****Strutture in elevazione in c.a.**

Si tratta di elementi orizzontali e inclinati interamente in cemento armato. Offrono un'ottima resistenza alle alte temperature ed inoltre sono capaci di sopportare carichi elevati anche per luci notevoli. Pertanto trovano maggiormente il loro impiego negli edifici industriali, depositi, ecc. ed in quei locali dove sono previsti forti carichi accidentali (superiori ai 600 kg/m<sup>2</sup>). Possono essere utilizzati sia su strutture di pilastri e travi anch'essi in c.a. che su murature ordinarie.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****01.04.01.A01 Alveolizzazione****01.04.01.A02 Cavillature superfici****01.04.01.A03 Corrosione****01.04.01.A04 Deformazioni e spostamenti****01.04.01.A05 Disgregazione****01.04.01.A06 Distacco****01.04.01.A07 Efflorescenze****01.04.01.A08 Erosione superficiale****01.04.01.A09 Esfoliazione****01.04.01.A10 Esposizione dei ferri di armatura****01.04.01.A11 Fessurazioni****01.04.01.A12 Lesioni****01.04.01.A13 Mancanza****01.04.01.A14 Penetrazione di umidità****01.04.01.A15 Polverizzazione****01.04.01.A16 Rigonfiamento****01.04.01.A17 Scheggiature****01.04.01.A18 Spalling****01.04.01.A19 Impiego di materiali non durevoli**

## Interventi su strutture esistenti

Gli interventi sulle strutture esistenti, rappresentano tutte quelle opere di adeguamento, miglioramento e riparazione, attraverso le quali avviene il ripristino delle condizioni di sicurezza delle stesse nel rispetto della normativa vigente. Tali interventi possono avere come finalità:

- di riportare gli elementi strutturali alla situazione iniziale di capacità resistente;
- di rafforzare gli elementi strutturali per cambiamento di destinazione d'uso, per adeguamento alle normative sismiche, ecc..

Prima di ogni intervento è opportuno avere un quadro conoscitivo completo delle strutture. In particolare avviare un processo diagnostico per una valutazione dello stato di salute della struttura. Il grado di approfondimento e le metodologie più adeguate andranno ogni volta misurate sulla base delle destinazioni d'uso dell'organismo strutturale in esame e delle sue tipologie e schemi strutturali-statici.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.05.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli interventi sulle strutture esistenti dovranno garantire il ripristino delle condizioni di sicurezza e dovranno contrastare in modo efficace la manifestazione di eventuali rotture, o deformazioni rilevanti, causate dall'azione di possibili sollecitazioni.

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

Per una analisi più approfondita dei livelli minimi rispetto ai vari componenti e materiali costituenti le pareti si rimanda comunque alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

#### 01.05.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

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

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

#### 01.05.R03 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.

#### 01.05.R04 Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.

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

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 01.05.01 Ancoraggio chimico

## **Ancoraggio chimico**

**Unità Tecnologica: 01.05****Interventi su strutture esistenti**

L'ancoraggio chimico (o "tassello chimico") si realizza fissando una barra metallica sulla muratura attraverso l'uso di una "colla", anziché meccanicamente per attrito o incastro. Questa tipologia d'intervento si utilizza per fissaggi con carichi sismici e dinamici, fissaggi in zona tesa e fessurata, fissaggi pesanti strutturali, riprese di getto, fissaggi su fori carotati, montaggio di elementi prefabbricati, consolidamento solai lignei e fissaggi a soffitto.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

**01.05.01.A01 Deformazioni e spostamenti****01.05.01.A02 Distacco****01.05.01.A03 Fessurazioni****01.05.01.A04 Lesioni****01.05.01.A05 Basso grado di riciclabilità****01.05.01.A06 Impiego di materiali non durevoli****01.05.01.A07 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche**

## Strutture tessili

Le strutture tessili sono costituite da superfici il cui supporto di base sono tessuti con spessori costanti pretensionati che ne assicurano le caratteristiche meccaniche. Le fibre legate tra loro sotto forma di fili, vengono assemblate mediante un processo di tessitura continua con l'incrocio dei fili tra ordito e trama.

La loro architettura si presta alla costruzione di involucri edilizi con diversa tipologia e destinazione d'uso (padiglioni espositivi, strutture sportive, coperture polivalenti, ecc.). Tra i fattori che giustificano l'utilizzo di strutture tessili, occorre considerare anche: la possibilità di coprire ampi spazi e volumi complessi; l'adattabilità al clima; la resistenza a forti sbalzi di temperature; la resistenza a forti venti; la resistenza a forti precipitazioni e alle sostanze chimiche presenti in ambiente.

Possono essere sistemi aperti e/o chiusi. Esse sono strutture sottoposte a forze di trazione realizzate con membrane sintetiche continue e utilizzate in modo isolato e/o sostenute da insiemi di funi e/o altri sistemi. In genere le strutture tessili sono realizzate con materiale continuo ed impermeabile avente i bordi particolarmente rinforzati in prossimità dei punti di collegamento. L'equilibrio delle strutture è caratterizzato, dall'adeguata trazione degli elementi coinvolti, che garantiscono il regime tensionale dovuto, oltre che dalla configurazione geometrica e dei materiali utilizzati. La loro conformazione assicura il regime tensionale dovuto in modo che le membrane una volta tese si stabilizzano. In pratica nella progettazione di una struttura a membrana tessile si deve tener conto: della forma della superficie tessile; dei livelli di pretensione e della deformabilità della superficie a membrana, oltre che gli aspetti legati al microclima interno alle strutture.

Dal punto di vista dei materiali le membrane sono realizzate con tessuti a loro volta spalmati con rivestimenti protettivi. I tessuti possono essere in:

- vinilico (vinylon) con spalmatura in gomma sintetica;
- vinilico (vinylon) con spalmatura in pvc;
- poliestere (teton) con spalmatura in gomma sintetica;
- fibra di vetro (trevira) con spalmatura in pvc;
- fibra di vetro (sheerfill) con spalmatura in teflon;

Dal punto di vista delle caratteristiche tecniche e meccaniche, ogni tessuto potrà avere un certo numero di fibre/cm che potranno essere ad ordito e/o a trama, con una propria tensione di rottura e un certo modulo elastico E.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.06.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le strutture tessili dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di sollecitazioni a trazione e/o altri sforzi dovuti all'azione di carichi esterni.

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

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

#### 01.06.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

##### **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:

- ° 01.06.01 Tiranti

## **Tiranti**

**Unità Tecnologica: 01.06****Strutture tessili**

Nelle tensostrutture i tiranti svolgono una funzione di resistenza alle trazioni con alte capacità di carico e relativa riduzione delle masse sulle strutture. Esiste una ampia gamma di tiranti che a secondo dei casi e delle tipologie di progetto ed architettura svolgono funzioni particolari. Sul mercato esistono diversi tiranti sia per dimensione che per materiale: in acciaio, carbonio-acciaio, fibra sintetica, ecc..

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

**01.06.01.A01 Corrosione****01.06.01.A02 Principi di sganciamento****01.06.01.A03 Sfibramento****01.06.01.A04 Impiego di materiali non durevoli**

# INDICE

|                                                  |      |                           |
|--------------------------------------------------|------|---------------------------|
| 1) PIANO DI MANUTENZIONE .....                   | pag. | <a href="#"><u>2</u></a>  |
| 2) Conformità ai criteri ambientali minimi ..... | pag. | <a href="#"><u>3</u></a>  |
| 3) PONTE BOCA .....                              | pag. | <a href="#"><u>5</u></a>  |
| " 1) Ponti .....                                 | pag. | <a href="#"><u>6</u></a>  |
| " 1) Impalcati .....                             | pag. | <a href="#"><u>7</u></a>  |
| " 2) Ripristino opere d'arte esistenti .....     | pag. | <a href="#"><u>8</u></a>  |
| " 1) Opere d'arte in muratura di mattoni .....   | pag. | <a href="#"><u>9</u></a>  |
| " 3) Opere di fondazioni superficiali .....      | pag. | <a href="#"><u>10</u></a> |
| " 1) Fondazioni in pietra .....                  | pag. | <a href="#"><u>11</u></a> |
| " 4) Strutture in elevazione in c.a. ....        | pag. | <a href="#"><u>12</u></a> |
| " 1) Solette .....                               | pag. | <a href="#"><u>13</u></a> |
| " 5) Interventi su strutture esistenti .....     | pag. | <a href="#"><u>14</u></a> |
| " 1) Ancoraggio chimico .....                    | pag. | <a href="#"><u>15</u></a> |
| " 6) Strutture tessili .....                     | pag. | <a href="#"><u>16</u></a> |
| " 1) Tiranti .....                               | pag. | <a href="#"><u>17</u></a> |

**Ente di gestione  
delle aree protette della Valsesia**

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI MANUTENZIONE  
SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI**

**OGGETTO:**

LAVORI DI RIPRISTINO E MESSA IN SICUREZZA DELLE PISTE  
CICLABILI/FORESTALI E SENTIERISTICA DEL PARCO NATURALE DEL  
MONTE FENERA

**COMMITTENTE:**

Ente di gestione delle aree protette della Valsesia

Borgosesia, ottobre 2025

**IL TECNICO**

---

(Ing. Silvia Cerutti)

**RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI**

Ing. Silvia Cerutti  
Dott. For. Marco Carnisio  
Dott. Geol. Chiara Minella  
Dott. Arch. Alice Colombo  
Dott. Archeol. Antonella Gabutti

## **Conformità ai criteri ambientali minimi**

Il piano di manutenzione è conforme ai **"Criteri Ambientali Minimi" (CAM)**, contenuti nel Decreto 23 giugno 2022.

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.

# Adattabilità delle finiture

## 01 - PONTE BOCA

### 01.02 - Ripristino opere d'arte esistenti

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli                                                                                                                  |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>01.02</b> | <b>Ripristino opere d'arte esistenti</b>                                                                                                                                     |
| 01.02.R01    | <p>Requisito: (Attitudine al) controllo della regolarità geometrica</p> <p><i>Le opere d'arte devono assicurare gli aspetti di planarità e di regolarità geometrica.</i></p> |

# Di salvaguardia dell'ambiente

## 01 - PONTE BOCA

### 01.05 - Interventi su strutture esistenti

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>01.05</b> | <b>Interventi su strutture esistenti</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 01.05.R04    | <p>Requisito: Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione</p> <p><i>All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.</i></p> |

# Di stabilità

## 01 - PONTE BOCA

### 01.01 - Ponti

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli                                                                                                                                                              |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>01.01</b> | <b>Ponti</b>                                                                                                                                                                                                             |
| 01.01.R01    | <p>Requisito: Stabilità dell'opera</p> <p><i>Le opere dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento, ai materiali ed alle tipologie strutturali diverse a secondo dei casi.</i></p> |

### 01.02 - Ripristino opere d'arte esistenti

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli                                                                                                                                                                                                  |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>01.02</b> | <b>Ripristino opere d'arte esistenti</b>                                                                                                                                                                                                                     |
| 01.02.R04    | <p>Requisito: Resistenza meccanica</p> <p><i>Le strutture dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i></p> |

### 01.03 - Opere di fondazioni superficiali

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>01.03</b> | <b>Opere di fondazioni superficiali</b>                                                                                                                                                                                                                                             |
| 01.03.R01    | <p>Requisito: Resistenza meccanica</p> <p><i>Le opere di fondazioni superficiali dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i></p> |

### 01.04 - Strutture in elevazione in c.a.

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli                                                                                                                                                                                                                |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>01.04</b> | <b>Strutture in elevazione in c.a.</b>                                                                                                                                                                                                                                     |
| 01.04.R01    | <p>Requisito: Resistenza meccanica</p> <p><i>Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i></p> |

### 01.05 - Interventi su strutture esistenti

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>01.05</b> | <b>Interventi su strutture esistenti</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 01.05.R01    | <p>Requisito: Resistenza meccanica</p> <p><i>Gli interventi sulle strutture esistenti dovranno garantire il ripristino delle condizioni di sicurezza e dovranno contrastare in modo efficace la manifestazione di eventuali rotture, o deformazioni rilevanti, causate dall'azione di possibili sollecitazioni.</i></p> |

### 01.06 - Strutture tessili

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli |
|--------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>01.06</b> | <b>Strutture tessili</b>                                    |
| 01.06.R01    | <p>Requisito: Resistenza meccanica</p>                      |

| Codice | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli                                                                                                                         |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | <i>Le strutture tessili dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di sollecitazioni a trazione e/o altri sforzi dovuti all'azione di carichi esterni.</i> |

# Protezione dagli agenti chimici ed organici

## 01 - PONTE BOCA

## 01.02 - Ripristino opere d'arte esistenti

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli                                                                                                                                           |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>01.02</b> | <b>Ripristino opere d'arte esistenti</b>                                                                                                                                                              |
| 01.02.R02    | <p>Requisito: Resistenza agli agenti aggressivi</p> <p><i>I materiali non devono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.</i></p> |
| 01.02.R03    | <p>Requisito: Resistenza all'acqua</p> <p><i>I rivestimenti, a contatto con l'acqua, dovranno mantenere inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche.</i></p>                                |

# Utilizzo razionale delle risorse

## 01 - PONTE BOCA

### 01.03 - Opere di fondazioni superficiali

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli                                                                                                                                                |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>01.03</b> | <b>Opere di fondazioni superficiali</b>                                                                                                                                                                    |
| 01.03.R02    | Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità<br><i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità</i> à. |

### 01.04 - Strutture in elevazione in c.a.

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli                                                                                                                                                |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>01.04</b> | <b>Strutture in elevazione in c.a.</b>                                                                                                                                                                     |
| 01.04.R02    | Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità<br><i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità</i> à. |

### 01.05 - Interventi su strutture esistenti

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli                                                                                                                                                |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>01.05</b> | <b>Interventi su strutture esistenti</b>                                                                                                                                                                   |
| 01.05.R02    | Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità<br><i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i> à.             |
| 01.05.R03    | Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità<br><i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità</i> à. |

### 01.06 - Strutture tessili

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli                                                                                                                                                |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>01.06</b> | <b>Strutture tessili</b>                                                                                                                                                                                   |
| 01.06.R02    | Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità<br><i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità</i> à. |

# INDICE

|                                                      |      |                          |
|------------------------------------------------------|------|--------------------------|
| 1) Conformità ai criteri ambientali minimi .....     | pag. | <a href="#"><u>2</u></a> |
| 2) Adattabilità delle finiture .....                 | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| 3) Di salvaguardia dell'ambiente .....               | pag. | <a href="#"><u>4</u></a> |
| 4) Di stabilità .....                                | pag. | <a href="#"><u>5</u></a> |
| 5) Protezione dagli agenti chimici ed organici ..... | pag. | <a href="#"><u>7</u></a> |
| 6) Utilizzo razionale delle risorse .....            | pag. | <a href="#"><u>8</u></a> |

**Ente di gestione  
delle aree protette della Valsesia**

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI MANUTENZIONE  
SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI**

**OGGETTO:** LAVORI DI RIPRISTINO E MESSA IN SICUREZZA DELLE PISTE  
CICLABILI/FORESTALI E SENTIERISTICA DEL PARCO NATURALE DEL  
MONTE FENERA

**COMMITTENTE:** Ente di gestione delle aree protette della Valsesia

Borgosesia, ottobre 2025

**IL TECNICO**

---

(Ing. Silvia Cerutti)

**RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI**

Ing. Silvia Cerutti  
Dott. For. Marco Carnisio  
Dott. Geol. Chiara Minella  
Dott. Arch. Alice Colombo  
Dott. Archeol. Antonella Gabutti

## **Conformità ai criteri ambientali minimi**

Il piano di manutenzione è conforme ai **"Criteri Ambientali Minimi" (CAM)**, contenuti nel Decreto 23 giugno 2022.

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 climateranti.

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.

**01 - PONTE BOCA****01.01 - Ponti**

| Codice          | Elementi Manutenibili / Controlli                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Tipologia             | Frequenza      |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|
| <b>01.01.01</b> | <b>Impalcati</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                       |                |
| 01.01.01.C02    | Controllo: Controllo strumentale<br><br><i>Controlli strumentali basati sul tipo di fenomeno e/o anomalie riscontrate sulle strutture al fine di una corretta diagnosi da effettuarsi in via preliminare ad eventuali interventi di consolidamento. In particolare le diagnosi possono effettuarsi mediante:<br/>- indagini soniche;- misure per trasparenza;- indagini radar;- indagini magnetometriche;- indagini sclerometriche;- carotaggi meccanici e rilievi endoscopici;- prove con martinetti piatti;- prove dilatometriche;- misure inclinometriche.</i> | Ispezione strumentale | quando occorre |
| 01.01.01.C01    | Controllo: Controllo generale<br><br><i>Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di dissesti statici della struttura. Controllare lo stato del calcestruzzo ed in particolare l'efficienza del copriferro. Controllare l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.</i>                                                                                                                                                                                              | Controllo             | ogni 6 mesi    |

**01.02 - Ripristino opere d'arte esistenti**

| Codice          | Elementi Manutenibili / Controlli                                                                                                                                                                                                   | Tipologia         | Frequenza    |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------|
| <b>01.02.01</b> | <b>Opere d'arte in muratura di mattoni</b>                                                                                                                                                                                          |                   |              |
| 01.02.01.C01    | Controllo: Controllo murature ed archi<br><br><i>Controllare l'integrità delle murature ed archi in mattoni e malta, individuando la presenza di eventuali anomalie come fessurazioni, disgregazioni, distacchi, rigonfiamenti.</i> | Controllo a vista | ogni 12 mesi |

**01.03 - Opere di fondazioni superficiali**

| Codice          | Elementi Manutenibili / Controlli                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Tipologia         | Frequenza      |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|
| <b>01.03.01</b> | <b>Fondazioni in pietra</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                   |                |
| 01.03.01.C02    | Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli<br><br><i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>                                                                                                                                                                                                                                                  | Verifica          | quando occorre |
| 01.03.01.C01    | Controllo: Controllo struttura<br><br><i>Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).</i> | Controllo a vista | ogni 12 mesi   |

**01.04 - Strutture in elevazione in c.a.**

| Codice          | Elementi Manutenibili / Controlli                                                                                                                                                             | Tipologia         | Frequenza      |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|
| <b>01.04.01</b> | <b>Solette</b>                                                                                                                                                                                |                   |                |
| 01.04.01.C03    | Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli<br><br><i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i> | Verifica          | quando occorre |
| 01.04.01.C01    | Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo                                                                                                                                          | Controllo a vista | ogni 12 mesi   |

| Codice       | Elementi Manutenibili / Controlli                                                                                                                                                                             | Tipologia         | Frequenza    |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------|
|              | <i>Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.</i>                                       |                   |              |
| 01.04.01.C02 | Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti<br><i>Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.</i> | Controllo a vista | ogni 12 mesi |

### 01.05 - Interventi su strutture esistenti

| Codice          | Elementi Manutenibili / Controlli                                                                                                                                                                                                                                                              | Tipologia         | Frequenza      |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|
| <b>01.05.01</b> | <b>Ancoraggio chimico</b>                                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |                |
| 01.05.01.C02    | Controllo: Controllo del grado di riciclabilità<br><i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>                                                                                                     | Controllo         | quando occorre |
| 01.05.01.C03    | Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli<br><i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>                                                                                                      | Verifica          | quando occorre |
| 01.05.01.C04    | Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche<br><i>Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.</i> | Controllo         | quando occorre |
| 01.05.01.C01    | Controllo: Controllo generale<br><i>Controllare eventuali anomalie dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.</i>                                                                                                                             | Controllo a vista | ogni 12 mesi   |

### 01.06 - Strutture tessili

| Codice          | Elementi Manutenibili / Controlli                                                                                                                                                         | Tipologia         | Frequenza      |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|
| <b>01.06.01</b> | <b>Tiranti</b>                                                                                                                                                                            |                   |                |
| 01.06.01.C02    | Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli<br><i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i> | Verifica          | quando occorre |
| 01.06.01.C01    | Controllo: Controllo Generale<br><i>A secondo del tipo di impiego controllare le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati.</i>                                      | Ispezione a vista | ogni 6 mesi    |

# INDICE

|                                                      |      |                          |
|------------------------------------------------------|------|--------------------------|
| 1) Conformità ai criteri ambientali minimi .....     | pag. | <a href="#"><u>2</u></a> |
| 2) 01 - PONTE BOCA .....                             | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 1) 01.01 - Ponti .....                             | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 1) Impalcati .....                                 | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 2) 01.02 - Ripristino opere d'arte esistenti ..... | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 1) Opere d'arte in muratura di mattoni .....       | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 3) 01.03 - Opere di fondazioni superficiali .....  | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 1) Fondazioni in pietra .....                      | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 4) 01.04 - Strutture in elevazione in c.a. ....    | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 1) Solette .....                                   | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 5) 01.05 - Interventi su strutture esistenti ..... | pag. | <a href="#"><u>4</u></a> |
| " 1) Ancoraggio chimico .....                        | pag. | <a href="#"><u>4</u></a> |
| " 6) 01.06 - Strutture tessili .....                 | pag. | <a href="#"><u>4</u></a> |
| " 1) Tiranti .....                                   | pag. | <a href="#"><u>4</u></a> |

**Ente di gestione  
delle aree protette della Valsesia**

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI MANUTENZIONE  
SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI**

**OGGETTO:** LAVORI DI RIPRISTINO E MESSA IN SICUREZZA DELLE PISTE  
CICLABILI/FORESTALI E SENTIERISTICA DEL PARCO NATURALE DEL  
MONTE FENERA

**COMMITTENTE:** Ente di gestione delle aree protette della Valsesia

Borgosesia, ottobre 2025

**IL TECNICO**

---

(Ing. Silvia Cerutti)

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI  
Ing. Silvia Cerutti  
Dott. For. Marco Carnisio  
Dott. Geol. Chiara Minella  
Dott. Arch. Alice Colombo  
Dott. Archeol. Antonella Gabutti

## **Conformità ai criteri ambientali minimi**

Il piano di manutenzione è conforme ai **"Criteri Ambientali Minimi" (CAM)**, contenuti nel Decreto 23 giugno 2022.

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.

**01 - PONTE BOCA****01.01 - Ponti**

| Codice          | Elementi Manutenibili / Interventi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Frequenza      |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>01.01.01</b> | <b>Impalcati</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |
| 01.01.01.I01    | Intervento: Ripristino del calcestruzzo<br><i>Ripristino del calcestruzzo ammalorato secondo le seguenti fasi, preparazione del supporto:<br/>- idrodemolizione in alta pressione del calcestruzzo ammalorato (vecchio copriferro) per uno spessore di circa 5 cm;- pulizia dei ferri di armatura esistenti mediante applicazione di malte anticorrosive;- posizionamento delle nuove armature metalliche e collegamento a quelle esistenti.ed ricostruzione e rinforzo:- posizionamento dei casseri;- ripristino con calcestruzzo adeguato per uno spessore pari a circa 15 cm;- applicazione superficiale di prodotti per una corretta stagionatura del calcestruzzo.</i> | quando occorre |

**01.02 - Ripristino opere d'arte esistenti**

| Codice          | Elementi Manutenibili / Interventi                                                                                                                                                                      | Frequenza      |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>01.02.01</b> | <b>Opere d'arte in muratura di mattoni</b>                                                                                                                                                              |                |
| 01.02.01.I01    | Intervento: Interventi sulle murature ed archi<br><i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i> | quando occorre |
| 01.02.01.I02    | Intervento: Sostituzione elementi usurati<br><i>Sostituzione degli elementi in vista usurati e/o rotti dei manufatti con altri analoghi e con le stesse caratteristiche di aspetto e funzionalit à.</i> | quando occorre |

**01.03 - Opere di fondazioni superficiali**

| Codice          | Elementi Manutenibili / Interventi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Frequenza |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>01.03.01</b> | <b>Fondazioni in pietra</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |
| 01.03.01.I01    | Intervento: Interventi sulle strutture<br><i>In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture , da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilit à delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarit à del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.</i> | a guasto  |

**01.04 - Strutture in elevazione in c.a.**

| Codice          | Elementi Manutenibili / Interventi                                                                                                                                                              | Frequenza      |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>01.04.01</b> | <b>Solette</b>                                                                                                                                                                                  |                |
| 01.04.01.I01    | Intervento: Interventi sulle strutture<br><i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i> | quando occorre |

**01.05 - Interventi su strutture esistenti**

| Codice          | Elementi Manutenibili / Interventi                                                                                                                                                              | Frequenza      |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>01.05.01</b> | <b>Ancoraggio chimico</b>                                                                                                                                                                       |                |
| 01.05.01.I01    | Intervento: Interventi sulle strutture<br><i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i> | quando occorre |

**01.06 - Strutture tessili**

| Codice          | Elementi Manutenibili / Interventi                                                                                                            | Frequenza |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>01.06.01</b> | <b>Tiranti</b>                                                                                                                                |           |
| 01.06.01.I01    | Intervento: Ripristino<br><i>Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.</i> | a guasto  |

# INDICE

|                                                      |      |                          |
|------------------------------------------------------|------|--------------------------|
| 1) Conformità ai criteri ambientali minimi .....     | pag. | <a href="#"><u>2</u></a> |
| 2) 01 - PONTE BOCA .....                             | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 1) 01.01 - Ponti .....                             | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 1) Impalcati .....                                 | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 2) 01.02 - Ripristino opere d'arte esistenti ..... | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 1) Opere d'arte in muratura di mattoni .....       | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 3) 01.03 - Opere di fondazioni superficiali .....  | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 1) Fondazioni in pietra .....                      | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 4) 01.04 - Strutture in elevazione in c.a. ....    | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 1) Solette .....                                   | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 5) 01.05 - Interventi su strutture esistenti ..... | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 1) Ancoraggio chimico .....                        | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 6) 01.06 - Strutture tessili .....                 | pag. | <a href="#"><u>4</u></a> |
| " 1) Tiranti .....                                   | pag. | <a href="#"><u>4</u></a> |