

**PROVINCIA DI CREMONA**  
**SETTORE INFRASTRUTTURE STRADALI**

**S.P. ex S.S. n. 415 "PAULLESE"**  
**AMMODERNAMENTO TRATTO "CREMA-SPINO D'ADDA"**

**LOTTO N. 3 - "NUOVO PONTE SUL FIUME ADDA"**  
**LAVORI DI RADDOPPIO DEL PONTE SUL FIUME ADDA**  
**E DEI RELATIVI RACCORDI IN PROVINCIA DI CREMONA E LODI**

| emissione | descrizione     | disegnato | data emissione |
|-----------|-----------------|-----------|----------------|
| 1         | prima revisione | -         | GIUGNO 2020    |
| 0         | prima emissione | -         | MAGGIO 2016    |

|  |                          |                                  |        |
|--|--------------------------|----------------------------------|--------|
| livello:   |                          | codice CUP:                      |        |
| <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>   |                          | <b>G41B03000270002</b>           |        |
| elaborato:   |                          | codice:                          |        |
| <b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>  |                          | <b>SS415-D-U-143</b>             |        |
|  |                          | allegato n.:                     | scala: |
|  |                          | <b>5.4</b>                       | -      |
| IL PROGETTISTA SPECIALISTICO   | IL PROGETTISTA GENERALE  | IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO | data   |
| (Ing. Silvio Borlenghi)<br>(Dott. Eugenio Carlini)<br>(Ing. Alberto Girotti)<br>(Dott.ssa Lorella Mignanego) | (Ing. Andrea Manfredini) | (Arch. Giulio Biroti)            |        |
| <small>Percorso file: J:\Disegni\Ponte_Adda_Paullese\SS415-D-U-140-143-148-149-150-151.dwg</small>           |                          |                                  |        |



# INDICE

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | SCELTA DELLE COMPONENTI AMBIENTALI .....  | 4  |
| 2     | VEGETAZIONE E FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI.....   | 5  |
| 2.1   | VEGETAZIONE E FLORA .....   | 9  |
| 2.1.1 | Metodologie di indagine .....   | 9  |
| 2.1.2 | Restituzione dei dati.....  | 12 |
| 2.1.3 | Prospetto riassuntivo delle attività di monitoraggio.....                                       | 13 |
| 2.1.4 | Stima dei costi.....  | 14 |
| 2.2   | FAUNA .....   | 15 |
| 2.2.1 | Obiettivi generali .....  | 15 |
| 2.2.2 | Opere di mitigazione e compensazione ambientale.....  | 16 |
| 2.2.3 | Elaborati cartografici di riferimento.....  | 16 |
| 2.2.4 | Metodologie di indagine .....   | 16 |
| 2.2.5 | Restituzione dei dati.....  | 25 |
| 2.2.6 | Prospetto riassuntivo delle attività di monitoraggio .....                                      | 25 |
| 2.2.7 | Stima dei costi.....  | 27 |
| 2.3   | ECOSISTEMI .....  | 28 |
| 2.3.1 | Obiettivi generali .....  | 28 |
| 2.3.2 | Metodologie di indagine .....   | 28 |
| 2.3.3 | Prospetto riassuntivo delle attività di monitoraggio.....                                       | 31 |
| 2.3.4 | Stima dei costi.....  | 32 |
| 3     | ATMOSFERA .....   | 33 |
| 3.1   | PMA .....   | 33 |
| 3.1.1 | Linee guida e riferimenti normativi di settore.....   | 33 |
| 3.1.2 | Punti di monitoraggio .....   | 34 |
| 3.1.3 | Inquinanti e tecniche di misura.....  | 35 |
| 3.1.4 | Durata e frequenza delle misure .....   | 35 |
| 3.1.5 | Elaborazione e validazione dei dati.....  | 36 |
| 3.1.6 | Valori limite di riferimento.....   | 38 |
| 3.1.7 | Stima dei costi delle fasi di monitoraggio .....  | 38 |
| 3.2   | FASE DI CANTIERE .....  | 39 |
| 3.2.1 | Impatto sulla viabilità ordinaria del trasporto dei materiali e delle terre da costruzione..... | 44 |
| 3.2.2 | Transito dei mezzi su strade non pavimentate.....   | 45 |
| 3.2.3 | Emissioni di polveri per attività di movimentazione solidi (minerali, terra e/o rifiuti ) ..... | 47 |
| 3.2.4 | Emissioni di polveri per erosione del vento su aree non protette in superficie .....            | 48 |
| 3.2.5 | Emissioni di polveri dai motori dei mezzi di cantiere .....                                     | 50 |
| 3.2.6 | Calcolo emissioni complessive e verifica di compatibilità.....                                  | 50 |
| 4     | AMBIENTE IDRICO .....   | 53 |
| 4.1   | ACQUE SUPERFICIALI: MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ACQUA.....                                  | 53 |
| 4.1.1 | <i>INTRODUZIONE</i> .....   | 53 |
| 4.1.2 | <i>RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI</i> .....  | 53 |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 4.1.3      | <i>INQUADRAMENTO DELL'AREA DA MONITORARE</i>  | 54        |
| 4.1.4      | <i>INDIVIDUAZIONE DEI SITI SENSIBILI</i>  | 55        |
| 4.1.5      | <i>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE</i>  | 55        |
| 4.1.6      | <i>SCELTA DEI PARAMETRI</i>   | 60        |
| 4.1.7      | <i>UBICAZIONE DEI PUNTI DI MISURA</i>   | 64        |
| 4.1.8      | <i>ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO</i>   | 65        |
| 4.1.9      | <i>SPECIFICHE TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEGLI ACCERTAMENTI</i>                            | 67        |
| 4.1.10     | <i>STRUTTURAZIONE DELLE INFORMAZIONI E DOCUMENTI DI OUTPUT</i>                            | 72        |
| 4.1.11     | <i>STIMA DEI COSTI</i>  | 72        |
| <b>4.2</b> | <b>ACQUE SOTTERRANEE</b>  | <b>73</b> |
| 4.2.1      | <i>DEFINIZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO</i>  | 73        |
| 4.2.2      | <i>PARAMETRI CHIMICI OGGETTO DI MONITORAGGIO</i>  | 74        |
| 4.2.3      | <i>ARTICOLAZIONE TEMPORALE E STIMA DEI COSTI</i>  | 76        |
| <b>5</b>   | <b>SUOLO E SOTTOSUOLO</b>   | <b>77</b> |
| <b>5.1</b> | <b>SUOLO</b>  | <b>77</b> |
| 5.1.1      | <i>GENERALITÀ</i>   | 77        |
| 5.1.2      | <i>SCELTA DELLE AREE OGGETTO DI MONITORAGGIO</i>  | 77        |
| 5.1.3      | <i>PARAMETRI OGGETTO DI MONITORAGGIO</i>  | 77        |
| 5.1.4      | <i>FASI DI MONITORAGGIO</i>   | 78        |
| 5.1.5      | <i>STIMA DEI COSTI</i>  | 78        |
| 5.1.6      | <i>NUMERO DI PRELIEVI NELLE VARIE FASI DI MONITORAGGIO E COSTI COMPLESSIVI</i>            | 78        |
| <b>5.2</b> | <b>COMPONENTE SOTTOSUOLO</b>  | <b>79</b> |
| 5.2.1      | <i>GENERALITÀ</i>   | 79        |
| 5.2.2      | <i>SCELTA DELLE AREE OGGETTO DI MONITORAGGIO</i>  | 79        |
| 5.2.3      | <i>PARAMETRI OGGETTO DI MONITORAGGIO E SPECIFICHE TECNICHE (TOLLERANZE) DEL CONTROLLO</i> | 79        |
| 5.2.4      | <i>FASI DI MONITORAGGIO</i>   | 79        |
| 5.2.5      | <i>STIMA DEI COSTI</i>  | 80        |
| 5.2.6      | <i>NUMERO CONTROLLI NELLE VARIE FASI DI MONITORAGGIO E COSTI COMPLESSIVI</i>              | 80        |
| <b>6</b>   | <b>RUMORE</b>   | <b>81</b> |
| <b>7</b>   | <b>PAESAGGIO</b>  | <b>82</b> |
| 7.1        | <i>OBIETTIVI GENERALI</i>   | 82        |
| 7.2        | <i>METODOLOGIE DI INDAGINE</i>  | 82        |
| 7.2.1      | <i>FASE ANTE OPERA</i>  | 82        |
| 7.2.2      | <i>FASE CORSO D'OPERA</i>   | 83        |
| 7.2.3      | <i>FASE POST OPERAM</i>   | 83        |
| 7.3        | <i>RESTITUZIONE DEI RISULTATI</i>   | 83        |
| 7.4        | <i>PROSPETTO RIASSUNTIVO DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO</i>                              | 83        |
| 7.5        | <i>STIMA DEI COSTI</i>  | 85        |
| <b>8</b>   | <b>RIFIUTI E TERRE DA SCAVO</b>   | <b>86</b> |
| <b>8.1</b> | <b>RIFIUTI</b>  | <b>86</b> |
| 8.1.1      | <i>GENERALITÀ</i>   | 86        |
| 8.1.2      | <i>SCELTA DELLE AREE DI MONITORAGGIO</i>  | 86        |
| 8.1.3      | <i>PARAMETRI OGGETTO DEL MONITORAGGIO</i>   | 87        |

|              |  |           |
|--------------|--|-----------|
| <b>8.1.4</b> | <b>FASI DI MONITORAGGIO .....</b>                                | <b>87</b> |
| <b>8.1.5</b> | <b>ELABORAZIONE DATI .....</b>                                   | <b>87</b> |
| <b>8.1.6</b> | <b>NUMERO DI PRELIEVI NELLE VARIE FASI DI MONITORAGGIO .....</b> | <b>87</b> |
| <b>8.2</b>   | <b>ROCCE E TERRE DA SCAVO .....</b>                              | <b>88</b> |
| <b>8.2.1</b> | <b>GENERALITÀ .....</b>  | <b>88</b> |

# 1 SCELTA DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

Al fine di verificare le previsioni di impatto individuate nel S.I.A., sia per le fasi di costruzione che di esercizio, valutare e controllare l'evolversi della situazione ambientale, nonché verificare l'efficacia delle opere previste, vengono di seguito individuate, in conformità con quanto definito nelle "Linee guida del Ministero dell'Ambiente", nel S.I.A., nelle prescrizioni, le componenti ambientali che dovranno essere oggetto del monitoraggio.

Tra le componenti previste nelle "Linee guida del Ministero dell'Ambiente" ne sono state escluse alcune, per le quali di seguito si espongono le motivazioni:

- stato fisico dei luoghi: si ritiene che questa componente non debba essere oggetto di monitoraggio specifico, poiché nel S.I.A. sono stati analizzati gli impatti ed individuate le misure di mitigazione per la salvaguardia dell'ambiente e le operazioni di ripristino;
- ambiente sociale: il progetto presenta caratteristiche di adeguamento in sede, che non definiscono effetti consistenti a carico della componente socioeconomica; inoltre, è già stato in parte eseguito, pertanto quest'ultimo tratto è necessario alla reale fruizione della strada da parte degli utenti;
- vibrazioni: le attività di progetto, che comportano la realizzazione di opere di maggiore consistenza non si sviluppano in prossimità di aree densamente abitate e, dunque, non arrecano disturbi temporanei dal punto di vista vibrazionale;
- radiazioni ionizzanti e non ionizzanti: l'opera in progetto in fase di cantiere non prevede lavorazioni connesse ad una variazione del clima elettromagnetico; inoltre, non si prevedono interferenze con sorgenti di campi elettromagnetici;

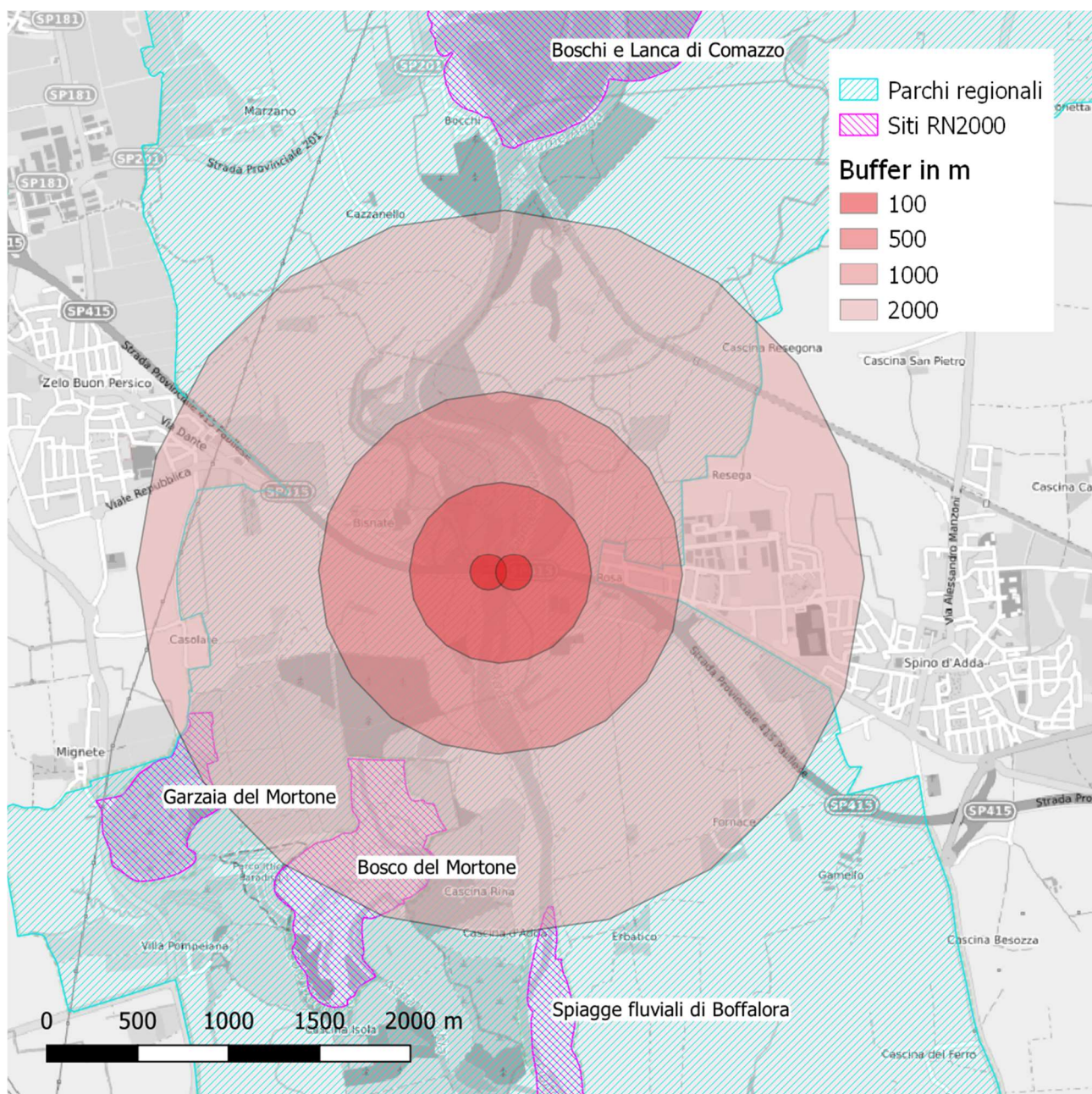
## 2 VEGETAZIONE E FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

L'obiettivo generale del piano di Monitoraggio ambientale, per quanto riguarda vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi è quello di avere un quadro chiaro della situazione di queste componenti in fase di *ante operam*, mantenere sotto controllo la situazione durante il "corso d'opera", al fine di poter intervenire rapidamente in caso di criticità, ed in fine ripetere i monitoraggi *post operam* per una verifica che le attività lavorative non abbiano apportato cambiamenti allo stato delle componenti qui citate. Un altro obiettivo del progetto di monitoraggio ambientale è quindi quello di controllare in fase *post operam* il corretto accrescimento delle nuove piantumazioni ed il loro inserimento nel contesto ambientale, ovvero verificare le eventuali ripercussioni positive dal punto di vista floristico-vegetazionale sulla qualità biologica del territorio.

Il piano di monitoraggio di queste componenti prevede quindi due variabili di programmazione che andranno ad intersecarsi, una temporale, come sopra descritta ed una spaziale. Si ritiene opportuno infatti suddividere l'area interessata dal cantiere e le zone limitrofe secondo delle fasce concentriche che partano dall'area di cantiere fino a porzioni di territorio più distanti per verificare un eventuale gradiente di interferenza delle attività di cantiere anche non in stretta prossimità dell'area. La scelta dell'ampiezza delle fasce ed il numero di punti di monitoraggio per ogni fascia, viene fatta in base alle caratteristiche delle specie e degli habitat sottoposti ad indagine.

Le fasce individuate sono (Figura 1):

- 100 m a partire dalle zone di cantierizzazione;
- 500 m a partire dal punto centrale del ponte;
- 1000 m a partire dal punto centrale del ponte;
- 2000 m a partire dal punto centrale del ponte;



**FIGURA 1. FASCE DI MONITORAGGIO**

Particolare attenzione verrà posta nei confronti dei 3 siti di Rete Natura 2000 che ricadono all'interno del buffer più ampio (2 km), aree sensibili che presentano peculiarità naturalistiche meritevoli di grande attenzione (Garzaia del Mortone, Bosco del Mortone e Spiagge fluviali di Boffalora). Verrà infine dedicata una stazione di monitoraggio nella porzione meridionale nel SIC dei Boschi e Lanca di Comazzo.

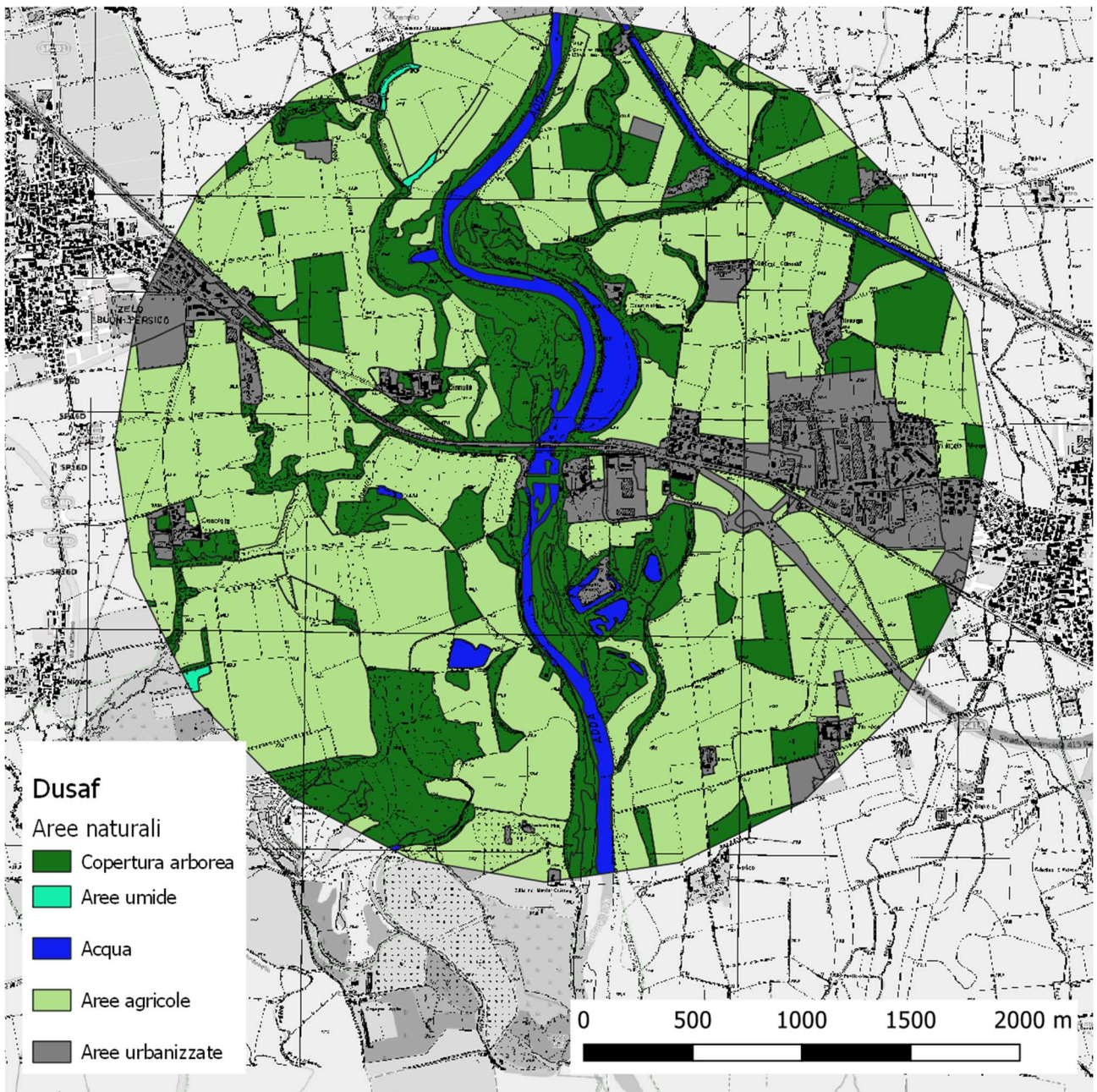
All'interno di ognuna delle fasce indicate sono state evidenziate le principali destinazioni di uso suolo individuate attraverso la Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali di regione Lombardia (DUSAF versione 6).

Le categorie ambientali sono state accorpate nelle seguenti macro categorie (Figura 2):

- Acque;



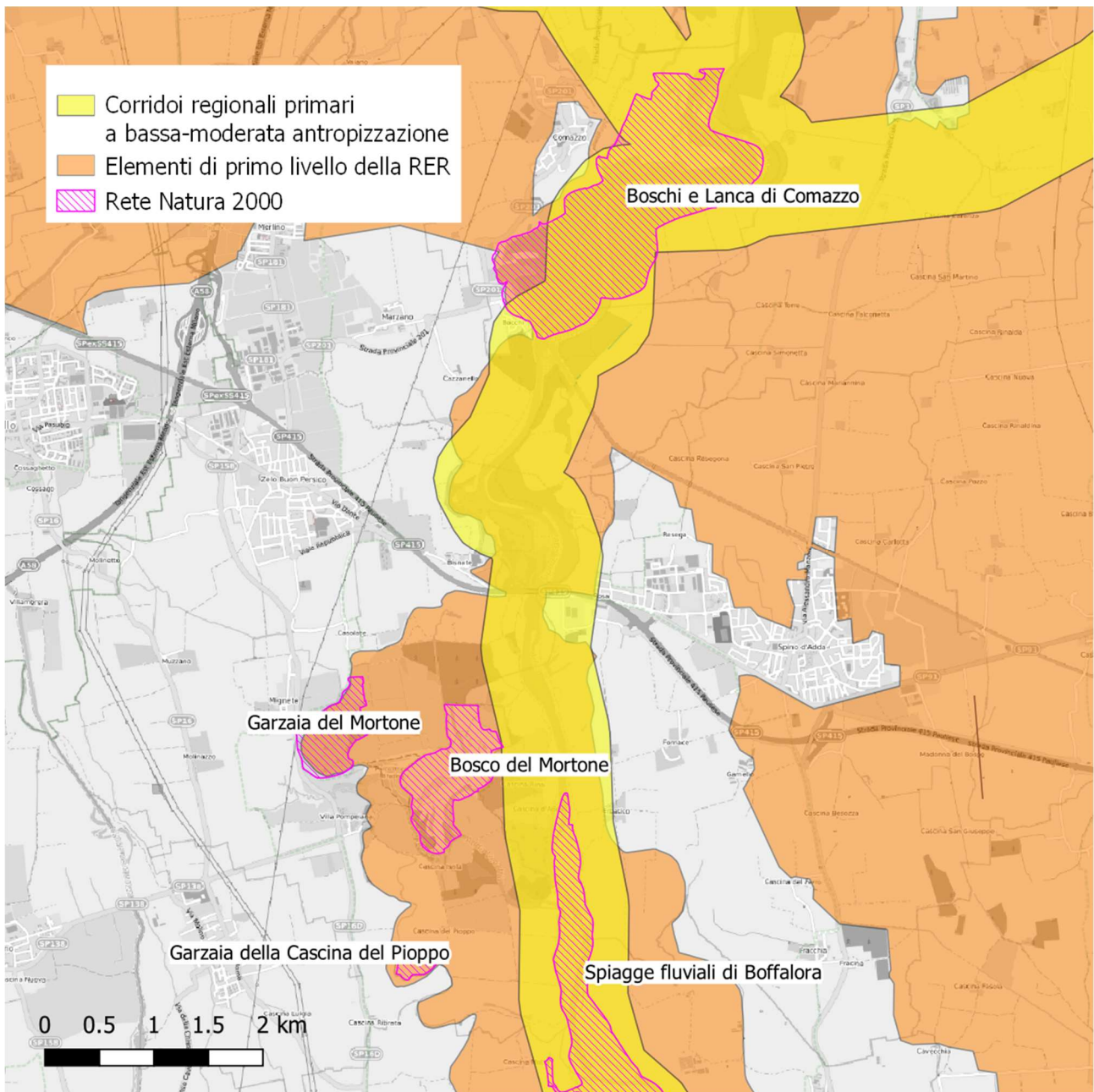
- Aree agricole
- Aree naturali (Copertura arborea e aree umide)
- Aree urbanizzate;



**FIGURA 2 CATEGORIE DI USO SUOLO PRESENTI NELL'AREA DI INDAGINE**

In particolare, il progetto attraversa il fiume Adda, ed in prossimità ci sono ambiti tutelati a livello di Comunità Europea attraverso l'istituzione di Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS) e caratterizzati dalla presenza di tipologie vegetazionali e specie animali legate agli ambienti fluviali. Da questa mappa appare evidente l'importanza del corridoio fluviale nella matrice di habitat dell'area di indagine. Questo a rimarcare quanto evidenziato già dalla Rete Ecologica Regionale, che individua questa porzione di territorio (Figura 3) come:

- Corridoi regionali primari a bassa-media antropizzazione
- Elementi di primo livello della RER



**FIGURA 3 ELEMENTI DELLA RETE ECOLOGICA REGIONALE (RER) NELL'AREA DI INDAGINE**

## 2.1 VEGETAZIONE E FLORA

### 2.1.1 METODOLOGIE DI INDAGINE

#### 2.1.1.1 Fase ante operam

##### 1. INDICATORE: Elenchi floristici, individuazione di specie chiave e analisi dei rapporti di dominanza

OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO: Individuazione e quantificazione degli elementi floristici di pregio.

ATTIVITA':

- a) Definizione, localizzazione e marcatura di aree di interesse all'interno delle fasce individuate, poste ad entrambi i lati del corso d'acqua ed opportunamente scelte in modo da attraversare le fitocenosi più importanti e rappresentative presenti in ciascuna fascia;
- b) All'interno di ciascuna area di interesse individuata effettuare il rilievo a livello specifico degli elementi arborei ed arbustivi ed il rilievo floristico della vegetazione erbacea di pregio arida o umida (compilazione di elenchi floristici) segnalando le specie rare, protette o di particolare interesse naturalistico. I rilievi andranno effettuati due volte in un anno in due stagioni diverse (primavera e tarda estate) in modo da valutare l'ingresso di specie erbacee a sviluppo tardo estivo/autunnale.

##### 2. INDICATORE: Identificazione delle unità fitosociologiche di pregio

OBIETTIVO/RISULTATO ATTESO: Composizione fitosociologica.

ATTIVITA':

- a) Identificazione delle stazioni di rilevamento all'interno delle fasce individuate sulla base dei caratteri fisionomici indicatori dell'unitarietà strutturale della vegetazione considerata. Ove possibile le stazioni insisteranno nelle stesse aree di indagine scelte per il censimento floristico;
- b) Per ciascuna stazione di rilevamento individuata definire i parametri stazionali (altezza, esposizione, inclinazione), morfometrici (altezza degli alberi, diametro) con cenno sulle caratteristiche pedologiche;
- c) Per ciascuna stazione di rilevamento individuata effettuare rilievi fitosociologici utilizzando il metodo di Braun Blanquet per l'individuazione e la caratterizzazione delle associazioni riconducibili al quercocarpineto, all'alneto, alla vegetazione golenale, idrofila ed acquatica. I rilievi andranno effettuati due volte in un anno in due stagioni diverse (primavera e tarda estate) in modo da valutare l'ingresso di specie erbacee a sviluppo tardo estivo/autunnale.

##### 3. INDICATORE: Transetti dinamici

OBIETTIVO/RISULTATO ATTESO: monitoraggio dei cambiamenti nella composizione e nelle strutture delle cenosi vegetali in seguito all'avanzamento dell'opera.

ATTIVITA':

- a) In corrispondenza delle aree sottoposte a rilievo fitosociologico, dovranno essere eseguiti dei transetti lineari valutando la copertura delle singole specie con cadenza di un metro. Lo scopo dei



campionamenti attraverso l'utilizzo di transetti è quello di monitorare il cambiamento nella composizione e nella struttura dei popolamenti vegetazionali indagati in funzione delle trasformazioni derivanti dai possibili impatti conseguenti all'inizio dell'attività di cantiere. Inoltre, potrà essere effettuato un confronto con i risultati dei rilievi della fase post operam per verificare le eventuali ripercussioni positive degli interventi di mitigazione e compensazione ambientale sulla qualità biologica delle aree interessate. I rilievi andranno effettuati due volte in un anno in due stagioni diverse (primavera e tarda estate) in modo da valutare l'ingresso di specie erbacee a sviluppo tardo estivo/autunnale.

#### **4. INDICATORE: Analisi fitopatologica**

OBIETTIVO/RISULTATO ATTESO: valutazione dello stato di stress delle cenosi vegetali.

ATTIVITA':

- a) Identificazione delle stazioni di rilevamento all'interno delle aree sensibili. Ove possibile le stazioni insisteranno nelle fasce di indagine scelte per il censimento floristico ed i rilievi fitosociologici. Scelta di alcuni esemplari arborei adulti e apparentemente sani sui quali effettuare le indagini.
- b) Per ogni stazione di rilevamento effettuare la valutazione delle caratteristiche fitosanitarie dell'apparato epigeo degli esemplari arborei scelti: si tratta di valutazioni visive, speditive, che devono essere fatte sull'intera pianta selezionata o su parti di essa (chioma), per avere indicazioni sullo stato fitosanitario dell'individuo (es. alterazioni, presenza di rami secchi, grado di defogliazione, grado di scolorimento, ecc.). I rilievi andranno effettuati due volte in un anno in due stagioni diverse (tarda primavera-inizio estate) e tarda estate-inizio autunno) in modo da evidenziare l'insorgere di fenomeni patologici, studiarne l'evoluzione, individuare un'eventuale correlazione con fattori esterni e così via.
- c) Per ogni stazione di rilevamento effettuare la valutazione fitosanitaria a livello fogliare degli esemplari arborei scelti: il quadro dell'indagine in sito sarà completato con un esame a livello fogliare; allo scopo sarà prelevato, dalle zone della pianta che ne sono maggiormente interessate, un numero di foglie sufficiente per descrivere e quantificare secondo le opportune modalità i fenomeni di alterazione fitosanitaria (es. clorosi, necrosi, presenza di patogeni ecc.). I rilievi andranno effettuati due volte in un anno in due stagioni diverse (tarda primavera-inizio estate e tarda estate-inizio autunno) in modo da evidenziare l'insorgere di fenomeni patologici, studiarne l'evoluzione, individuare un'eventuale correlazione con fattori esterni e così via.
- d) Eventuali analisi di laboratorio: sui campioni di apparato ipogeo (radici) ed epigeo (foglie) degli esemplari arborei scelti potranno essere effettuate, se necessario, indagini di laboratorio (indagini fitopatologiche, parametri morfologici, ...).

##### *2.1.1.2 Fase corso d'opera*

In fase di cantierizzazione, oltre alla ripetizione delle indagini effettuate in fase *ante operam* e di seguito descritte, si prevede l'attivazione di un monitoraggio di "emergenza" su ordine del Responsabile Ambientale del cantiere a seguito di situazioni critiche non previste nelle quali si possono verificare danni alla vegetazione in particolare (ma non solo) all'interno delle aree sensili.

**1. INDICATORE: Elenchi floristici, individuazione di specie chiave e analisi dei rapporti di dominanza**

In fase corso d'opera i rilievi si limiteranno alla ripetizione dei transetti lineari effettuati nella fase *ante-operam* (Azione 4-Indicatore: Transetti dinamici)

**2. INDICATORE: Identificazione delle unità fitosociologiche di pregio**

In fase corso d'opera i rilievi si limiteranno alla ripetizione dei transetti lineari effettuati nella fase *ante-operam* (Azione 4-Indicatore: Transetti dinamici)

**3. INDICATORE: Transetti dinamici**

OBIETTIVO/RISULTATO ATTESO: Monitoraggio dei cambiamenti nella composizione e nelle strutture delle cenosi vegetali individuate in fase *ante operam* al fine di effettuare un confronto ed individuare eventuali impatti.

ATTIVITA':

- a) Ripetizione dei transetti lineari effettuati nella fase *ante operam* al fine di monitorare il cambiamento nella composizione e nella struttura dei popolamenti vegetazionali indagati in funzione delle trasformazioni derivanti dai possibili impatti conseguenti alle attività di cantiere I rilievi andranno effettuati due volte all'anno per tutta la durata del cantiere (prevista in 18 mesi per realizzare tutti gli interventi in alveo (realizzazione ponte nuovo e consolidamento ponte storico) in due stagioni diverse (primavera e tarda estate)

**4. INDICATORE: Analisi fitopatologica**

OBIETTIVO/RISULTATO ATTESO: Valutazione dello stato fitosanitario delle cenosi vegetali individuate in fase *ante operam* al fine di effettuare un confronto ed individuare eventuali impatti.

ATTIVITA':

- a) Ripetizione dei rilievi effettuati nella fase *ante operam* nelle stazioni di rilevamento individuate all'interno delle aree sensibili. I rilievi andranno effettuati due volte all'anno per tutta la durata del cantiere (prevista in 18 mesi per realizzare tutti gli interventi in alveo (realizzazione ponte nuovo e consolidamento ponte storico) in due stagioni diverse (primavera e tarda estate).

**2.1.1.3 Fase post operam**

**1. INDICATORE: Elenchi floristici, individuazione di specie chiave e analisi dei rapporti di dominanza**

In fase post opera i rilievi si limiteranno alla ripetizione dei transetti lineari effettuati nella fase *ante-operam* (Azione 4-Indicatore: Transetti dinamici)

**2. INDICATORE: Identificazione delle unità fitosociologiche di pregio**

In fase post operam i rilievi si limiteranno alla ripetizione dei transetti lineari effettuati nella fase *ante-operam* (Azione 4-Indicatore: Transetti dinamici)

**3. INDICATORE: Transetti dinamici**

OBIETTIVO/RISULTATO ATTESO: Monitoraggio dei cambiamenti nella composizione e nelle strutture delle cenosi vegetali individuate in fase ante operam all'interno delle aree sensibili.

ATTIVITA':

- a) Ripetizione dei transetti lineari effettuati nelle fasi ante operam ed in corso d'opera al fine di verificare le eventuali ripercussioni positive degli interventi di mitigazione e compensazione ambientale sulla qualità biologica delle aree interessate;
- b) I rilievi andranno effettuati due volte all'anno in due stagioni diverse (primavera e tarda estate). Le campagne di rilievo saranno effettuate durante i 3 anni successivi alla fine dell'opera.

#### **4. INDICATORE: Analisi fitopatologica**

OBIETTIVO/RISULTATO ATTESO: Valutazione dello stato fitosanitario delle cenosi vegetali individuate in fase ante operam all'interno delle aree sensibili.

ATTIVITA':

- c) Ripetizione dei rilievi effettuati nella fase ante operam ed in corso d'opera. I rilievi andranno effettuati due volte all'anno in due stagioni diverse (tarda primavera-inizio estate e tarda estate-inizio autunno). Le campagne di rilievo saranno effettuate durante i 3 anni successivi alla fine dell'opera.

#### **5. INDICATORE: Vegetazione introdotta con gli interventi di mitigazione e compensazione ambientale**

OBIETTIVO/RISULTATO ATTESO: Controllo dello stato di sviluppo della vegetazione introdotta con gli interventi di mitigazione e compensazione ambientale (opere a verde).

ATTIVITA':

- a) Individuazione lungo le aree di cantiere di alcuni tra gli interventi di tipo vegetazionale più significativi di mitigazione visiva e di protezione (es. siepe arboreo arbustiva). Individuazione all'interno delle aree sensibili di alcuni tra gli interventi di tipo vegetazionale più significativi di compensazione ambientale;
- d) Per gli interventi di mitigazione e di compensazione, dedicati alla componente vegetale (siepi arboreo arbustive, macchie arbustive, vegetazione riparia) verrà effettuata l'analisi della percentuale di fallanza, la valutazione di parametri morfologici di sviluppo delle singole piante, il rilievo di particolari patologie. I rilievi andranno effettuati una volta all'anno durante la primavera o l'estate e indicativamente dopo uno, due e tre anni dalla effettiva entrata in esercizio dell'opera.

### **2.1.2 RESTITUZIONE DEI DATI**

Per ogni anno di monitoraggio (fasi *ante operam*, corso d'opera, *post operam*) dovranno essere restituiti su supporto informatico il rapporto delle attività svolte, i dati ed i tematismi in formato shapefiles georeferenziati nel sistema di riferimento spaziale UTM fuso 32 Nord, Datum WGS84.

### 2.1.3 PROSPETTO RIASSUNTIVO DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

La tabella seguente riporta in sintesi le attività di monitoraggio relative alla componente vegetazione e flora nelle fasi ante, in corso e post operam.

#### FASE ANTE OPERAM

|   | INDICATORE   | FREQUENZA      | STAGIONE   | FASE        | DURATA |
|---|--|----------------|--|-------------|--------|
| 1 | Elenchi floristici, individuazione di specie chiave,.. | due volte/anno | 1 primavera-2 tarda estate                                     | ante operam | 6 mesi |
| 2 | Identificazione delle unità fitosociologiche di pregio | due volte/anno | 1 primavera-2 tarda estate                                     | ante operam | 6 mesi |
| 3 | Transetti dinamici                                     | due volte/anno | 1 primavera-2 tarda estate                                     | ante operam | 6 mesi |
| 4 | Analisi fitopatologica                                 | due volte/anno | 1 tarda primavera/inizio estate- 2 tarda estate/inizio autunno | ante operam | 6 mesi |

#### FASE IN CORSO D'OPERA

| 1 | Elenchi floristici, individuazione di specie chiave,.. | \              | \  | \             | \       |
|---|--|----------------|--|---------------|---------|
| 2 | Identificazione delle unità fitosociologiche di pregio | \              | \  | \             | \       |
| 3 | Transetti dinamici                                     | due volte/anno | 1 primavera-2 tarda estate                                     | corso d'opera | 18 mesi |
| 4 | Analisi fitopatologica                                 | due volte/anno | 1 tarda primavera/inizio estate- 2 tarda estate/inizio autunno | corso d'opera | 18 mesi |

#### FASE POST OPERAM

| 1 | Elenchi floristici, individuazione di specie chiave,.. | \              | \  | \           | \                       |
|---|--|----------------|--|-------------|-------------------------|
| 2 | Identificazione delle unità fitosociologiche di pregio | \              | \  | \           | \                       |
| 3 | Transetti dinamici                                     | due volte/anno | 1 primavera-2 tarda estate                                     | post operam | 3 ANNI (p.operam 1,2,3) |
| 4 | Analisi fitopatologica                                 | due volte/anno | 1 tarda primavera/inizio estate- 2 tarda estate/inizio autunno | post operam | 3 ANNI (p.operam 1,2,3) |
| 5 | Interventi di mitigazione e compensazione ambientale   | una volta/anno | primavera/estate   | post operam | 3 ANNI (p.operam 1,2,3) |

**TAB. 2.1- PROSPETTO RIASSUNTIVO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE VEGETAZIONE E FLORA**

#### **2.1.4 STIMA DEI COSTI**

Complessivamente la spesa prevista per la componente vegetazione e flora per tutte e tre le fasi, comprensiva di sopraluoghi preliminari e reportistica, ammonta a **€ 53.000**.



## 2.2 FAUNA

### 2.2.1 OBIETTIVI GENERALI

L'area di progetto del ponte attraversa il fiume Adda e si trova nei pressi di ambiti tutelati a livello di Comunità Europea attraverso l'istituzione di Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS) caratterizzati da habitat idonei alla presenza ed alla riproduzione di diverse specie animali, in particolare dell'avifauna, di interesse comunitario. Per questo motivo la componente faunistica del monitoraggio assume un ruolo molto importante all'interno del Piano di monitoraggio.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale (P.M.A.) è stato sviluppato per tenere sotto osservazione continua (fasi *ante*, in corso, *post operam*) i siti di maggior pregio e sensibilità faunistica interferiti dal progetto e posti all'interno delle aree tutelate al fine di evidenziare gli eventuali impatti negativi legati alla realizzazione dell'infrastruttura.

Un altro importante obiettivo del Progetto di Monitoraggio Ambientale è quindi quello di verificare in fase *post operam* l'efficacia in termini di funzionalità ecosistemica di tali interventi (fruizione/colonizzazione da parte della fauna) e quindi le eventuali ripercussioni positive sulla qualità biologica del territorio.

Nell'area in cui l'infrastruttura si pone in rilievo (rampa di risalita al ponte), i problemi in relazione alla tutela delle specie animali sono legati alla frammentazione del territorio. Il progetto delle opere di mitigazione individua anche il sito in cui verrà effettuato un intervento di deframmentazione ecologica (posizionamento di passaggio per la fauna).

Sono diverse le specie potenziali presenti nell'area che ricade interamente all'interno del Parco Adda Sud. Tra queste troviamo specie riconosciute a livello nazionale ed internazionale come minacciate e segnalate come presenti nei formulari dei SIC ricadenti in prossimità dell'area di realizzazione del ponte. Tra questi ritroviamo per la componente ittica: specie in pericolo critico (CE), come:

- Storione cobice (*Acipenser sturio*)
- Anguilla (*Anguilla anguilla*)
- Trota marmorata (*Salmo trutta marmoratus*)

A queste si aggiungono altre specie di particolare importanza conservazionistica le cui popolazioni sono attualmente soggette a riduzione significativa. Si citano ad esempio il luccio italico (*Esox cisalpinus*), la savetta (*Chondrostoma soetta*), il pigo (*Rutilus pigus*), lo scazzone (*Cottus gobio*).

Sarà quindi importante monitorare la situazione nelle tre fasi (*ante*, corso e *post operam*) con particolare riferimento anche alla componente ittica.

Sempre per le specie legate agli ambienti acquatici, in questo caso anche lentici e quindi ad esempio le aree umide interne è potenzialmente presente nell'area il Pelobate fosco (*Pelobates fuscus insubricus*), questa specie è considerata in pericolo (EN). Diversi sono i progetti nazionali ed internazionali volti alla salvaguardia di questa specie, per cui risulta importante verificare la presenza all'interno del buffer indicato specialmente nelle aree umide e nelle aree naturali in prossimità del corso d'acqua. Inoltre, la realizzazione come intervento

di mitigazione di una nuova ulteriore zona umida, verrà monitorato per verificare l'apporto in qualità ecosistemica apportato dalla stessa.

Per quanto riguarda i rettili nell'area è potenzialmente presente, anche se la presenza non è confermata la testuggine palustre (*Emys orbicularis*), come il pelobate è considerata in pericolo (EN).

Per la componente di avifauna sono diverse le specie presenti nell'area e considerate vulnerabili (VU) o in pericolo (EN). Tra queste la maggior parte sono specie legate appunto ad ambienti acquatici. Importante è la presenza di ardeidi nell'intera area, tra questi l'airone rosso (*Ardea purpurea*), nitticora (*Nycticorax nycticorax*) o garzetta (*Egretta garzetta*).

Infine, per la componente teriologica ci sono diverse specie potenzialmente presenti considerate vulnerabili, principalmente tra la chiroterofauna.

Non solo, tra i gruppi faunistici che verranno monitorati saranno presenti anche gli odonati. Questo gruppo è infatti in grado di rispondere in tempi relativamente brevi (annuali) alle potenziali variazioni della qualità dell'habitat e quindi il suo monitoraggio può risultare un ottimo indicatore delle

## **2.2.2 OPERE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE AMBIENTALE**

Complessivamente il progetto delle opere di mitigazione e compensazione ambientale prevede la realizzazione di:

- Una nuova zona umida (una serie di invasi "laghetti" a diverse profondità)
- Siepi per il mantenimento della funzione dell'area come corridoio ecologico;
- Aree arbustive
- La creazione di un passaggio per la fauna (adattamento dei passaggi al sotto le arcate dei ponti);
- Ricostituzione della vegetazione riparia;
- Attività di controllo delle specie ittiche esotiche invasive nei tratti a monte ed a valle dell'area di cantiere e nella lanca fluviale adiacente al ponte;
- Immissioni di fauna ittica a supporto delle locali popolazioni di importanza conservazionistica in crisi demografica.

Gli effetti sulla fauna legati agli interventi di compensazione saranno verificati mediante i monitoraggi previsti in fase *post operam*.

## **2.2.3 ELABORATI CARTOGRAFICI DI RIFERIMENTO**

### **2.2.4 METODOLOGIE DI INDAGINE**

#### *2.2.4.1 Fase ante operam*

##### **1. INDICATORE: Avifauna**

OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO: Caratterizzazione qualitativa e semiquantitativa del popolamento ornitico (Passeriformi nidificanti e svernanti e Strigiformi) prima dell'inizio dei lavori.

ATTIVITA':

- a) Acquisizione e analisi dei dati bibliografici.
- b) Definizione, mappaggio e demarcazione di transetti campioni lineari all'interno delle aree buffer nelle quali individuare punti di ascolto. La localizzazione dei transetti e dei punti di ascolto deve essere fatta in modo tale da coprire tutte le diverse porzioni dell'area di studio aventi caratteristiche fisionomiche –strutturali diverse (fisionomia vegetale, copertura e stratificazione della vegetazione);
- c) Rilevamento diurno indiretto mediante la metodologia dei *point counts* ovvero il censimento puntiforme per punti di ascolto individuati lungo i transetti definiti da effettuarsi in tre diversi periodi: 1-nel periodo di massima attività canora delle specie residenti o migratrici a breve distanza (aprile/maggio); 2- nel periodo di massima attività canora delle specie residenti o migratrici a lunga distanza (maggio/giugno); 3-nel periodo invernale (dicembre/gennaio) per le specie migratrici-svernanti. I censimenti vanno effettuati durante le prime ore del mattino o nel tardo pomeriggio al tramonto, evitando le ore più calde della giornata in cui le attività canore e di movimento dell'avifauna risultano ridotte;
- d) Rilevamento diurno diretto mediante la metodologia dei *line transects* ovvero l'avvistamento di soggetti lungo i transetti lineari individuati da effettuarsi in tre diversi periodi in concomitanza dei punti di ascolto (alternando l'osservazione diretta percorrendo i transetti all'ascolto dei canti durante i punti di ascolto): 1-nel periodo di massima attività canora delle specie residenti o migratrici a breve distanza (aprile/maggio); 2- nel periodo di massima attività canora delle specie residenti o migratrici a lunga distanza (maggio/giugno); 3-nel periodo invernale (dicembre/gennaio) per le specie migratrici-svernanti. I censimenti vanno effettuati durante le prime ore del mattino o nel tardo pomeriggio al tramonto, evitando le ore più calde della giornata in cui le attività canore e di movimento dell'avifauna risultano ridotte;
- e) Rilevamento notturno indiretto per gli Strigiformi (rilevamenti acustici, condotti da un punto d'ascolto anche mediante tecnica del playback) da effettuarsi nella sola stagione invernale (dicembre/gennaio) durante le ore notturne o immediatamente successive al tramonto, periodo nel quale queste specie registrano il picco massimo di attività canora;
- f) Verranno inoltre conteggiati segni di presenza di alcune specie di avifauna (in particolare picchi e rapaci), che possono lasciare sul territorio utilizzato segni chiari della loro presenza.
- g) Analisi dei dati: per ogni transetto sarà calcolato il numero di individui osservati per ogni specie e per ogni stagione di rilevamento; per ogni punto d'ascolto sarà valutata la relazione esistente tra la ricchezza specifica e le tipologie ambientali presenti. Saranno inoltre calcolati alcuni indici di diversità comunemente utilizzati (ricchezza specifica, rapporti passeriformi/non passeriformi, indice di Shannon Wiener, indice di Simpson ...) sia per effettuare una prima comparazione tra le aree campione individuate, rappresentative delle diverse tipologie ambientali presenti nell'area vasta, sia per poter fare un confronto con la fase post operam al fine di verificare anche la funzionalità ecosistemica degli interventi di compensazione.
- h) Particolare attenzione verrà posta per la Garzia del Mortone e per le Spiagge fluviali di Boffalora, potenzialmente aree ricche in avifauna.

## **2. INDICATORE: Anfibi**

OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO: Caratterizzazione qualitativa e semiquantitativa del popolamento di anfibi prima dell'inizio dei lavori.

ATTIVITA':

- a) Acquisizione e analisi dei dati bibliografici.
- b) Definizione, mappaggio e demarcazione di unità discrete di campionamento (transetti lineari o superfici chiuse) all'interno delle aree sensibili, rappresentative degli habitat aventi caratteristiche idonee alla presenza delle specie;
- c) Rilevamento diurno diretto (avvistamenti e catture manuali di soggetti) e indiretto riconoscimento delle uova e al canto) all'interno delle unità discrete di campionamento individuate. I rilievi andranno effettuati due volte in un anno, la prima all'inizio della primavera (marzo/aprile) e la seconda in tarda primavera-inizio estate (maggio/giugno).
- d) Per ogni unità di campionamento si otterrà una tabella in cui per ciascuna specie si riporterà il numero di esemplari rinvenuti. Sarà possibile così effettuare il confronto con la fase corso d'opera e *post operam*;

## **3. INDICATORE: Odonati**

OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO: Caratterizzazione qualitativa e semi quantitativa del popolamento di odonati prima dell'inizio dei lavori.

ATTIVITA':

- a) Acquisizione e analisi dei dati bibliografici.
- b) Definizione, mappaggio e demarcazione di unità discrete di campionamento (transetti lineari o superfici chiuse) all'interno delle aree sensibili, rappresentative degli habitat aventi caratteristiche idonee alla presenza delle specie;
- c) Rilevamento diurno diretto (avvistamenti) all'interno delle unità discrete di campionamento individuate. I rilievi andranno effettuati due volte in un anno, la prima in tarda primavera (maggio/giugno) e la seconda nel periodo di riproduzione ad inizio estate (luglio). I rilevamenti saranno diurni nelle ore centrali della giornata e in condizioni climatiche favorevoli all'attività della specie.
- d) Per ogni unità di campionamento si otterrà una tabella in cui per ciascuna specie si riporterà il numero di esemplari rinvenuti. Sarà possibile così effettuare il confronto con la fase corso d'opera e *post operam*;

## **4. INDICATORE: Passaggi faunistici**

OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO: Verifica dell'utilizzo del passaggio faunistico potenziato sotto le arcate dei ponti.

ATTIVITA':

- a) Nei pressi degli ingressi del ponte asburgico e lungo di esso verranno raccolti dati campionari delle specie di anfibi, rettili, piccoli e medi mammiferi attraverso il rilievo di indici indiretti di presenza (carcasce o individui morti, reperti coprologici, orme-tracce, resti di pasto, ecc..) o il rilievo diretto di presenza (avvistamenti). Il monitoraggio verrà condotto una sola volta in un anno nel periodo primaverile/estativo mediante rilevamenti diurni senza identificazione di fasce orarie preferenziale, in quanto finalizzato soprattutto al rilievo di segni di presenza indiretti delle specie presenti;
- b) Verrà posizionata una fotocamera agli ingressi del ponte per verificare l'effettivo utilizzo. Questo monitoraggio verrà condotto in fase *ante e post operam*. I dispositivi di registrazione video dovranno essere posizionati per un periodo di almeno 15 giorni in due diverse stagioni dell'anno.
- c) Nei pressi del ponte asburgico verrà

**5. INDICATORE: Fauna macrobentonica**

OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO: Caratterizzazione qualitativa e semi quantitativa del popolamento macrobentonico prima dell'inizio dei lavori che costituisca un termine di paragone (bianco).

ATTIVITA':

- a) Acquisizione e analisi dei dati bibliografici.
- b) Questa attività verrà svolta 2 volte, a valle rispetto alle opere di cantierizzazione in due punti posizionati a distanza incrementale rispetto all'opera. Indicativamente circa 2-300 m ed entro 1 km a valle. (Buffer 1 Km dal cantiere)
- c) per ciascuna delle stazioni di monitoraggio individuate verranno effettuati due campionamenti annui in periodi differenti. Indicativamente nel I° e III° trimestre
- d) Applicazione dell'Indice multimetrico STAR\_ICMi. Dal valore ottenuto dall'applicazione del software MacrOper sarà possibile esprimere un giudizio sintetico circa la qualità biologica delle acque.

**6. INDICATORE: Chiroterofauna**

OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO: Caratterizzazione qualitativa e semi quantitativa della chiroterofauna prima dell'inizio dei lavori.

ATTIVITA':

- a) Acquisizione e analisi dei dati bibliografici.
- b) Individuazione dei punti di ascolto. La localizzazione dei punti verrà definita a seguito di sopralluoghi finalizzati a selezionare le migliori aree (siti di foraggiamento e/o abbeverata) presso le quali ottenere un'ottimizzazione dello sforzo di campionamento, scegliendo cioè le zone per le quali, potenzialmente, i successi di registrazione possano apparire ottimali in relazione allo sforzo.
- c) Monitoraggio bioacustico mediante i punti di ascolto individuati con l'impiego di appositi dispositivi in grado di abbassare la frequenza dell'emissione ultrasonora, denominati *bat detector*, in modo da renderla udibile per l'orecchio umano, convertendola cioè in un intervallo di frequenza compreso tra

20 Hz e 20 kHz. Il periodi di indagine ottimali con *bat detector* sono 4 ore nella prima metà della notte, a cominciare da mezz'ora dopo il tramonto.



Ciascun punto di ascolto avrà la durata di 20 minuti, al fine di determinare un indice di attività calcolato come numero di passaggi/ora. Per ottenere dati utili ai fini della valutazione dei possibili cambiamenti indotti dalla realizzazione dell'opera sono necessarie 7 campagne di rilievo in un anno da svolgere (una volta al mese), nel periodo aprile – ottobre, in modo da rilevare la presenza dei chirotteri nelle diverse tipologie ambientali presenti.

- d) Gli impulsi ultrasonori registrati nella stazione di ascolto saranno sottoposti ad analisi, effettuate con l'utilizzo di appositi software, volte a ottenere una caratterizzazione del segnale che permetterà di ottenere informazioni riguardanti la specie o il genere di appartenenza.

## **7. INDICATORE: Fauna ittica**

OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO: Caratterizzazione qualitativa e semi quantitativa del popolamento ittico prima dell'inizio dei lavori.

ATTIVITA':

- a) Acquisizione e analisi dei dati bibliografici;
- b) Individuazione e caratterizzazione ambientale e biologica delle stazioni di censimento ittico all'interno dell'area sensibile in prossimità del ponte e di un tratto a valle della briglia, particolare attenzione all'individuazione delle specie da monitorare (autoctone ed esotiche invasive oggetto di controllo).
- c) Valutazione dello stato complessivo delle comunità ittiche e delle specie target mediante elettropesca da imbarcazione secondo modalità semi quantitative; per ciascuno dei due siti i campionamenti ittici saranno effettuati una volta nella fase ante operam, una volta durante la fase di cantiere e in tre anni consecutivi nella fase post operam. I campionamenti verranno effettuati preferibilmente in condizioni idrologiche di magra e nel periodo primaverile. Eventualmente può essere valutato il periodo tardo estivo (settembre-ottobre).

### *2.2.4.2 Fase corso d'opera*

Per ciascun anno di cantierizzazione, si prevede la ripetizione delle indagini e delle analisi effettuate in fase *ante operam* (ad eccezione dei passaggi per la fauna).

Per garantire una maggiore tutela ambientale, è prevista inoltre l'attivazione di un monitoraggio di "emergenza" su ordine del Responsabile Ambientale del cantiere a seguito di situazioni critiche impreviste nelle quali si possono verificare danni alla fauna in particolare (ma non solo) all'interno delle aree sensili.

### **1. INDICATORE: Avifauna**

OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO: Caratterizzazione qualitativa e semiquantitativa del popolamento ornitico (Passeriformi nidificanti e svernanti e Strigiformi) durante la cantierizzazione dell'opera al fine di effettuare un confronto con la fase ante operam ed individuare eventuali impatti.

ATTIVITA':

- a) Rilevamento diurno indiretto mediante la metodologia dei *point counts* lungo i transetti, nei periodi e con le modalità già definite per la fase ante operam. Le campagne di rilievo, saranno da effettuarsi tre volte all'anno e per tutta la durata del cantiere (prevista in 18 mesi per realizzare tutti gli interventi in alveo (realizzazione ponte nuovo e consolidamento ponte storico));
- b) Rilevamento diurno diretto mediante la metodologia dei *line transects* lungo i transetti, nei periodi e con le modalità già definite per la fase ante operam (in concomitanza dei *point counts*) . Le campagne di rilievo, saranno da effettuarsi tre volte all'anno e per tutta la durata del cantiere (prevista in 18 mesi per realizzare tutti gli interventi in alveo (realizzazione ponte nuovo e consolidamento ponte storico));
- c) Rilevamento notturno indiretto per gli Strigiformi nei punti di ascolto, nei periodi e secondo le modalità già definite per la fase ante operam. Le campagne di rilievo saranno da effettuarsi una volta all'anno e per tutta la durata del cantiere (prevista in 18 mesi per realizzare tutti gli interventi in alveo (realizzazione ponte nuovo e consolidamento ponte storico)).

### **2. INDICATORE: Anfibi**

OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO: Caratterizzazione qualitativa e semiquantitativa del popolamento di anfibi durante la cantierizzazione dell'opera al fine di effettuare un confronto con la fase *ante operam* ed individuare eventuali impatti.

ATTIVITA':

- a) Rilevamento diurno diretto nelle unità discrete di campionamento, nei periodi e secondo le modalità già definite per la fase ante operam. I rilievi andranno effettuati due volte all'anno e per tutta la durata del cantiere (prevista in 18 mesi per realizzare tutti gli interventi in alveo (realizzazione ponte nuovo e consolidamento ponte storico)).

### **3. INDICATORE: Odonati**

OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO: Caratterizzazione qualitativa e semiquantitativa del popolamento di odonati durante la cantierizzazione dell'opera al fine di effettuare un confronto con la fase *ante operam* ed individuare eventuali impatti.

ATTIVITA':

- a) Rilevamento diurno diretto (avvistamenti) all'interno delle unità discrete di campionamento, nei periodi e secondo le modalità già definite per la fase ante operam. I rilievi andranno effettuati due volte all'anno e per tutta la durata del cantiere (prevista in 18 mesi per realizzare tutti gli interventi in alveo (realizzazione ponte nuovo e consolidamento ponte storico)).

#### **4. INDICATORE: Passaggi faunistici**

OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO: Controllo dei passaggi posati in opera.

ATTIVITA':

Nella fase di cantierizzazione andranno effettuati solamente sopralluoghi per controllare le condizioni dei manufatti per il passaggio della fauna posati in opera. Gli attraversamenti dovranno essere liberamente raggiungibili e isolati da fonti di disturbo il prima possibile e resi funzionali sia nella struttura interna sia nella parte di coinvolgimento della fauna verso il passaggio. I controlli andranno effettuati una volta per ogni passaggio faunistico messo in opera e per tutta la fase di cantiere.

#### **5. INDICATORE: Fauna macrobentonica**

OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO: Caratterizzazione qualitativa e semiquantitativa del popolamento macrobentonico durante la cantierizzazione dell'opera al fine di effettuare un confronto con la fase ante operam ed individuare eventuali impatti.

ATTIVITA':

- a) Campionamento dei macroinvertebrati nei transetti, nei periodi e secondo le modalità già definite per la fase ante operam I rilievi andranno effettuati due volte all'anno per la durata del cantiere (prevista in 18 mesi per realizzare tutti gli interventi in alveo (realizzazione ponte nuovo e consolidamento ponte storico) in cui saranno effettuate attività in alveo.

#### **6. INDICATORE: Chiroterofauna**

OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO: Caratterizzazione qualitativa e semiquantitativa della chiroterofauna durante la cantierizzazione dell'opera al fine di effettuare un confronto con la fase ante operam ed individuare eventuali impatti.

ATTIVITA':

- a) Monitoraggio bioacustico mediante i punti di ascolto, nei periodi e con le modalità già definite per la fase ante operam Le campagne di rilievo saranno da effettuarsi 7 volte all'anno (una volta al mese) per tutta la durata del cantiere (prevista in 18 mesi per realizzare tutti gli interventi in alveo (realizzazione ponte nuovo e consolidamento ponte storico).

#### **7. INDICATORE: Fauna ittica**

OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO: in fase di cantiere **non viene prevista** una fase di monitoraggio in quanto il disturbo indotto dalle attività antropiche costituisce un deterrente per la presenza di specie ittiche particolarmente sensibili. L'aumento di torbidità indotto dalle operazioni in alveo verrà valutato attraverso l'applicazione degli indici biotici, come specificato in precedenza.

ATTIVITA':

- a) Per le specie di interesse conservazionistico saranno raccolti i dati di piani e programmi di salvaguardia eventualmente presenti.



#### 2.2.4.3 Fase post operam

In fase *post operam*, durante i 3 anni successivi alla fine dell'opera, si prevede la ripetizione delle indagini e delle analisi effettuate in fase *ante operam* e (ad eccezione dei passaggi per la fauna) in fase corso d'opera.

##### **1. INDICATORE: Avifauna**

OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO: Caratterizzazione qualitativa e semiquantitativa del popolamento ornitico (Passeriformi nidificanti e svernanti e Strigiformi) a lavori ultimati. Verifica della funzionalità ecosistemica degli interventi di mitigazione e compensazione ambientale.

ATTIVITA':

- a) Rilevamento diurno indiretto mediante la metodologia dei *point counts* lungo i transetti, nei periodi e con le modalità già definite per la fase ante operam. Le campagne di rilievo saranno effettuate durante i 3 anni successivi alla fine dell'opera.
- b) Rilevamento diurno diretto mediante la metodologia dei *line transects* lungo i transetti, nei periodi e con le modalità già definite per la fase ante operam (in concomitanza dei *point counts*) . Le campagne di rilievo saranno effettuate durante i 3 anni successivi alla fine dell'opera.
- c) Rilevamento notturno indiretto per gli Strigiformi nei punti di ascolto, nei periodi e secondo le modalità già definite per la fase ante operam. Le campagne di rilievo saranno effettuate durante i 3 anni successivi alla fine dell'opera.

##### **2. INDICATORE: Anfibi**

OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO: Caratterizzazione qualitativa e semiquantitativa del popolamento di anfibi a lavori ultimati. Verifica della funzionalità ecosistemica degli interventi di mitigazione e compensazione ambientale.

ATTIVITA':

- a) Rilevamento diurno e notturno diretto nelle unità discrete di campionamento, nei periodi e secondo le modalità già definite per la fase ante operam. . Le campagne di rilievo saranno effettuate durante i 3 anni successivi alla fine dell'opera.

##### **3. INDICATORE: Odonati**

OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO: Caratterizzazione qualitativa e semiquantitativa del popolamento di odonati all'interno delle aree sensibili. Verifica della funzionalità ecosistemica degli interventi di mitigazione e compensazione ambientale.

ATTIVITA':

- a) Rilevamento diurno diretto (avvistamenti) all'interno delle unità discrete di campionamento, nei periodi e secondo le modalità già definite per la fase ante operam. . Le campagne di rilievo saranno effettuate durante i 3 anni successivi alla fine dell'opera.

##### **4. INDICATORE: Passaggi faunistici**

OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO: Verifica della funzionalità dei passaggi per la fauna.

ATTIVITA':

- a) Nei pressi delle due entrate del passaggio faunistico verranno raccolti dati campionari delle specie di anfibi, rettili, piccoli e medi mammiferi attraverso il rilievo di indici indiretti di presenza (carcasse o individui morti, reperti coprologici, orme-tracce, resti di pasto, ecc..) o il rilievo diretto di presenza (avvistamenti). Il monitoraggio verrà condotto una sola volta in un anno nel periodo primaverile/estivo mediante rilevamenti diurni senza identificazione di fasce orarie preferenziale, in quanto finalizzato soprattutto al rilievo di segni di presenza indiretti delle specie presenti;
- b) Verrà posizionata una fotocamera agli ingressi del passaggio per verificare l'effettivo utilizzo. Questo monitoraggio verrà condotto in fase *post operam*. I dispositivi di registrazione video dovranno essere posizionati per un periodo di almeno 15 giorni in due diverse stagioni dell'anno.
- c) **Le operazioni sopra citate verranno realizzate anche agli ingressi del ponte asburgico.**

#### **5. INDICATORE: Fauna macrobentonica**

OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO: Caratterizzazione qualitativa e semiquantitativa del popolamento macrobentonico. Verifica della funzionalità ecosistemica degli interventi di mitigazione e compensazione ambientale.

ATTIVITA':

- a) Campionamento dei macroinvertebrati nei transetti, nei periodi e secondo le modalità già definite per la fase ante operam. I campionamenti saranno effettuati al primo ed al terzo anno dalla chiusura del cantiere.

#### **6. INDICATORE: Chiroterofauna**

OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO: Caratterizzazione qualitativa e semiquantitativa della chiroterofauna. Verifica della funzionalità ecosistemica degli interventi di compensazione ambientale.

ATTIVITA':

- a) Monitoraggio bioacustico mediante i punti di ascolto, nei periodi e con le modalità già definite per la fase ante operam. Le campagne di rilievo saranno effettuate durante i 3 anni successivi alla fine dell'opera.

#### **7. INDICATORE: Fauna ittica**

OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO: Caratterizzazione qualitativa e semiquantitativa del popolamento ittico a lavori ultimati; verifica dei cambiamenti della comunità ittica a seguito dell'applicazione delle azioni di mitigazione e compensazione ambientale.

ATTIVITA':

- b) Elettropesca da imbarcazione nelle stazioni di censimento, nei periodi e secondo le modalità definite per la fase ante operam. I campionamenti ittici saranno effettuati una volta all'anno in periodo propizio il primo ed il terzo anno dalla chiusura del cantiere.

- c) Per le specie di interesse conservazionistico saranno altresì raccolti i dati di piani e programmi di salvaguardia eventualmente presenti.

#### **2.2.5 RESTITUZIONE DEI DATI**

Per ogni anno di monitoraggio (fasi ante operam, corso d'opera, post operam) dovranno essere restituiti su supporto informatico il rapporto delle attività svolte, i dati ed i tematismi in formato shapefiles georeferenziati nel sistema di riferimento spaziale UTM fuso 32 Nord, Datum WGS84.

#### **2.2.6 PROSPETTO RIASSUNTIVO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO**

La tabella riportata nella pagina seguente sintetizza le attività di monitoraggio "di campo" relative alla componente fauna nelle fasi ante, in corso e *post operam*.

|   |   |                   |  |               |                           |
|---|---|-------------------|--|---------------|---------------------------|
| 1 | Avifauna  | tre volte/anno    | 1 inizio primavera-2 estate-3 inverno                | ante operam   | 1 ANNO                    |
| 2 | Anfibi  | due volte/anno    | 1 inizio primavera - 2 tarda primavera inizio estate | ante operam   | 1 ANNO                    |
| 3 | Odonati   | due volte/anno    | 1 tarda primavera - 2 inizio estate                  | ante operam   | 1 ANNO                    |
|   |   |                   |  |               |                           |
| 5 | Fauna macrobentonica  | due volte/anno    | primavera/autunno                                    | ante operam   | 1 ANNO                    |
| 6 | Chiroterofauna- monitoraggio bioacustico                          | sette volte /anno | una volta al mese da aprile a ottobre                | ante operam   | 1 ANNO                    |
| 7 | Ittiofauna-elettropesca   | una volta/anno    | primavera o autunno                                  | ante operam   | 1 ANNO                    |
|   |   |                   |  |               |                           |
| 1 | Avifauna  | tre volte/anno    | 1 inizio primavera-2 estate-3 inverno                | corso d'opera | 18 mesi (c.d'opera 1,2,3) |
| 2 | Anfibi  | due volte/anno    | 1 inizio primavera - 2 tarda primavera inizio estate | corso d'opera | 18 mesi (c.d'opera 1,2,3) |
| 3 | Odonati   | due volte/anno    | 1 tarda primavera - 2 inizio estate                  | corso d'opera | 18 mesi (c.d'opera 1,2,3) |
| 4 | Passaggi per la fauna-solo controllo dei passaggi posati in opera | una volta/anno    | dopo la posa in opera                                | corso d'opera | 18 mesi (c.d'opera 1,2,3) |
| 5 | Fauna macrobentonica  | due volte/anno    | primavera/autunno                                    | corso d'opera | 2 ANNI (c.d'opera 1,2,3)  |
| 6 | Chiroterofauna- monitoraggio bioacustico                          | sette volte /anno | una volta al mese da aprile a ottobre                | corso d'opera | 18 mesi (c.d'opera 1,2,3) |
| 7 | Ittiofauna-elettropesca   | no                |  | corso d'opera |                           |
|   |   |                   |  |               |                           |
| 1 | Avifauna  | tre volte/anno    | 1 inizio primavera-2 estate-3 inverno                | post operam   | 3 ANNI (p.operam 1,2,3,)  |
| 2 | Anfibi  | due volte/anno    | 1 inizio primavera - 2 tarda primavera inizio estate | post operam   | 3 ANNI (p.operam 1,2,3,)  |
| 3 | Odonati   | due volte/anno    | 1 inizio primavera - 2 tarda primavera inizio estate | post operam   | 3 ANNI (p.operam 1,2,3,)  |
| 4 | Passaggi per la fauna   | una volta/anno    | primavera/estate                                     | post operam   | 3 ANNI (p.operam 1,2,3,)  |
| 5 | Fauna macrobentonica  | due volte/anno    | primavera/estate                                     | post operam   | 3 ANNI (p.operam 1,2,3,)  |
| 6 | Chiroterofauna- monitoraggio bioacustico                          | sette volte /anno | una volta al mese da aprile a ottobre                | post operam   | 3 ANNI (p.operam 1,2,3,)  |
|   | Chiroterofauna-controllo bat box                                  | una volta/anno    | estate   | post operam   | 3 ANNI (p.operam 1,2,3,)  |
| 7 | Ittiofauna-elettropesca   | una volta/anno    | primavera o autunno                                  | post operam   | 2 ANNO (p.operam 1, 3)    |
|   |   |                   |  |               |                           |

**TAB 2.2- PROSPETTO RIASSUNTIVO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE FAUNA**

### **2.2.7 STIMA DEI COSTI**

Complessivamente la spesa prevista per la componente fauna per tutte e tre le fasi, comprensiva di sopralluoghi preliminari e reportistica, ammonta a **€ 122.000**.

## 2.3 ECOSISTEMI

### 2.3.1 OBIETTIVI GENERALI

Nella fase di realizzazione dell'opera, è possibile che le attività di cantiere interferiscano con gli ecosistemi, causandone variazioni peggiorative o meno della qualità biologica complessiva.

Al fine di prevenire questi possibili effetti, è necessario avere a disposizione degli strumenti di supporto alle decisioni che consentano di valutare gli interventi del cantiere in base ai possibili effetti sull'ecosistema.

Il PMA si pone come obiettivo la creazione mediante modelli di valutazione ambientale di indici sintetici quantitativi relativi alla situazione ante operam che costituiscano il termine di riferimento sia per la valutazione degli interventi in fase di cantiere sia per il confronto con la fase post operam.

La proposta si articola in una prima fase che prevede la realizzazione del quadro conoscitivo complessivo degli ecosistemi *ex ante* e la messa a punto di modelli di valutazione ambientale utilizzando tutti i dati provenienti dalle componenti vegetazione e flora, fauna ed acque superficiali. In un secondo momento, durante la fase operativa del cantiere questi modelli consentiranno di avviare, in caso di necessità, la procedura degli interventi in relazione ai possibili effetti sull'ecosistema. In fase post operam si potrà inoltre verificare la funzionalità ecosistemica degli interventi di mitigazione e compensazione ambientale.

### 2.3.2 METODOLOGIE DI INDAGINE

#### 2.3.2.1 Fase ante operam

**OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO:** Definizione di modelli previsionali di evoluzione degli ecosistemi.

**ATTIVITA':**

- a) Individuazione all'interno delle aree sensibili di habitat/ecosistemi sui quali applicare il modello ecologico utilizzando tutti i dati provenienti dalle componenti acque superficiali, vegetazione e flora, fauna.
- b) Definizione, di concerto con i gruppi di lavoro delle altre componenti (in particolare acque superficiali, vegetazione e flora, fauna) di un protocollo di rilievo dei dati al fine di uniformare il grado di informazione dei dati stessi (definizione dei predittori e variabili responso), tale per cui sia possibile l'inserimento in una unica matrice di analisi, mediante la standardizzazione dei protocolli;
- c) Definizione delle linee strategiche per la temporalizzazione della raccolta dati;
- d) Definizione del sistema di archiviazione dei dati per la realizzazione dei modelli, compatibile con la struttura del database utilizzato;
- e) Analisi dei dati per la valutazione e identificazione di modelli predittivi in grado di simulare l'andamento delle variabili responso individuate in funzione dei predittori: calcolo mediante modelli di valutazione ambientale di indici quantitativi relativi alla situazione ante operam che costituiscano il termine di riferimento per la valutazione degli interventi in fase di cantiere e per la successiva evoluzione in fase post operam. La messa a punto dei modelli ed il calcolo degli indici sintetici verrà effettuato in modo

differenziato per la componente vegetazionale, faunistica ed idrobiologica. L'elaborazione dei modelli porterà alla realizzazione di carte di sintesi finali del valore ottenuto per ciascuna componente.

- f) Definizione di un primo modello predittivo sulla base delle informazioni raccolte in fase ante operam, per definire la potenzialità ecosistemica dell'area ex ante. Gli indici calcolati per le tre diverse componenti (vegetazione e flora, fauna e componente idrobiologica) verranno utilizzati al fine di elaborare un unico indice ambientale sintetico relativo alla qualità degli ecosistemi. La somma delle carte indicatrici relative al valore faunistico, vegetazionale ed idrobiologico produrrà una singola carta del valore ecosistemico complessivo.

#### *2.3.2.2 Fase corso d'opera*

**OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO:** Applicazione dei modelli previsionali di evoluzione degli ecosistemi messi a punto in fase AO per effettuare il confronto con la fase corso d'opera ed individuare eventuali impatti.

**ATTIVITA':**

- a) Per gli stessi ecosistemi individuati e con le stesse modalità definite per la fase ante operam effettuare le analisi dei dati ed il calcolo mediante i modelli di valutazione ambientale di indici sintetici quantitativi relativi alla situazione corso d'opera per le componenti vegetazionale, faunistica ed idrobiologica. Elaborazione dell'indice ambientale sintetico. Aggiornamento delle carte del valore vegetazionale, faunistico ed ecosistemico.

#### *2.3.2.3 Fase post operam*

**OBIETTIVO/ RISULTATO ATTESO:** Applicazione dei modelli previsionali di evoluzione degli ecosistemi messi a punto in fase AO per effettuare il confronto con la fase post operam e verificare la funzionalità ecosistemica degli interventi di mitigazione e compensazione ambientale.

**ATTIVITA':**

- b) Per gli stessi ecosistemi individuati e con le stesse modalità definite per la fase ante operam effettuare le analisi dei dati ed il calcolo mediante i modelli di valutazione ambientale di indici sintetici quantitativi relativi alla situazione post operam per le componenti vegetazionale, faunistica ed idrobiologica. Elaborazione dell'indice ambientale sintetico. Aggiornamento delle carte del valore vegetazionale, faunistico ed ecosistemico.



### 2.3.3 PROSPETTO RIASSUNTIVO DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

La tabella seguente sintetizza le attività relative alla componente ecosistemi nelle fasi ante, in corso e post operam.

#### FASE ANTE OPERAM

|   |   |                |             |        |
|---|---|----------------|-------------|--------|
| a | Individuazione habitat/ecosistemi                                 | una volta/anno | ante operam | 6 mesi |
| b | Definizione protocollo rilievi dei dati                           | una volta/anno | ante operam | 6 mesi |
| c | Definizione linee strategiche temporalizzazione dati              | una volta/anno | ante operam | 6 mesi |
| d | Definizione sistema di archiviazione dati                         | una volta/anno | ante operam | 6 mesi |
| e | Analisi dati per valutazione e identificazione modelli predittivi | una volta/anno | ante operam | 6 mesi |
| f | Definizione modelli predittivi                                    | una volta/anno | ante operam | 6 mesi |

#### FASE IN CORSO D'OPERA

|   |  |           |               |         |
|---|--|-----------|---------------|---------|
| a | Applicazione modelli previsionali definiti in fase AO con i dati del CO, aggiornamento degli indici e delle carte di sintesi | una volta | corso d'opera | 18 mesi |
|---|--|-----------|---------------|---------|

#### FASE POST OPERAM

|   |  |                |             |        |
|---|--|----------------|-------------|--------|
| a | Applicazione modelli previsionali definiti in fase AO con i dati del PO, aggiornamento degli indici e delle carte di sintesi | una volta/anno | post operam | 3 ANNI |
|---|--|----------------|-------------|--------|

**TAB 2.3- PROSPETTO RIASSUNTIVO DELLE ATTIVITÀ DI ANALISI PREVISTE PER LA COMPONENTE ECOSISTEMI**

#### **2.3.4 STIMA DEI COSTI**

Complessivamente la spesa prevista per la componente ecosistemica per tutte e tre le fasi, comprensiva di sopraluoghi preliminari e reportistica, ammonta a **€ 26.000**.

## 3 ATMOSFERA

REDATTO DA: ING. ALBERTO GIROTTI E DOTT.SSA LORELLA MIGNANEGO

### 3.1 PMA

Il piano di monitoraggio della qualità dell'aria viene nel seguito approfondito seguendo le indicazioni contenute nel Documento relativo al contributo di Regione Lombardia, Capitolo 3 (Par.3.2) relativa alla prescrizione 2.1.2 del C.I.P.E. Come più volte richiamato nel parere di Regione Lombardia, i contenuti del PMA devono recepire le Linee Guida redatte da Arpa Lombardia relative ai criteri per la valutazione dei piani di monitoraggio per la matrice atmosfera

L'obiettivo del PMA è caratterizzare la qualità dell'aria nelle fasi Ante-Operam (AO), Corso d'Opera (CO) e Post-Operam (PO) considerando il monitoraggio dei principali inquinanti generati dalla realizzazione ed esercizio dell'opera in progetto.

Il monitoraggio dei parametri chimici sarà affiancato dal contemporaneo monitoraggio dei parametri meteorologici per la caratterizzazione dello stato fisico dell'atmosfera, propedeutico alla comprensione dei risultati ottenuti.

La proposta di monitoraggio sarà discussa e concordata con Arpa Lombardia prima dell'avvio delle attività.

#### 3.1.1 LINEE GUIDA E RIFERIMENTI NORMATIVI DI SETTORE

Il PMA dovrà attenersi al documento di riferimento "Criteri per la valutazione dei piani di monitoraggio ambientale (matrice atmosfera)" redatto da Arpa Lombardia e aggiornato a Dicembre 2019. Il documento è disponibile sul sito dell'Agenzia (<https://www.arpalombardia.it/sites/DocumentCenter/Documents/Aria%20-%20Criteri%20Redazione%20PMA/CriteriRedazionePMA.pdf>). La proposta di PMA considera inoltre le indicazioni delle Linee Guida redatte da Arpa Lombardia e dal Ministero dell'Ambiente in collaborazione con ISPRA (<https://va.minambiente.it/it-IT/DatiEStrumenti/StudiEIndaginiDiSettore>).

Le principali normative di riferimento sono:

- D.Lgs. 152/06 e s.m.i. – Norme in materia ambientale.
- D.Lgs. 155/10 e s.m.i. – attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.
- D.g.r. 2605 del 30/11/11 – Zonizzazione del territorio regionale in zone e agglomerati per la valutazione della qualità dell'aria ai sensi dell'art. 3 del D.Lgs. 155/10 revoca della D.g.r. n. 5290/07.
- L.R. 5/2010 e s.m.i. (modificato dal D.Lgs. 104/2017) – Norme in materia di valutazione di impatto ambientale.
- D.M. del 30/03/2017 – Procedure di garanzia di qualità per verificare il rispetto della qualità delle misure dell'aria ambiente, effettuate nelle stazioni delle reti di misura.
- D.G.P. Firenze n. 213 del 03/11/2009 – Adozione delle linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti.
- Criteri per la valutazione dei Piani di Monitoraggio Ambientale (Matrice Atmosfera). Arpa Lombardia, Dicembre 2019.

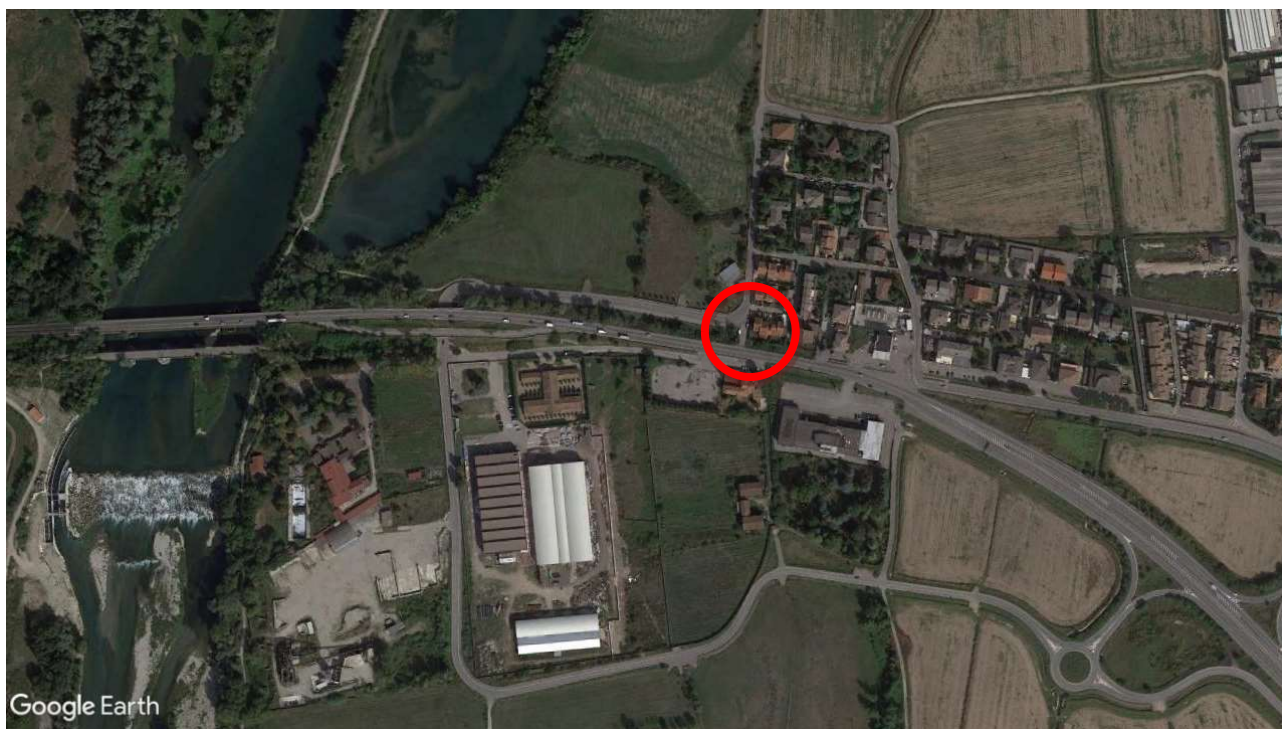
- Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.). Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera (Capitolo 6.1). Rev. 1 del 16/06/2014.
- Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale. Linee Guida SNPA 28/2020, Roma, Maggio 2020.

### **3.1.2 PUNTI DI MONITORAGGIO**

In linea con le indicazioni della prescrizione 2.1.2 di Regione Lombardia, il monitoraggio della qualità dell'aria sarà effettuato in un solo punto per tutte le fasi del PMA. Il punto previsto in prossimità del cantiere in destra idrografica dell'Adda può essere evitato a condizione che vengano messe in atto tutte le misure di mitigazione volte a limitare la diffusione di polveri descritte nel paragrafo relativo alla valutazione delle emissioni in fase di cantiere (par. 3.2).

Per la verifica dello stato della qualità dell'aria in fase AO e del contributo aggiuntivo imputabile alla realizzazione della nuova infrastruttura in fase CO e PO, il punto di monitoraggio sarà localizzato nell'area delle abitazioni residenziali localizzate in prossimità del ponte sull'Adda (sezione 6) nel Comune di Spino d'Adda in provincia di Cremona.

La localizzazione indicativa del punto di monitoraggio proposto è riportata nella successiva Figura.



**FIGURA 3-1** Localizzazione indicativa del punto di monitoraggio

L'ubicazione su microscala del punto dovrà rispettare i criteri indicati nel D.Lgs. 155/10 (ALL. III) e verificata tramite sopralluogo congiuntamente con Arpa. La localizzazione è inoltre subordinata agli aspetti logistici connessi al posizionamento in sicurezza della strumentazione necessaria.

Il monitoraggio nel punto indicato durante la Fase AO verifica lo scenario ambientale di riferimento descritto nel SIA per lo studio in oggetto. Tuttavia, lo stato della qualità dell'aria di riferimento verrà aggiornato anche sulla base dei dati delle postazioni di monitoraggio della qualità dell'aria della rete fissa di Arpa Lombardia, scelte tra quelle più rappresentative del territorio in esame. Come verrà descritto nel paragrafo dedicato, i dati delle centraline Arpa, rilevati nello stesso periodo delle campagne di monitoraggio, saranno utilizzati anche nelle fasi CO e PO per evidenziare se eventuali alterazioni della qualità dell'aria possono essere correlate alle attività connesse alla realizzazione e all'esercizio dell'opera in progetto.

### **3.1.3 INQUINANTI E TECNICHE DI MISURA**

Le tecniche di campionamento e misura dovranno attenersi alle norme di settore. In particolare, il riferimento normativo per le misure fisse e indicative della qualità dell'aria è il D.Lgs. 155/2010 e s.m.i. che stabilisce gli obiettivi di qualità dei dati (ALL. I) e i metodi di riferimento (ALL. VI).

Dato che la verifica della qualità dell'aria si svolgerà in un unico punto e che il traffico sulla SP415 non verrà interrotto durante la realizzazione della nuova infrastruttura, si propone di effettuare in tutte le fasi del PMA il monitoraggio dei medesimi inquinanti e con la stessa metodologia. In particolare, si prevede l'utilizzo di un laboratorio mobile dotato di analizzatori in continuo conformi alla normativa di settore.

Per la caratterizzazione della qualità dell'aria nelle fasi AO, CO e PO, si propone il monitoraggio di alcuni degli inquinanti "convenzionali" per i quali il D.Lgs. 155/10 stabilisce soglie e valori limite di concentrazione in atmosfera ovvero: NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Benzene, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>. Date le concentrazioni contenute di CO registrate dalle centraline Arpa in tutti i siti lombardi si propone di escluderne la misura durante le campagne di monitoraggio benchè sia un inquinante tipico del traffico stradale.

Ossidi di azoto e benzene saranno acquisiti con cadenza oraria, mentre le polveri sottili con cadenza giornaliera, al fine di un confronto con i dati acquisiti dalle stazioni fisse Arpa e con i valori limite di riferimento (D.Lgs. 155/10).

Il laboratorio mobile utilizzato per il monitoraggio dovrà essere dotato di strumentazione meteorologica per l'acquisizione durante tutte le campagne previste dei dati orari di velocità e direzione del vento, pressione, temperatura, radiazione globale, umidità relativa e precipitazione.

Per la caratterizzazione meteorologica durante le campagne di monitoraggio saranno assunti come riferimento anche i dati rilevati nello stesso periodo delle campagne mobili dalla stazione meteo Arpa di Rivolta d'Adda localizzata a nord dell'area di indagine, ad una distanza di 5-6 km. La stazione rileva i dati orari di velocità e direzione del vento, temperatura, umidità relativa e precipitazione. Per quanto riguarda i parametri anemologici, sono disponibili anche i dati relativi alle raffiche, sia per la velocità che per la direzione del vento.

### **3.1.4 DURATA E FREQUENZA DELLE MISURE**

Per coprire il periodo di misura di 8 settimane richiesto dal D.Lgs. 155/10 per le misure indicative, durante la fase AO e PO saranno effettuate 2 campagne di misura all'anno della durata di 4 settimane ciascuna. Per

gestire la variabilità dal punto di vista delle condizioni climatiche e di emissione e formazione degli inquinanti, una campagna sarà svolta nella stagione primaverile-estiva e un'altra in quella autunno-invernale.

Complessivamente, per la fase AO saranno realizzate due campagne di 4 settimane ciascuna con frequenza semestrale. Per la fase PO saranno pianificate 4 campagne di 4 settimane ciascuna con frequenza semestrale, distribuite su due anni dall'entrata in esercizio della nuova infrastruttura.

Ogni campagna sarà ritenuta valida se saranno raccolti almeno il 90% di dati validi per ogni inquinante come da normativa (D.Lgs. 155/10).

Data la variabilità delle attività durante la fase CO, le campagne avranno una frequenza trimestrale e una durata di 15 giorni. Indicativamente, si prevedono 3 fasi di cantierizzazione della durata di 6 mesi ciascuna. Supponendo che le attività proprie delle 3 fasi non si sovrappongano, si possono realizzare 2 campagne trimestrali durante ciascuna fase di cantierizzazione, per un totale di 6 campagne. Tuttavia, come indicato dalle Linee Guida di Regione Lombardia, il monitoraggio dovrà essere effettuato per tutta la durata della fase di cantierizzazione e il calendario delle campagne dovrà essere pianificato in base al cronoprogramma dei lavori assicurando il monitoraggio delle fasi più impattanti per la qualità dell'aria.

Ciascuna campagna della fase CO sarà ritenuta valida se saranno acquisiti almeno 14 giorni di dati validi relativi a giorni non piovosi. Per giorno piovoso si intende una giornata dove si è verificato un accumulo di pioggia superiore a 1 mm. In caso di pioggia la campagna sarà prolungata fino ad un massimo di 21 giorni consecutivi al termine dei quali la campagna sarà comunque ritenuta valida. Un quadro di sintesi viene riportato nella seguente tabella.

| Punti di misura | Inquinanti   | Strumentazione                             | Fase | Durata | Numero | Frequenza   |
|-----------------|--|--|------|--------|--------|-------------|
| P1              | NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>6</sub><br>PM10, PM2.5 | Analizzatori in continuo<br>(D.Lgs.155/10) | AO   | 1 mese | 2      | semestrale  |
| P1              | NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>6</sub><br>PM10, PM2.5 | Analizzatori in continuo<br>(D.Lgs.155/10) | CO   | 15 gg  | 6*     | trimestrale |
| P1              | NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>6</sub><br>PM10, PM2.5 | Analizzatori in continuo<br>(D.Lgs.155/10) | PO   | 1 mese | 4      | semestrale  |

\*numero massimo di campagne ipotizzando 3 fasi di cantierizzazione di 6 mesi ciascuna non sovrapposte

**TABELLA 3-1** Schema riassuntivo delle campagne di monitoraggio

### **3.1.5 ELABORAZIONE E VALIDAZIONE DEI DATI**

Le campagne di monitoraggio devono garantire la raccolta minima e gli obiettivi di qualità dei dati come previsto dal D.Lgs. 155/10 (ALL. I). Il rendimento per ciascun inquinante deve essere pari almeno al 90%.

La documentazione prodotta al termine di ogni campagna di monitoraggio dovrà riportare:

- la descrizione dettagliata delle metodologie di analisi utilizzate nelle campagne;

- i riferimenti normativi relativi alle modalità di campionamento e di analisi per ogni inquinante e parametro considerato;
- i certificati di taratura della strumentazione installata sul laboratorio mobile;
- i dati orari dei parametri meteorologici;
- i dati orari/giornalieri degli inquinanti atmosferici;
- le elaborazioni statistiche dei dati e la rappresentazione degli andamenti su base oraria e giornaliera;
- il confronto con i limiti normativi per la qualità dell'aria (D.Lgs.155/10);
- il confronto con i dati delle centraline Arpa di riferimento rilevati nello stesso periodo delle campagne;
- le elaborazioni (curva limite) per individuare i dati anomali nella fase di cantiere;
- la segnalazione di eventuali anomalie tecniche e/o ambientali che potrebbero inficiare e/o condizionare parzialmente o totalmente i risultati.

Per quanto riguarda i dati raccolti, saranno effettuate le elaborazioni di ciascun parametro meteorologico necessarie alla descrizione delle condizioni meteorologiche che hanno caratterizzato il periodo di misura evidenziando in particolare gli aspetti che possono aver influenzato la qualità dell'aria (es. rose dei venti, andamento giornaliero delle precipitazioni e della temperatura). Saranno inoltre descritte le condizioni meteo a livello sinottico deducibili dai bollettini meteo Arpa, al fine di caratterizzare il periodo di misura in base ai dati elaborati da Arpa.

Per l'interpretazione dei risultati ottenuti dal monitoraggio degli inquinanti atmosferici, saranno effettuate elaborazioni dei dati orari/giornalieri acquisiti quali ad esempio: il calcolo dei principali parametri statistici, i grafici degli andamenti delle medie orarie e giornaliere, i grafici degli andamenti del *giorno tipo* (sui dati orari), il calcolo del rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> atto a descrivere l'andamento di questi inquinanti nelle situazioni di traffico, il calcolo del rapporto PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> per la valutazione degli impatti (es. fase di cantiere).

Per valutare l'eventuale peggioramento della qualità dell'aria generato dall'opera nella fase PO, i risultati acquisiti durante le campagne AO e PO dovranno essere messi a confronto con le concentrazioni rilevate dalle postazioni appartenenti alla rete fissa di ARPA Lombardia. In base alla zonizzazione di Regione Lombardia (D.g.r. n. 2605 del 30/11/11) i Comuni di Spino d'Adda (CR) e Zelo Buon Persico (LO) appartengono alla Zona B di pianura. Le Linee Guida Arpa per il monitoraggio indicano quindi che le postazioni Arpa da prendere a riferimento sono tutte quelle della RRQA appartenenti al Programma di Valutazione, ad eccezione di quelle poste nelle zone C di Montagna e D di Fondovalle. Gli inquinanti principali per il confronto sono NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>. Per la descrizione della procedura dettagliata di calcolo da applicare nel confronto si rimanda alle specifiche Linee Guida di Arpa Lombardia.

Analogamente, per la valutazione dell'impatto nella fase CO, le Linee Guida di Arpa indicano di definire in accordo con Arpa una curva limite per individuare i dati anomali che necessitano di opportuno approfondimento. La metodologia si basa sul confronto con i dati di PM<sub>10</sub> rilevati dalle postazioni della rete fissa di qualità dell'aria di Arpa. Le stazioni di riferimento possono essere quelle appartenenti alla stessa zona in base alla Zonizzazione di Regione Lombardia o quelle che si trovano nel raggio di 20 km dal cantiere. Per la metodologia dettagliata si rimanda alle Linee Guida di ARPA per il monitoraggio.

Al momento della redazione del presente documento le stazioni fisse Arpa più vicine al sito di progetto sono quelle di Lodi, Montanaso e Tavazzano localizzate in Provincia di Lodi in direzione sud ad una distanza tra i 7 e i 10 km. In provincia di Cremona la postazione più vicina è quella di Crema, ad una distanza di circa 19 km ad est.

I report contenenti i risultati delle indagini svolte dovranno essere trasmessi agli Enti di controllo.

### **3.1.6 VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO**

Il riferimento normativo per la valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria è il D.Lgs. 155/10 che stabilisce le soglie e i valori limite per la protezione della salute umana e degli ecosistemi. Vengono nel seguito riportati i limiti stabiliti per gli inquinanti oggetto del monitoraggio. La concentrazione limite annuale degli NOx è relativa alla protezione della vegetazione.

Eventuali situazioni di criticità emerse durante le campagne di monitoraggio devono essere indagate anche con il confronto con i dati acquisiti nello stesso periodo dalle centraline della rete fissa di Arpa, come già descritto nel precedente paragrafo.

| Limiti e soglie stabilite dal D.Lgs. 155/10 |                    |  |                       |
|---|--------------------|--|-----------------------|
| NO2   | Limite Orario      | Media oraria da non superare più di 18 volte per anno civile | 200 µg/m <sup>3</sup> |
|   | Limite Annuale     | Media anno civile  | 40 µg/m <sup>3</sup>  |
|   | Soglia di allarme  | Media oraria per 3 ore consecutive                           | 400 µg/m <sup>3</sup> |
| NOx   | Limite annuale     | Media anno civile  | 30 µg/m <sup>3</sup>  |
| Benzene                                     | Limite Annuale     | Media anno civile  | 5 µg/m <sup>3</sup>   |
| PM10  | Limite Giornaliero | Media giornaliera da non superare più di 35 giorni all'anno  | 50 µg/m <sup>3</sup>  |
|   | Limite Annuale     | Media anno civile  | 40 µg/m <sup>3</sup>  |
| PM2.5                                       | Limite Annuale     | Media anno civile  | 25 µg/m <sup>3</sup>  |

**TABELLA 3-2** Limiti normativi per la qualità dell'aria (D.Lgs. 155/10)

### **3.1.7 STIMA DEI COSTI DELLE FASI DI MONITORAGGIO**

La stima dei costi delle attività previste per quanto riguarda le fasi ante-operam (AO), corso d'opera (CO) e post-operam (PO) è riportata nella tabella seguente.

Il costo di una singola campagna di monitoraggio è stato calcolato ipotizzando un costo giornaliero del mezzo mobile pari a 400,00 Euro per la misura degli inquinanti gassosi e l'analisi gravimetrica dei filtri di PM10 e PM2.5. Il costo giornaliero è confrontabile con quello dedotto dal tariffario Arpa 2020 per le prestazioni inerenti



la qualità dell'aria (<https://www.arpalombardia.it/Pages/Tariffario.aspx>) considerando campagne della durata di 4 settimane.

Ai costi del mezzo mobile si aggiungono i costi per l'organizzazione logistica della singola campagna e quelli per l'elaborazione dei dati acquisiti secondo i criteri indicati nelle Linee Guida di ARPA Lombardia. Tali costi vengono indicativamente valutati in 3'000 Euro per ciascuna campagna effettuata.

| Fase   | Numero campagne | Durata campagna | Costo unitario [Euro] | Costo totale [Euro] |
|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| AO     | 2               | 30 gg           | 12'000+3'000          | 30'000              |
| CO     | 6               | 15 gg           | 6'000+3'000           | 54'000              |
| PO     | 4               | 30 gg           | 12'000+3'000          | 60'000              |
| TOTALE |                 |                 |                       | 144'000             |

TABELLA 3-3 – Costo indicativo campagne di monitoraggio

Dai costi riportati in tabella sono esclusi quelli relativi alla fornitura dell'alimentazione elettrica per il mezzo mobile e alla eventuale tassa per l'occupazione del suolo pubblico.

### 3.2 FASE DI CANTIERE

L'attività di realizzazione dei lavori di raddoppio del ponte sul fiume Adda (lotto n.3 "Nuovo ponte sul fiume Adda") dell'opera interesserà un periodo di circa 18 mesi.

Per i dettagli circa il cronoprogramma dei lavori e la precisa ubicazione e sistemazione delle aree di cantiere come la viabilità di accesso ai cantieri si demanda alla fase esecutiva del progetto.

In questa fase si presentano le attività della fase di cantiere con una descrizione più generale ma utile alla stesura del piano di monitoraggio ambientale.

La realizzazione del ponte prevede la realizzazione di due cantieri: uno nella sponda lodigiana ed uno in quella cremonese.

Il particolare si prevedono:

- Un cantiere sulla sponda lodigiana della durata di 6 mesi;
- Un cantiere sulla sponda cremonese della durata di 6 mesi;
- Ulteriori 6 mesi per la predisposizione dell'intero tratto stradale una volta realizzato il manufatto.

Le attività principali durante le fasi di realizzazione saranno:

- Approntamento dei cantieri con la realizzazione delle piste di cantiere e delle isole di lavoro (previste su due livelli);
- La realizzazione delle fondazioni del nuovo ponte;
- La realizzazione dell'impalcato;
- Il contestuale intervento di consolidamento e manutenzione del ponte storico di Bisnate;
- La predisposizione del tracciato stradale sul nuovo ponte per il raddoppio della viabilità esistente;
- La rimozione delle isole di lavoro e delle opere provvisorie ed il ripristino delle aree.

Nello specifico, le attività di cantiere produrranno un maggiore sollevamento di polveri e che potranno produrre effetti di impatto, a livello locale, sulla qualità dell'aria saranno le seguenti:

- Traffico aggiuntivo dei mezzi da/per il cantiere sulla viabilità locale;
- Sollevamento di polveri su viabilità di cantiere non pavimentata (piste di cantiere);
- Movimentazione dei materiali (carico/scarico materiali e terre) nelle aree di stoccaggio e nelle aree di cantiere;
- Erosione provocata dal vento sui cumuli di materiale stoccato;
- Emissioni proprie dei mezzi di cantiere.

In linea generale, tutte le attività che possono procurare il risollevarsi e la dispersione di materiali polverosi possono (e saranno) sottoposte a specifiche misure di prevenzione e mitigazione del rischio stesso.

Ciò premesso, è comunque possibile provvedere ad una stima previsionale del rischio (massimo) di possibili effetti locali delle attività citate come descritto nel seguito.

I cantieri sulle due sponde saranno simili sia per dimensioni che per attività svolte.

Verranno approntate due isole di lavoro poste a livelli differenti: a livello del fiume Adda per la realizzazione delle pile e per il rinforzo delle fondazioni del ponte esistente mentre in una fase successiva, a livello del ponte per il preassemblaggio, l'assemblaggio ed il varo del ponte.

La fase 1-2 riguarderà la realizzazione e le attività sulla sponda lodigiana mentre le fasi 3-4 le attività sulla sponda cremonese, come mostrato nelle immagini seguenti.

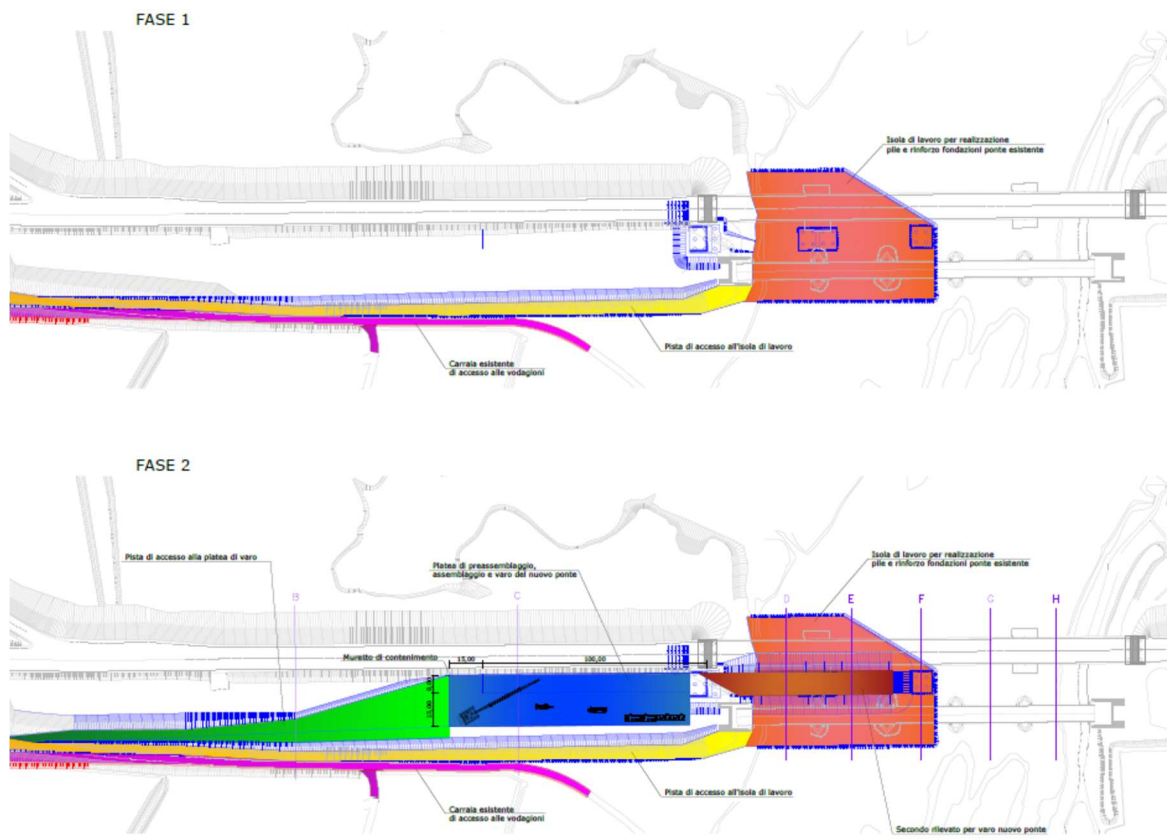


FIGURA 3-2 Cantiere sponda lodigiana (Fase 1-2)

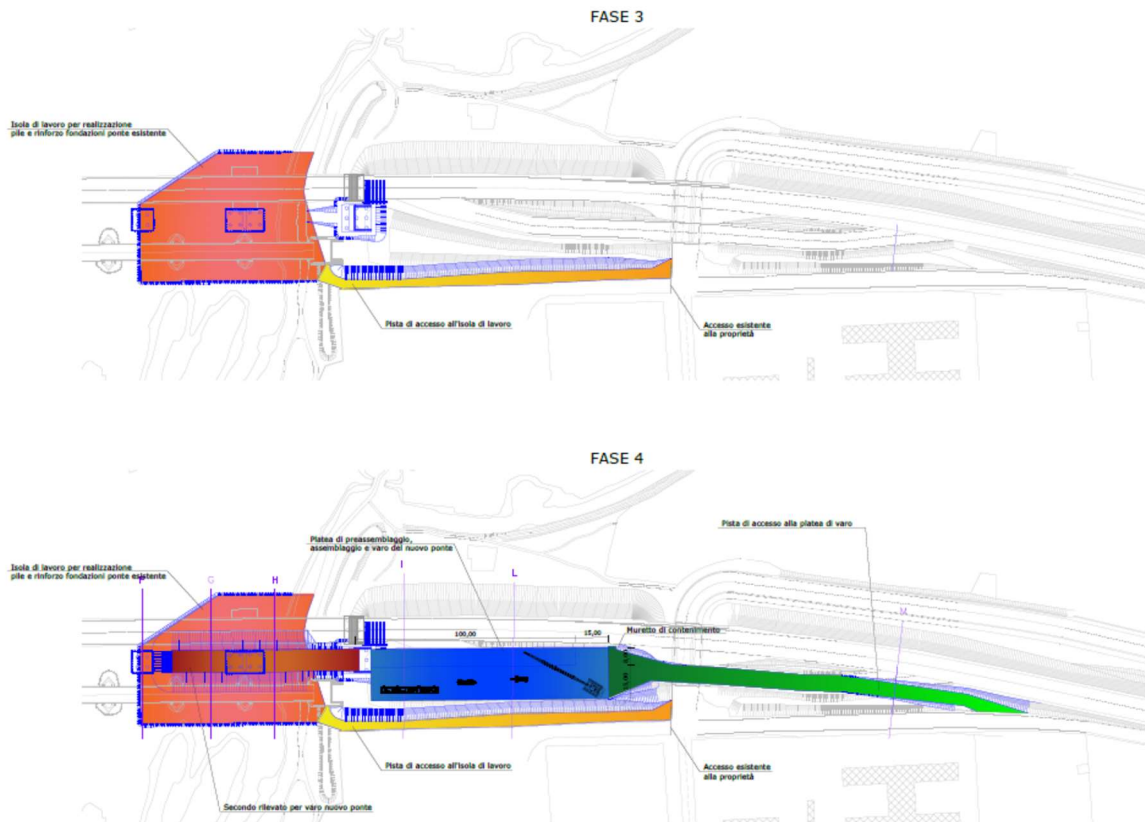


FIGURA 3-3 Cantiere sponda cremonese (Fase 3-4)

Si riportano di seguito le stime della movimentazione del materiale nei due cantieri e nella preparazione del tratto stradale ha poi permesso le valutazioni degli impatti locali sull'atmosfera secondo le "linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti" elaborate da ARPA Toscana e disponibili sul sito dell'Agenzia (<http://www.arpat.toscana.it/notizie/arpatnews/2009/allegati/235.pdf>), nonché i modelli e i parametri US-EPA (Ap-42 compilation of Air Pollutant Emission Factors).

Si precisa, al riguardo, che, non essendo prevista alcuna contemporaneità tra le attività dei cantieri, i risultati dell'analisi qui condotta non sono soggetti ad essere cumulati, ma sono invece distinti tra loro, e come tali valutati ai fini delle eventuali azioni di monitoraggio e/o approfondimento dello studio.

| MOVIMENTAZIONE MATERIALI CANTIERE LATO LODIGIANO                     |                      |                  |
|--|----------------------|------------------|
| <b>fornitura materiale inerte per formazione isola di lavoro</b>     |                      |                  |
| Pista di cantiere e isola di lavoro di 1° livello                    | m <sup>3</sup>       | 31'223.83        |
| isola di lavoro di 2° livello  | m <sup>3</sup>       | 11'383.96        |
| <i>totale inerti</i>   | <i>m<sup>3</sup></i> | <i>42'607.79</i> |
| <b>fornitura calcestruzzo</b>  |                      |                  |
| piattaforma di varo e opere provvisionali                            | m <sup>3</sup>       | 2'083.41         |
| pali fondazione nuovo ponte  | m <sup>3</sup>       | 1'222.25         |
| spalle, pile e impalcato nuovo ponte                                 | m <sup>3</sup>       | 1'294.54         |
| consolidamento fondazioni ponte storico                              | m <sup>3</sup>       | 5'000.00         |
| impalcato ponte storico  | m <sup>3</sup>       | 368.92           |
| <i>totale calcestruzzi</i>   | <i>m<sup>3</sup></i> | <i>9'969.12</i>  |
| <b>fornitura acciaio per armature</b>                                |                      |                  |
| piattaforma di varo e opere provvisionali                            | kg                   | 85'962.84        |
| pali fondazione nuovo ponte  | kg                   | 123'386.46       |
| spalle, pile e impalcato nuovo ponte                                 | kg                   | 169'105.02       |
| impalcato ponte storico  | kg                   | 32'358.14        |
| <i>totale acciaio per armatura</i>                                   | <i>t</i>             | <i>410.81</i>    |
| <b>fornitura acciaio di carpenteria</b>                              |                      |                  |
| opere provvisionali (centina centrale ponte storico)                 | kg                   | 40'000.00        |
| lamierino protezione pali trivellati                                 | kg                   | 81'558.36        |
| incamiciatura pile   | kg                   | 9'748.57         |
| impalcato ponte  | kg                   | 422'021.90       |
| <i>totale acciaio di carpenteria</i>                                 | <i>t</i>             | <i>553.33</i>    |
| <b>scavi</b>   |                      |                  |
| rimozione inerti isola di lavoro e recupero per isola lato lodigiano | m <sup>3</sup>       | 30'000.00        |
| <i>totale inerti paleggio</i>  | <i>m<sup>3</sup></i> | <i>30'000.00</i> |
| <b>demolizioni</b>   |                      |                  |
| demolizione calcestruzzi opere provvisionali e trasporto a rifiuto   | m <sup>3</sup>       | 873.87           |
| <i>totale inerti a rifiuto</i>                                       | <i>m<sup>3</sup></i> | <i>873.87</i>    |

TABELLA 3-4 Movimentazione materiale nel cantiere lodigiano

| MOVIMENTAZIONE MATERIALI CANTIERE LATO CREMONESE |
|--|
|--|

| <b>fornitura materiale inerte per formazione isola di lavoro</b>     |                      |                  |
|--|----------------------|------------------|
| Pista di cantiere e isola di lavoro di 1° livello                    | m <sup>3</sup>       | 20'000.00        |
| isola di lavoro di 2° livello  | m <sup>3</sup>       | 10'000.00        |
| <i>totale inerti</i>   | <i>m<sup>3</sup></i> | <i>30'000.00</i> |
| <b>fornitura calcestruzzo</b>  |                      |                  |
| piattaforma di varo e opere provvisionali                            | m <sup>3</sup>       | 1'118.04         |
| pali fondazione nuovo ponte  | m <sup>3</sup>       | 1'042.09         |
| spalle, pile e impalcato nuovo ponte                                 | m <sup>3</sup>       | 1'294.54         |
| consolidamento fondazioni ponte storico                              | m <sup>3</sup>       | 5'000.00         |
| impalcato ponte storico  | m <sup>3</sup>       | 368.92           |
| <i>totale calcestruzzi</i>   | <i>m<sup>3</sup></i> | <i>8'823.59</i>  |
| <b>fornitura acciaio per armature</b>                                |                      |                  |
| piattaforma di varo e opere provvisionali                            | kg                   | 73'950.74        |
| pali fondazione nuovo ponte  | kg                   | 105'524.93       |
| spalle, pile e impalcato nuovo ponte                                 | kg                   | 174'767.05       |
| impalcato ponte storico  | kg                   | 32'358.14        |
| <i>totale acciaio per armatura</i>                                   | <i>t</i>             | <i>386.60</i>    |
| <b>fornitura acciaio di carpenteria</b>                              |                      |                  |
| lamierino protezione pali trivellati                                 | kg                   | 81'558.36        |
| incamiciatura pile   | kg                   | 9'748.57         |
| impalcato ponte  | kg                   | 422'021.90       |
| <i>totale acciaio di carpenteria</i>                                 | <i>t</i>             | <i>513.33</i>    |
| <b>scavi</b>   |                      |                  |
| rimozione inerti isola di lavoro e recupero per isola lato cremonese | m <sup>3</sup>       | 15'000.00        |
| <i>totale inerti paleggio</i>  | <i>m<sup>3</sup></i> | <i>15'000.00</i> |
| <b>demolizioni</b>   |                      |                  |
| demolizione calcestruzzi opere provvisionali e trasporto a rifiuto   | m <sup>3</sup>       | 1'123.29         |
| <i>totale inerti a rifiuto</i>                                       | <i>m<sup>3</sup></i> | <i>1'123.29</i>  |

TABELLA 3-5 Movimentazione materiale nel cantiere cremonese

| <b>MOVIMENTAZIONE MATERIALI CANTIERE INTERA TRATTA STRADALE</b> |                      |                  |
|---|----------------------|------------------|
| <b>fornitura materiale inerte per corpo stradale</b>            |                      |                  |
| rilevati stradali   | m <sup>3</sup>       | 40'000.00        |
| sottofondazione misto granulare                                 | m <sup>3</sup>       | 8'450.00         |
| fondazione misto cementato                                      | m <sup>3</sup>       | 2'200.00         |
| pavimentazioni conglomerati bituminosi                          | m <sup>3</sup>       | 9'751.95         |
| <i>totale inerti per corpo stradale</i>                         | <i>m<sup>3</sup></i> | <i>60'401.95</i> |
| <b>fornitura calcestruzzo</b>                                   |                      |                  |
| muri di sostegno e manufatti minori                             | m <sup>3</sup>       | 1'452.74         |
| <i>totale calcestruzzi</i>                                      | <i>m<sup>3</sup></i> | <i>1'452.74</i>  |
| <b>fornitura acciaio per armature</b>                           |                      |                  |
| muri di sostegno e manufatti minori                             | kg                   | 95'825.75        |
| <i>totale acciaio per armatura</i>                              | <i>t</i>             | <i>95.83</i>     |

TABELLA 3-6 Movimentazione materiale nel cantiere del tratto stradale

### **3.2.1 IMPATTO SULLA VIABILITÀ ORDINARIA DEL TRASPORTO DEI MATERIALI E DELLE TERRE DA COSTRUZIONE**

In relazione alle tre fasi principali di cantiere si sono stimati i mezzi necessari per l'approvvigionamento del materiale. Dalle tabelle riportate al paragrafo precedente si evince che durante i 6 mesi di attività nel cantiere si succederanno lavorazioni che richiedono differenti apporti di materiale. Non avendo in questa fase un cronoprogramma dettagliato si è trasformato il fabbisogno di materiale in numero di mezzi (con portata da 30 t per il materiale e 20 t per le betoniere) necessari a conferire il materiale durante il periodo di funzionamento del cantiere. Considerando 150 giorni lavorativi nei 6 mesi si è stimato il numero di mezzi giornalieri afferenti al cantiere e il TGM (traffico giornaliero medio) costituito dai transiti dei mezzi sulla viabilità (doppio del numero dei mezzi, considerando un viaggio a vuoto ed uno a pieno carico).

| <b>Cantiere</b>          | <b>Mezzi/giorno</b> | <b>TGM (mezzi/giorno)</b> |
|--------------------------|---------------------|---------------------------|
| Cantiere lodigiano       | 32                  | 64                        |
| Cantiere cremonese       | 22                  | 44                        |
| Cantiere tratto stradale | 21                  | 42                        |

**TABELLA 3-7** Mezzi afferenti i cantieri

I mezzi dal cantiere attraverso una pista di accesso ed eventualmente un tratto di strada carraia accedono alla viabilità ordinaria per raggiungere i luoghi di fornitura del materiale.

I poli estrattivi da cui proviene il materiale di costruzione non sono stati, ad oggi, individuati.

Per quantificare l'apporto dei mezzi pesanti del cantiere sulla viabilità ordinaria si sono ricavati i dati di traffico più recenti disponibili e relativi al mese di ottobre 2019 sulla sezione della SP415 di Spino d'Adda e Vaiano Creiasco.

| <b>Transiti totali mensili ottobre 2019</b> |              |         |         |                  |         |        |     |     |
|---|--------------|---------|---------|------------------|---------|--------|-----|-----|
| Sezione                                     | Dati mensili |         |         | Dati giornalieri |         |        | L % | P % |
|   | leggeri      | pesanti | totali  | leggeri          | pesanti | totali |     |     |
| CR-Vaiano Creiasco-CR90-SP415               | 825'443      | 30'446  | 855'889 | 26'627           | 982     | 27'609 | 96% | 4%  |
| CR-Spino d'Adda-CR36-SS415                  | 814'726      | 38'918  | 853'644 | 26'281           | 1'255   | 27'537 | 95% | 5%  |

**TABELLA 3-8** Traffico sulla SP415

Sovrapponendo alla viabilità esistente la fase con il maggior numero di mezzi generati (cantiere lodigiano) ed ipotizzando, cautelativamente, che tutti i mezzi provengano/si dirigano nella stessa direzione si ottiene la tabella seguente dove si è calcolata l'incidenza del traffico indotto nelle due sezioni.

| Effetto del cantiere sulla SP415 |                  |         |        |                               |         |        |            |          |
|----------------------------------|------------------|---------|--------|-------------------------------|---------|--------|------------|----------|
| Sezione                          | Dati giornalieri |         |        | Dati giornalieri con cantiere |         |        | Incr Tot % | Incr P % |
|                                  | leggeri          | pesanti | totali | leggeri                       | pesanti | totali |            |          |
| CR-Vaiano Cremasco-CR90-SP415    | 26'627           | 982     | 27'609 | 26'627                        | 1'046   | 27'674 | 0.2%       | 6%       |
| CR-Spino d'Adda-CR36-SS415       | 26'281           | 1'255   | 27'537 | 26'281                        | 1'320   | 27'601 | 0.2%       | 5%       |

TABELLA 3-9 Sovrapposizione del cantiere al traffico sulla SP415

Sovrapponendo tutto il traffico indotto alle sezioni si nota come l'incremento giornaliero di traffico si attesta pari allo 0.2% per il traffico totale mentre l'incidenza sul traffico pesante è al massimo pari al 6%.

Si raccomanda, ove possibile, di non sovrapporre i transiti di cantiere nelle ore di picco del traffico urbano.

### 3.2.2 TRANSITO DEI MEZZI SU STRADE NON PAVIMENTATE

Considerando l'assetto della rete viaria dell'area di progetto, il progetto prevede di limitare al massimo l'interferenza con la viabilità locale innestandosi in punti favorevoli e lontano dall'area di intervento. Dalle isole di lavoro alla viabilità verranno realizzate delle piste temporanee di accesso che si innestano con la viabilità secondaria o di servizio. Solo al termine dell'esercizio del cantiere, queste piste di accesso verranno chiuse e l'area ripristinata.

Trattandosi di una viabilità su terreno non pavimentato, il principale problema sarà quello del sollevamento di polveri.

Il numero di mezzi che transitano sulle piste di cantiere allo scopo di conferimento del materiale da e per il sito di stoccaggio temporaneo delle terre sono stimabili in 64 transiti/giorno (valore massimo ricavato dalla TABELLA 3-7).

La stima delle emissioni si basa sugli algoritmi prodotti dall'US-EPA e da altri Enti Governativi di protezione dell'Ambiente per la specifica situazione dei movimenti di mezzi su aree non pavimentate.

Per le emissioni su transito di mezzi su terreni non pavimentati, l'algoritmo utilizzato è quello descritto nella seguente tabella in cui sono riportati anche i valori dei parametri utilizzati per il calcolo. Il calcolo è riferito ad una "sezione" di cantiere tipo con una corrispondente pista sterrata di lunghezza pari a circa 600 metri, percorso di accesso più lungo tra quelli presenti. Su questa parte del tracciato transitano i mezzi di cantiere. Il risultato è un valore di emissione specifica di polveri per ora che risulta pari a 25 g/h.

Nel caso specifico non si è tenuto conto della mitigazione naturale delle precipitazioni (pioggia) nel periodo di attività del cantiere, nell'ipotesi cautelativa che non ci siano giorni di pioggia.

| Stima del fattore di emissione |  |
|--------------------------------|--|
| Attività:                      | Percorsi su strade non pavimentate (piste e area di cantiere mobile)     |
| Fonte:                         | US EPA - AP 42 - Compilation of Emission Factors - Miscellaneous sources |
|                                | Chapter 13.2.2. Unpaved roads  |

|                                      |             |               |                                  |
|--------------------------------------|-------------|---------------|----------------------------------|
| $E = k \cdot (s/12)^a \cdot (W/3)^b$ | 0.0230972   | lb/VMT        | (pound / veichle mile traveled)  |
| equivalente a:                       | <b>6.51</b> | <b>g/v km</b> | (grammi per veicolo*km percorso) |

| Mezzi conferimento materiali cantiere + macchine operatrici |       |   |
|---|-------|---|
| <b>Sorgente:</b>  | dove: |   |
| k   | 0.423 | fattore correttivo per diametro delle particelle (PM10) |
| a   | 0.9   | per PM10  |
| b   | 0.45  | per PM10  |
| s   | 15%   | contenuto in limo (%)                                   |
| W   | 30.0  | peso medio veicoli (ton) - (con ritorno a vuoto)        |

| Dati per il calcolo:                  |             |                     |
|---------------------------------------|-------------|---------------------|
| mezzi pesanti                         | <b>64</b>   | Transiti/giorno     |
| Lunghezza tratto di cantiere operante | <b>0.6</b>  | km                  |
| totale percorrenza                    | <b>38.4</b> | veicoli x km/giorno |

|                         |              |                 |
|-------------------------|--------------|-----------------|
| emissione risultante    | <b>250</b>   | <b>g/giorno</b> |
| ore/g                   | <b>10</b>    | ore/g           |
| <b>emissione oraria</b> | <b>25</b>    | <b>g/h</b>      |
| pari a                  | <b>0.007</b> | <b>g/sec</b>    |

**TABELLA 3-10** Algoritmo di stima delle emissioni di polveri (PM10) per risollevarmento su percorso non pavimentato.





| Sintesi dei valori di emissione per diverse velocità del vento |     |                     |       |                         |
|--|-----|---------------------|-------|-------------------------|
| velocità vento   |     | Risollevamento PM10 |       | Episodi meteo anno 2019 |
| 1.5  | m/s | 0.0023              | g/sec | 55%                     |
| 3  | m/s | 0.0056              | g/sec | 37%                     |
| 5  | m/s | 0.0109              | g/sec | 6%                      |
| 8  | m/s | 0.0201              | g/sec | 1%                      |
| 10   | m/s | 0.0268              | g/sec | 0.2%                    |
| >10  | m/s | 0.0268              | g/sec | 0.05%                   |

TABELLA 3-12 Applicazione dell'algoritmo nelle condizioni meteo (Rivolta d'Adda, anno 2019)

### 3.2.4 EMISSIONI DI POLVERI PER EROSIONE DEL VENTO SU AREE NON PROTETTE IN SUPERFICIE

Per quanto riguarda lo stoccaggio del materiale per una stima delle emissioni in riferimento alla dispersione delle polveri per effetto della "wind erosion" si è fatto riferimento al capitolo 13 del Volume I dell'AP-42 "Miscellaneous Sources"; in particolare la sezione 13.2.5 "Industrial Wind Erosion".

Il seguente algoritmo è utilizzato per le emissioni provocate dall'erosione del vento su terreni liberi (non pavimentati e non vegetati):

$$EF_{TSP((kg/ha)/yr)} = 1.9 \times \left(\frac{S_{(\%)}}{1.5}\right) \times 365 \times \left(\frac{365 - p}{235}\right) \times \left(\frac{f_{(\%)}}{15}\right)$$

dove

$S_{(\%)}$  = silt content (% by weight)

$p$  = number of days per year when rainfall is greater than (0.25 mm)

$f_{(\%)}$  = percentage of time that wind speed is greater than 5.4 m/s at the mean height of the stockpile

L'algoritmo stima che il 50% delle polveri emesse sia della frazione del PM10.

Anche in questo caso i dati meteo sono relativi alla stazione Arpa Lombardia di Rivolta d'Adda (Cr) per l'anno 2019.

In sintesi, nella tabella seguente sono riportati i valori dei parametri utilizzati per il calcolo. Il fenomeno della erosione si sviluppa, come prevede l'algoritmo, solo per venti > 5.4 m/sec che nell'area in esame hanno una frequenza ridotta (128 ore nell'anno 2019).

L'applicazione dell'algoritmo al caso in esame prevede che il valore della ricaduta annuale così ottenuto venga tutto ripartito nelle ore in cui la velocità del vento sia superiore alla soglia indicata.

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Stima del fattore di emissione |   |
| Attività:                      | <b>Erosione per opera del vento</b>   |
| Fonte:                         | NPI-National Pollution Inventory -<br>Australian Government - Dept of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities<br>Emission Estimation Technique Manual for Mining. Version 3.1. January 2012.<br>(Sulla base del modello di calcolo proposto da US EPA AP-42 (USEPA, 1998)) |

|  |  |
|--|--|
| Algoritmo di calcolo   |  |
| $EF = 1.9 \times \left( \frac{S(\%)}{1.5} \right) \times 365 \times \left( \frac{365 - p}{235} \right) \times \left( \frac{f(\%)}{15} \right)$ |  |
| kg/ha/anno, espresso come PTS  |  |

|       |             |  |   |
|-------|-------------|--|---|
| dove: |             |  |   |
| s%    | 15.0        | %  | contenuto in limo   |
| p     | <b>98</b>   | <b>giorni / anno con pioggia &gt;0.25 mm</b> |   |
| F%    | <b>1.46</b> | %  | <b>frequenza di situazioni (ore) con vento &gt; 5.4 m/s</b> |

|               |        |            |
|---------------|--------|------------|
| PTS           | 767.98 | kg/ha/anno |
| 50% delle PTS |        |            |
| PM10          | 383.99 | kg/ha/anno |

|                          |         |                        |
|--------------------------|---------|------------------------|
| ore/anno con v>5.4 m/sec | 128.0   | ore/anno               |
| emissione annua di PM10  | 38.40   | g/m <sup>2</sup> /anno |
| emissione oraria di PM10 | 4.4E-03 | g/m <sup>2</sup> /h    |

|                                      |             |                |
|--------------------------------------|-------------|----------------|
| Quantità oraria di terre movimentate | 82          | t/h            |
| Accumulo di 5 ore di lavoro          | 410         | t              |
| Volume accumulato                    | 227.8       | m <sup>3</sup> |
| Area di accumulo                     | 209.31      | m <sup>2</sup> |
| <b>emissione oraria di PM10</b>      | <b>0.92</b> | <b>g/h</b>     |

**TABELLA 3-13** Algoritmo di stima delle emissioni di polveri (PM10) causate dall'erosione del vento

### 3.2.5 EMISSIONI DI POLVERI DAI MOTORI DEI MEZZI DI CANTIERE

All'interno delle aree di cantiere lavorano i mezzi operativi i quali emettono polveri (e gli inquinanti propri della combustione) dai gas di scarico dei motori. La stima delle emissioni considera l'ipotesi che tutti i mezzi presenti in cantiere siano in funzione contemporaneamente e con la massima potenza operante del motore per una durata media di 6 ore/giorno.

I fattori di emissione utilizzati in questo caso sono stati desunti dal documento "EMEP CORINAIR Emission Inventory Guidebook, 2007–Group 8: Other mobile sources and machinery" (fonte: <http://www.eea.europa.eu/publications/EMEPCORINAIR5>). I risultati sono riportati nella tabella seguente:

| Tipologia                                      | n.ro | kW  | E(g/kW)<br>Tav. 8.5 stage II | E(g/h)        | E(g/s) |
|--|------|-----|------------------------------|---------------|--------|
| autocarro                                      | 1    | 250 | 0.2                          | 50.0          | 0.014  |
| escavatore                                     | 2    | 300 | 0.2                          | 60.0          | 0.017  |
| compressore                                    | 1    | 130 | 0.2                          | 26.0          | 0.007  |
| macchina pali                                  | 1    | 220 | 0.2                          | 44.0          | 0.012  |
| dumper   | 1    | 350 | 0.2                          | 70.0          | 0.019  |
| TOTALE (funzionamento 6 ore su 10 di cantiere) |      |     |                              | <b>E(g/h)</b> | E(g/s) |
|  |      |     |                              | <b>186.0</b>  | 0.052  |

TABELLA 3-14 Emissioni dei mezzi di cantiere

Nell'ipotesi che le macchine in una giornata di attività del cantiere (10ore) lavorino ciascuna per 6 ore, l'emissione media oraria è pari a 186 g/h.

### 3.2.6 CALCOLO EMISSIONI COMPLESSIVE E VERIFICA DI COMPATIBILITÀ

Nei precedenti quattro paragrafi sono stati calcolati i contributi alle emissioni di polveri delle singole attività di cantiere. In questa sezione conclusiva (per ciò che riguarda le sorgenti interne ai cantieri stessi) si procede al calcolo delle emissioni complessive, sommando tali contributi.

Su tale dato si procede infine alla verifica di compatibilità sulla base delle soglie fissate dalle Linee Guida ARPAT e, in caso di superamenti, si valutano le relative misure di mitigazione.

Nella tabella che segue si riporta il riepilogo delle emissioni orarie di PM10 calcolate nei paragrafi precedenti.

| Attività       | Emissione    |
|----------------|--------------|
|                | g/h          |
| Carico/scarico | 9.2          |
| piste cantiere | 25.0         |
| Vento          | 0.9          |
| Mezzi cantiere | 186.0        |
| <b>TOTALE</b>  | <b>221.1</b> |

TABELLA 3-15 Emissioni totali di PM10

I valori sopra indicati sono da confrontare con le soglie di cui al cap. 2 delle LG (v. Tab. 13 sotto riportata), allo scopo di valutare la significatività delle emissioni stesse e, nel caso, di adottare ulteriori misure di mitigazione o monitoraggio, ovvero per procedere ad ulteriori approfondimenti di tipo modellistico.

**Tabella 13** proposta di soglie assolute di emissione di PM10 al variare della distanza dalla sorgente e al variare del numero di giorni di emissione (i valori sono espressi in g/h)

| Intervallo di<br>distanza (m) | Giorni di emissione all'anno |           |           |           |           |      |
|-------------------------------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|
|                               | >300                         | 300 + 250 | 250 + 200 | 200 + 150 | 150 + 100 | <100 |
| 0 + 50                        | 145                          | 152       | 158       | 167       | 180       | 208  |
| 50 + 100                      | 312                          | 321       | 347       | 378       | 449       | 628  |
| 100 + 150                     | 608                          | 663       | 720       | 836       | 1038      | 1492 |
| >150                          | 830                          | 908       | 986       | 1145      | 1422      | 2044 |

**TABELLA 3-16** Si riporta la Tabella 13 – cap 2 delle linee guida di ARPAT

I valori riportati sono i valori di emissione per i quali, all'interno di una simulazione con i dati meteorologici disponibili, si può ottenere il raggiungimento del valore limite relativo al 36° valore più elevato delle concentrazioni medie giornaliere, pari a 50 µg/m<sup>3</sup>.

Per operare praticamente occorre definire delle situazioni che non comportino questa eventualità.

Impiegando, come suggerito, un fattore di cautela pari a 2, si definiscono le soglie effettive che risultano quindi pari alla metà di quelle indicate nella tabella sopra riportata.

Nel caso in esame ogni cantiere ha una durata di 150 giorni, ci poniamo cautelativamente nella colonna 200-150 giorni.

Per quanto riguarda i recettori abbiamo un ristorante ad una distanza di circa 130 m dal cantiere sponda cremonese e un hotel a circa 250 m, le prime abitazioni civili sono a circa 450 m dall'area di cantiere.

Anche considerando i siti di interesse comunitario (SIC) e le zone di protezione speciale (ZPS) che circondano l'area di cantiere come recettori, le loro distanze rispetto ai cantieri sono maggiori di un chilometro e quindi superiori a quelle dei recettori identificati.

Il cantiere con emissioni maggiori risulta quello sulla sponda lodigiana ma cautelativamente prendiamo per questo la distanza minima (130 m).

Incrociando i dati si ricavano i valori limiti di emissione,  $E_t(130, 150) = 836$  g/h; applicando il fattore di cautela pari a 2, il valore soglia con cui confrontarsi si riduce a 418 g/h.

Da quanto riportato nella tabella riassuntiva l'emissione complessiva oraria è inferiore al valore limite.

La tabella 17 di cui al cap. 2 delle LG valuta le emissioni e la loro compatibilità. Si può ricavare che non ci sono azioni da intraprendere, per una distanza del recettore di 130 m e una emissione di PM10 generata dalle attività di cantiere inferiore a 418 g/h.

**Tabella 17** Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività compreso tra 200 e 150 giorni/anno

| Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente | Soglia di emissione di PM10 (g/h) | risultato   |
|---|-----------------------------------|---|
| 0 ÷ 50  | <83                               | Nessuna azione  |
|   | 83 ÷ 167                          | Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici |
|   | > 167                             | Non compatibile (*)   |
| 50 ÷ 100  | <189                              | Nessuna azione  |
|   | 189 ÷ 378                         | Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici |
|   | > 378                             | Non compatibile (*)   |
| 100 ÷ 150   | <418                              | Nessuna azione  |
|   | 418 ÷ 836                         | Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici |
|   | > 836                             | Non compatibile (*)   |
| >150  | <572                              | Nessuna azione  |
|   | 572 ÷ 1145                        | Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici |
|   | > 1145                            | Non compatibile (*)   |

(\*) fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell'impatto da confrontare con i valori limite di legge per la qualità dell'aria, e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell'emissione.

**TABELLA 3-17** Si riporta la Tabella 17 – cap 2 delle linee guida di ARPAT

In conclusione, si evidenzia che si è comunque scelto di eseguire un monitoraggio anche in corso d'opera (CO) in un punto, corrispondente alla sezione 6 del progetto in prossimità dell'hotel indicato tra i recettori e delle prime abitazioni residenziali per verificare il rispetto degli standard della qualità dell'aria per la protezione della salute umana.

L'area di intervento appartiene al Parco Adda Sud e quindi la limitazione alla diffusione di polveri è particolarmente importante anche nei confronti degli ecosistemi, quale in particolare quello fluviale. Le misure di mitigazione nella fase CO devono essere attuate con l'obiettivo di evitare la deposizione delle polveri sulla vegetazione e sul tratto del fiume Adda in prossimità delle attività di cantiere.

Per le sole attività di cantiere (esclusi, cioè, i transiti dei mezzi al di fuori delle aree di lavoro) si propone di osservare alcuni accorgimenti:

- Limitare la velocità dei mezzi all'interno delle aree di cantiere e sulle piste non pavimentate, si consiglia una velocità di 30 km/h;
- Trattare le superfici non pavimentate tramite bagnamento (wet suppression) con acqua;
- Pulizia automatica delle ruote dei mezzi dalla polvere con un sistema automatico di irrigazione;
- Coprire i cumuli in particolare in previsione di eventi atmosferici con venti con velocità elevata;
- Sospensione delle attività di movimentazione materiali con venti con velocità elevata;
- Posizionamento, se necessario, di barriere mobili atte a ridurre la dispersione di polveri;
- Ottimizzazione del carico dei mezzi di trasporto preferendo bilici telonati di grande capacità e pianificazione dei viaggi evitando le ore di punta del traffico locale;
- Riduzione dell'altezza di caduta sul mezzo di trasporto del materiale polverulento durante le operazioni di movimentazione e carico/scarico;
- Spegnimento del motore dei mezzi durante le operazioni di carico/scarico.

## 4 AMBIENTE IDRICO

### 4.1 ACQUE SUPERFICIALI: MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ACQUA

#### 4.1.1 INTRODUZIONE

Il progetto di monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale ha lo scopo di segnalare le eventuali variazioni delle caratteristiche delle acque superficiali determinate dalla realizzazione del nuovo ponte della ex-statale Paullese sul fiume Adda nel Comune di Spino d'Adda.

In particolare, il monitoraggio del sistema idrico di superficie si occuperà di valutare le potenziali modifiche indotte dalle attività di costruzione nelle sottoelencate situazioni:

- in corrispondenza dell'attraversamento del fiume;
- in corrispondenza delle aree fisse di cantiere situate in prossimità del corso d'acqua
- in corrispondenza del Sito d'Interesse Comunitario (ZSC Spiagge Fluviali di Boffalora);

#### 4.1.2 RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI

Vengono di seguito elencati i principali riferimenti normativi che sono stati adottati per la stesura del Progetto di Monitoraggio Ambientale nonché alcuni articoli tecnici di settore inerenti all'argomento.

Leggi di tutela ambientale generale e documenti di indirizzo:

- Legge 18 maggio 1989 n.183 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo".
- Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 4 Marzo 1996, "Disposizioni in materia di risorse idriche".
- Testo aggiornato del Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n.152 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento dei nitrati provenienti da fonti agricole", a seguito delle disposizioni correttive ed integrative di cui al Decreto Legislativo 18 agosto 2000 n.258.
- Decreto Ministeriale 25 ottobre 1999, n.471 "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del Decreto Legislativo 5 febbraio 1997, n.22, e successive modificazioni e integrazioni".
- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" (GU n.88 del 14-4-2006 - Suppl. Ordinario n. 96).

- Regione Lombardia – Legge regionale 12 dicembre 2003, n°26 – “Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche”.
- Regione Lombardia – Regolamento regionale 24 marzo 2006, n°4 – “Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell’art. 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n°26.
- Regione Lombardia – Programma di Tutela e Uso delle Acque - approvato con Delibera di Giunta n. 2244 del 29 marzo 2006.

#### 4.1.2.1 Linee guida

- Commissione Speciale di Valutazione di Impatto Ambientale, “Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA) delle opere di cui alla Legge Obiettivo (Legge 21.12.2001, n.443)”, Rev. 1 del 4 Settembre 2003.

#### 4.1.2.2 Analisi di laboratorio delle acque, parametri descrittivi

- Deliberazione Comitato Interministeriale 4 febbraio 1977 "Criteri generali e metodologie per il rilevamento delle caratteristiche qualitative dei corpi idrici e per la formazione del catasto degli scarichi".
- Decreto Legislativo 10 dicembre 2010 , n. 219 G.U. n. 296 del 20/12/2010 “Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché' modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque”.
- “Metodi analitici per le acque” pubblicati dall’Istituto di Ricerca sulle Acque del C.N.R. e successivi aggiornamenti.

### **4.1.3 INQUADRAMENTO DELL’AREA DA MONITORARE**

L’area interessata dalla presenza dell’infrastruttura in oggetto si estende per circa 1600 metri, a cavallo delle province di Lodi e Cremona, interessando i comuni di Zelo buon Persico (LO) e Spino d’Adda attraversando il corso del fiume Adda.

#### 4.1.3.1 Inquadramento idrografico

Il sistema idrografico della rete dei corsi d’acqua interferente con le opere in progetto si inserisce nel più ampio complesso idrografico della Pianura Padana.

La porzione di territorio immediatamente a monte del ponte è caratterizzata dalla presenza del Canale Vacchelli che deriva le acque del fiume Adda per irrigare una vasta area della bassa pianura Cremonese.

Il maggior fattore di pericolosità idraulica è costituito dalla possibile sincronia tra le piene del fiume Adda e del fiume Brembo che s’immette nell’Adda a circa 26 Km dal ponte di Spino d’Adda.



#### 4.1.3.2 Qualità delle acque superficiali

In ottemperanza a quanto sancito nella "Linee guida" redatte dalla Commissione Speciale VIA è stato sistematizzato il quadro conoscitivo esistente per effetto delle attività di monitoraggio degli Enti territoriali e ambientali che operano nell'ambito della tutela e dell'uso delle risorse ambientali. In relazione alle acque superficiali sarà contattata:

- ARPA Lombardia, sezione di Cremona

per la fornitura delle informazioni e per potenziali accordi in merito all'acquisizione delle determinazioni analitiche (pregresse e future) nelle stazioni di interesse.

#### 4.1.4 INDIVIDUAZIONE DEI SITI SENSIBILI

La vocazione del territorio interessato dall'infrastruttura risulta:

- ambito della destra idraulica: vocazione prettamente agricola; il sistema dei canali irrigui, costituisce elemento da salvaguardare
- ambito della sinistra idraulica: vocazione urbana (abitato di Spino d'Adda)

Particolare attenzione verrà posta nei confronti dei 3 siti di Rete Natura 2000 che ricadono all'interno di un buffer di 2 km, aree sensibili che presentano peculiarità naturalistiche meritevoli di grande attenzione (Garzaia del Mortone, Bosco del Mortone e Spiagge fluviali di Boffalora).

Sezioni di misura per la componente ambiente idrico superficiale

| <b>Fiume</b> | <b>Sezioni</b> | <b>Posizione</b> | <b>Descrizione</b>                           |
|--------------|----------------|------------------|--|
| Adda         | IDR-01         | monte            | Ubicata a 1200 metri a monte del nuovo ponte |
|              | IDR-02         | valle            | Ubicata a valle della traversa esistente     |
|              | IDR-03         | Boffalora        | ZSC Spiagge Fluviali di Boffalora            |

#### 4.1.5 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

##### 4.1.5.1 Aree di cantiere

Come per la componente Aria si riporta una breve descrizione delle fasi di cantiere:

le attività per la realizzazione dei lavori di raddoppio del ponte sul fiume Adda (lotto n.3 "Nuovo ponte sul fiume Adda") interesserà un periodo di circa 18 mesi.

Per i dettagli circa il cronoprogramma dei lavori e la precisa ubicazione e sistemazione delle aree di cantiere come la viabilità di accesso ai cantieri si demanda alla fase esecutiva del progetto.

In questa fase si presentano le attività della fase di cantiere con una descrizione più generale ma utile alla stesura del piano di monitoraggio ambientale.

La realizzazione del ponte prevede la realizzazione di due cantieri: uno nella sponda lodigiana ed uno in quella cremonese.

Il particolare si prevedono:

- Un cantiere sulla sponda lodigiana della durata di 6 mesi;
- Un cantiere sulla sponda cremonese della durata di 6 mesi;
- Ulteriori 6 mesi per la predisposizione dell'intero tratto stradale una volta realizzato il manufatto.

Le attività principali durante le fasi di realizzazione saranno:

- Approntamento dei cantieri con la realizzazione delle piste di cantiere e delle isole di lavoro (previste su due livelli);
- La realizzazione delle fondazioni del nuovo ponte;
- La realizzazione dell'impalcato;
- Il contestuale intervento di consolidamento e manutenzione del ponte storico di Bisnate;
- La predisposizione del tracciato stradale sul nuovo ponte per il raddoppio della viabilità esistente;
- La rimozione delle isole di lavoro e delle opere provvisorie ed il ripristino delle aree.

Nello specifico, le attività di cantiere produrranno un sollevamento di polveri che potranno produrre effetti di impatto, a livello locale, sulla qualità dell'aria e conseguentemente anche sulle acque superficiali-

Le attività che produrranno l'impatto saranno le seguenti:

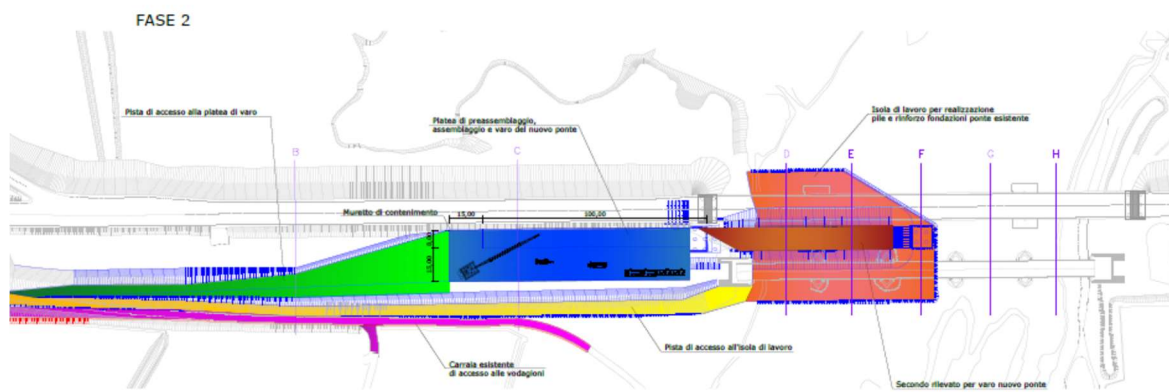
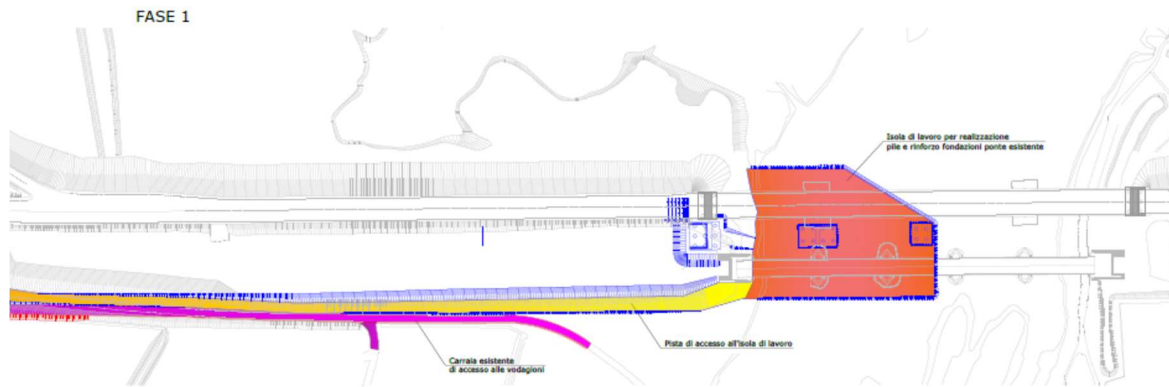
- Traffico aggiuntivo dei mezzi da/per il cantiere sulla viabilità locale;
- Sollevamento di polveri su viabilità di cantiere non pavimentata (piste di cantiere);
- Movimentazione dei materiali (carico/scarico materiali e terre) nelle aree di stoccaggio e nelle aree di cantiere;
- Erosione provocata dal vento sui cumuli di materiale stoccato;
- Emissioni proprie dei mezzi di cantiere.

In linea generale, tutte le attività che possono procurare il risollevarsi e la dispersione di materiali polverosi possono (e saranno) sottoposte a specifiche misure di prevenzione e mitigazione del rischio stesso.

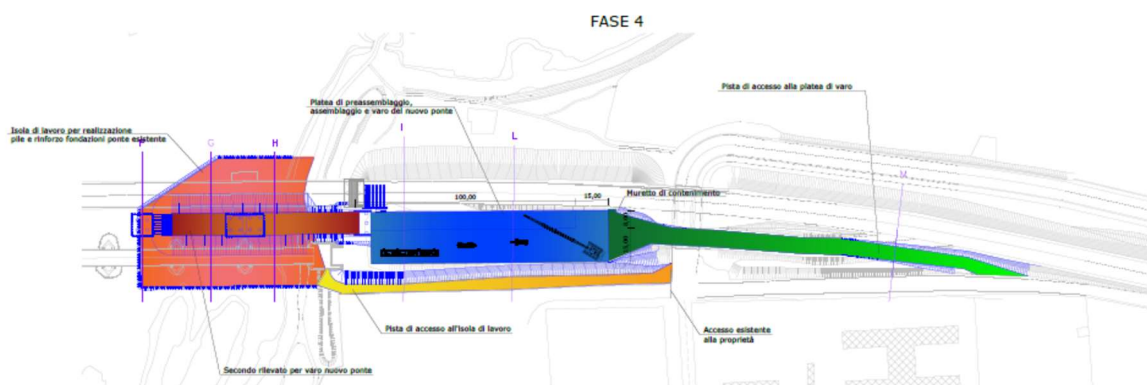
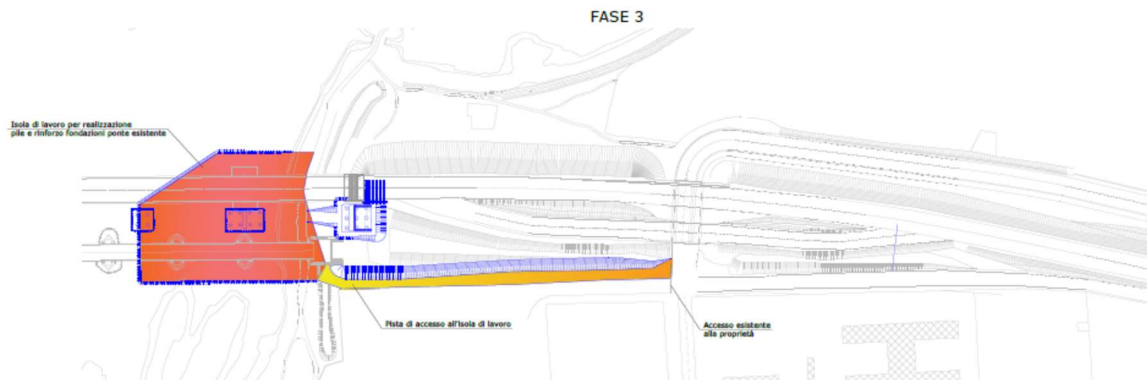
I cantieri sulle due sponde saranno simili sia per dimensioni che per attività svolte.

Verranno approntate due isole di lavoro poste a livelli differenti: a livello del fiume Adda per la realizzazione delle pile e per il rinforzo delle fondazioni del ponte Asburgico esistente mentre, in una fase successiva, a livello del ponte per il preassemblaggio, l'assemblaggio ed il varo dell'impalcato del ponte.

La fase 1-2 riguarderà la realizzazione e le attività sulla sponda lodigiana mentre le fasi 3-4 le attività sulla sponda cremonese, come mostrato nelle immagini seguenti.



Cantiere sponda lodigiana (Fase 1-2)



Cantiere sponda cremonese (Fase 3-4)

#### 4.1.5.2 Sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche di piattaforma

Con riferimento ai contenuti generali espressi nella Relazione idraulica di progetto le scelte adottate possono essere, in massima sintesi, così riassunte:

- in virtù della vulnerabilità della falda si ritiene opportuno adottare un trattamento “tradizionale” delle prime piogge (sedimentazione e disoleazione) seguito da un finissaggio in grado di intercettare il particolato fine, veicolo dei metalli pesanti (fossi di guardia e/o invasi “biofiltro”);
- il sistema fossi di guardia – invasi di laminazione accumula i volumi di precipitazione prima di restituirli alle falde per infiltrazione (vedasi relazione Invarianza Idraulica e idrologica).

Per quanto riguarda le tipologie stradali lo schema funzionale viene così stabilito:

- per i rilevati di approccio al ponte che consentono l'accumulo delle acque meteoriche di dilavamento eccedenti la “prima pioggia” nei fossi di guardia, realizzati lungo la scarpata del rilevato (e/o in opportune aree intercluse), e il loro smaltimento per infiltrazione. I fossi di guardia, con opportuna dotazione vegetazionale, rappresenteranno il “filtro” di finissaggio.
- per i tratti riguardanti i ponti (quello attualmente in esercizio e quello in progetto) lo smaltimento di tutte le acque di dilavamento saranno portate alle vasche di trattamento e lì quelle eccedenti le “prime piogge” saranno recapitate ai bacini di laminazione (fossi di guardia potenziati e/o bacini ricavati nelle aree intercluse).

Per poter ottimizzare la gestione del sistema di trattamento delle prime piogge si è optato per una configurazione che non necessita di impianti di sollevamento. Si è scelto allora di usufruire di impianti in continuo, dimensionati sulla “portata di prima pioggia” (originata da una precipitazione di 5 mm in 15 minuti); tale portata viene quantificata in 55 l/s per ettaro di superficie drenata. Gli impianti sono alimentati da una rete afferente dimensionata secondo tale valore di portata; la portata che eccede il valore citato viene sfiorata e recapitata, come sopra indicato, a fosso di guardia o nelle vasche di laminazione per il tratto in viadotto.

Per massimizzare il volume invasabile i fossi di guardia sono strutturati in settori a pendenza nulla, isolati da appositi manufatti trasversali di compartimentazione (piccole briglie).

Le vasche di trattamento, che ricevono la parte dei contributi di tutti gli eventi meteorici che non generano superamento dei 55 l/s/ha, recapitano in invasi potenzialmente idonei allo scarico nel reticolo idrografico interferito secondo i valori unitari prescritti dal Consorzio Irriguo (20 l/s/ha) ma, considerata la sensibilità del sito (a valle del ponte a pochi chilometri si trova l'area protetta d'interesse comunitario “ZSC Spiagge Fluviali di Boffalora”) il progetto prevede un sistema chiuso utilizzando l'infiltrazione del sottosuolo per tutte le acque provenienti dalla piattaforma stradale. Come già detto tali invasi per l'infiltrazione sono rappresentati da tronchi di fosso di guardia opportunamente sovradimensionati e/o da aree intercluse dedicate. Gli invasi saranno inoltre dotati di opportuni apparati vegetazionali atti a rappresentare uno stadio di finissaggio del trattamento delle acque di scarico (“biofiltri”); l'abbattimento del carico inquinante avviene attraverso processi di, sul fondo, sedimentazione, filtrazione, assorbimento e riduzione biologica; e le sponde sono inerbite con specie erbacee dotate di alta capacità di adattamento all'alternanza di condizioni di sommersione e di aridità, oltre che di resistenza all'inquinamento e di capacità di favorire l'abbattimento di elementi tossici, quali i metalli pesanti, attraverso processi di assorbimento (tali elementi, in genere adesi alle particelle più piccole presenti negli

scarichi, sfuggono dai comparti di trattamento tradizionali); il miscuglio è formato per il 75% da graminacee e per il 25% da leguminose; l'efficienza di tali dispositivi sarà mantenuta con opportune linee d'azione sancite all'interno del piano di manutenzione (sfalci periodici, sostituzione degli orizzonti superficiali).

Per quanto riguarda gli sversamenti accidentali, il sistema consente di isolare i volumi di inquinante, che viene confinato nella vasca di prima pioggia pertinente, nella rete ad essa afferente e nel comparto di fosso di guardia recettore della vasca stessa (38 m<sup>3</sup> secondo le indicazioni della UNIPETROLI, corrispondente al volume di un'autocisterna). Gli elevati volumi assegnati ai fossi di guardia, progettati per restituire alle falde le acque di piattaforma, rendono praticamente impossibile il contatto del liquido sversato con le acque superficiali. I rapidi tempi di intervento dell'azione di bonifica consentiranno di ridurre al minimo l'impatto dello sversamento. Il tempo totale per lo svuotamento dell'autocisterna è stimato in 40 minuti: la portata da convogliare da parte delle condotte risulta quindi pari a circa 16 l/s, adottato allora come valore minimo di dimensionamento delle condotte stesse.

In Tabella 4.1 si riporta l'ubicazione delle vasche di prima pioggia adottata.

| Nome       | In corrispondenza sezione N. | ubicazione vasca di prima pioggia                | Portata [l/s] |
|------------|------------------------------|--|---------------|
| Vasca n° 1 | 7                            | area urbana a Spino d' Adda                      | 40            |
| Vasca n° 2 | 20                           | tra i due rilevati nuovo ponte e ponte Asburgico | 65            |
| Vasca n° 3 | 26                           | area interclusa                                  | 40            |

**TABELLA 4.1 – UBICAZIONE DELLE VASCHE DI I PIOGGIA**

L'impatto delle acque di piattaforma risulta dunque concentrato sulle acque sotterranee

(fossi di guardia e bacini di accumulo a dispersione).

I corpi idrici risultano interessati da eventuali apporti solo in casi eccezionale nel caso di raggiunta capienza dei fossi di guardia (portata di progetto calcolata con un tempo di ritorno di 50 anni).

#### **4.1.6 SCELTA DEI PARAMETRI**

Con l'obiettivo di definire la migliore procedura per il controllo della qualità dei corpi idrici superficiali interferiti dal tracciato autostradale nella fase ante operam, in corso d'opera e nella fase di esercizio, si individuano i parametri da considerare all'interno del Progetto di Monitoraggio Ambientale.

La scelta dei parametri analitici viene proposta in funzione:

- della tipologia delle potenziali emissioni con particolare riferimento alle emissioni degli autoveicoli, agli sversamenti di sostanze in genere (in particolare di idrocarburi e metalli) e alla gestione dell'infrastruttura;
- della possibilità di attribuzione dello "stato chimico" (livello di inquinamento dei parametri macrodescrittori - LIM), del valore dell'"indice biotico esteso" (IBE), dello "stato ecologico" (SECA) e dello "stato ambientale" ai sensi del D.LGS. 11 Maggio 1999, n°152 e successive modifiche e integrazioni.

Per quanto riguarda il punto 1, la motivazione rientra nel logico sistema emissione – trasporto – azione sul sito sensibile. Per quanto riguarda il punto 2, la scelta è ritenuta opportuna per ragioni di omogeneità di procedure/risultati e immediatezza di realizzazione; inoltre la scelta potenzialmente potrà costituire via di accesso alla possibilità di istituire protocolli di intesa con ARPA, per l'esecuzione delle indagini e per la sistematizzazione dei risultati analitici in un ampio contesto, secondo la logica alla base delle "Linee guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale". I risultati analitici così strutturati consentiranno la valutazione dello "stato chimico" dello "stato ecologico" e dello "stato ambientale" ai sensi del D.LGS. 11 Maggio 1999, n°152. La procedura di classificazione è sinteticamente descritta all'interno del Capitolo dedicato successivamente.

L'ambiente idrico superficiale viene preso in considerazione secondo le componenti:

- Acqua
- Biota
- Sedimenti

Si sottolinea l'importanza delle componenti di cui ai punti 2 e 3 (biota e sedimenti). Per quanto riguarda il biota, la sua caratterizzazione, secondo gli affermati protocolli di analisi di cui si dirà oltre, viene utilizzata per definire la qualità della risorsa idrica rispetto alla sua attitudine ad accogliere la vita biologica. Per quanto riguarda i sedimenti, essi rappresentano la matrice sulla quale determinate sostanze in sospensione sono destinate a depositarsi e si fissano, costituendo dunque importanti indici di qualità dell'ambiente idrico stesso. Entrambe le componenti (biota e sedimenti), rappresentano indicatori della qualità "in continuo", leggendo la condizione dell'ambiente idrico in modo non così strettamente legato all'istante del prelievo come i parametri chimico fisici caratteristici della matrice acquosa. A fianco dei parametri analitici relativi alle componenti acqua, biota e sedimenti, di seguito passati in rassegna, è necessario sottolineare come le campagne previste comprenderanno anche la registrazione dei parametri climatici concomitanti, temperatura dell'aria, altezza di precipitazione, intensità di precipitazione, registrati in opportuno intervallo temporale (da 5 giorni prima dell'esecuzione dei prelievi).

4.1.6.1 Acqua

I parametri analitici che verranno presi in considerazione vengono sintetizzati in Tabella 4.1 e Tabella 4.2

| Parametro   | Unità di misura   | Note     |
|---|-------------------|----------|
| Portata   | m <sup>3</sup> /s |          |
| pH  |                   |          |
| Solidi sospesi  | mg/L              |          |
| Temperatura   | °C                |          |
| Conducibilità elettrica specifica   | μS/cm (20°C)      | (**)     |
| Azoto ammoniacale   | N mg/L            | (*) (o)  |
| Azoto nitrico   | N mg/L            | (*) (o)  |
| Ossigeno disciolto  | mg/L              | (**) (o) |
| BOD5  | O2 mg/L           | (**) (o) |
| COD   | O2 mg/L           | (**) (o) |
| Fosforo totale  | P mg/L            | (**) (o) |
| Cloruri   | Cl- mg/L          | (*)      |
| Solfati   | SO4- -            | (*)      |
| Tensioattivi anionici   | mg/L              |          |
| Tensioattivi non ionici   | mg/L              |          |
| Idrocarburi totali  | mg/L              |          |
| Escherichia coli  | UFC/100mL         | (o)      |
| (*) determinazione sulla fase disciolta<br>(**) determinazione sul campione tal quale<br>(o) parametri macrodescrittori utilizzati per la valutazione del LIM |                   |          |

TABELLA 4.2 - PARAMETRI DI BASE (RIF. TABELLA 4 ALLEGATO 1 D.LGS. 11 MAGGIO 1999, N°152)

| Inorganici e metalli  | Organici                    |
|---|-----------------------------|
| Arsenico  | Esaclorobenzene             |
| Cadmio  | Triclorobenzene             |
| Zinco   | Tetracloruro di carbonio    |
| Cromo totale  | Fenantrene (*)              |
| Nichel  | Benz(a)antracene (**)       |
| Piombo  | Crisene (**)                |
| Rame  | Benzo(k)fluorantene (**)    |
| Alluminio   | Benzo(a)pirene (**)         |
| Ferro   | Benzo(g,h,i)perilene (*)    |
|   | Indeno(1,2,3,c,d)pirene (*) |
| (*) Idrocarburi policiclici aromatici (IPA) con presunta attività cancerogena<br>(**) Idrocarburi policiclici aromatici (IPA) con dimostrata attività cancerogena |                             |

**TABELLA 4.3 – MICROINQUINANTI E SOSTANZE PERICOLOSE DI PRIMA PRIORITÀ DA RICERCARE NEI CORPI IDRICI RECETTORI  
INFLUENZATI DA POTENZIALI EMISSIONI NELLA FASE DI CANTIERE, DA TRAFFICO VEICOLARE, GESTIONE ED USO  
DELL'INFRASTRUTTURA STRADALE (RIF. TABELLA 1 ALLEGATO 1 D.LGS. 11 MAGGIO 1999, N°152, CON INTEGRAZIONE DEGLI  
IPA PIÙ RILEVANTI)**

#### 4.1.6.2 Biota

I metodi per la definizione della qualità delle acque possono essere molteplici (chimici, chimico-fisici, microbiologici e biologici) ed ognuno di essi fornisce un contributo importante nella definizione dello stato di salute del corpo idrico.

In particolare, l'analisi di parametri chimici, chimico-fisici e microbiologici ha importanza per svelare le cause e la natura degli inquinamenti presenti nelle acque mentre l'analisi biologica consente di definire gli effetti globali sull'ecosistema acquatico dell'azione, spesso sinergica, dei vari elementi presenti nelle acque.

La capacità di fornire una tale informazione di sintesi da parte dell'analisi biologica è legata al fatto che questa si basa sullo studio di organismi animali costantemente presenti all'interno del corso d'acqua, con scarsa tendenza allo spostamento, che vivono preferibilmente ancorati al substrato e dotati di sensibilità nei confronti delle variazioni qualitative dell'ambiente. Il metodo utilizzato per l'esecuzione della indagine sulla qualità biologica delle acque in Italia è I.B.E. acronimo del termine inglese E.B.I. (Extended Biotic Index), nella sua formulazione più recente ed aggiornata (Ghetti 1997). Questa tecnica prevede l'analisi della comunità dei macroinvertebrati bentonici, organismi costantemente presenti nel corso d'acqua la cui taglia alla fine dello stadio larvale supera in genere la dimensione minima di 1 mm; ad essi appartengono i seguenti gruppi zoologici: Insetti (in particolare taxa appartenenti agli ordini dei Plecotteri, Efemerotteri, Coleotteri, Odonati, Eterotteri e Ditteri), Crostacei (Anfipodi, Isopodi e Decapodi), Molluschi (Gasteropodi e Bivalvi), Irudinei, Tricladi, Oligocheti ed altri gruppi più rari come Nematomorfi, Briozoari e Poriferi.

In Tabella 4.3 e Tabella 4.4 si riporta il calcolo del valore di I.B.E. in base alla numerosità dei rispettivi gruppi faunistici.

| Gruppi faunistici che determinano con la loro presenza l'ingresso orizzontale in tabella |                             | Numero totale delle Unità Sistematiche costituenti la comunità (secondo ingresso) |     |      |       |       |       |       |       |        |
|--|-----------------------------|---|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|  |                             | 0-1   | 2-5 | 6-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36-... |
| (primo ingresso)   |                             |   |     |      |       |       |       |       |       |        |
| Plecotteri presenti  | Più di una U.S.             | -   | -   | 8    | 9     | 10    | 11    | 12    | 13*   | 14*    |
| ( <i>Leuctra</i> *)  | Una sola U.S.               | -   | -   | 7    | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13*    |
| Efemerotteri presenti  | Più di una U.S.             | -   | -   | 7    | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | -      |
| (escludere fam. Baetidae, Caenidae)  | Una sola U.S.               | -   | -   | 6    | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | -      |
| Tricotteri presenti  | Più di una U.S.             | -   | 5   | 6    | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | -      |
| (ed inoltre fam. Baetidae, Caenidae)   | Una sola U.S.               | -   | 4   | 5    | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | -      |
| Gammaridi e/o Atiidi e Palemonidi presenti   | Tutte le U.S. sopra assenti | -   | 4   | 5    | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | -      |
| Asellidi e/o Niphargidi presenti   | Tutte le U.S. sopra assenti | -   | 3   | 4    | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | -      |
| Oligocheti e Chironomidi   | Tutte le U.S. sopra assenti | 1   | 2   | 3    | 4     | 5     | -     | -     | -     | -      |
| Altri organismi  | Tutte le U.S. sopra assenti | 0   | 1   | -    | -     | -     | -     | -     | -     | -      |

**TABELLA 4.3 - CALCOLO DEL VALORE DI I.B.E.**



| Gruppi Faunistici | Livelli di determinazione tassonomica per la definizione delle "Unità Sistematiche" |
|-------------------|---|
| PLECOTTERI        | genere  |
| EFEMEROTTERI      | genere  |
| TRICOTTERI        | famiglia  |
| COLEOTTERI        | famiglia  |
| ODONATI           | genere  |
| DITTERI           | famiglia  |
| ETEROTTERI        | famiglia  |
| CROSTACEI         | famiglia  |
| GASTEROPODI       | famiglia  |
| BIVALVI           | famiglia  |
| TRICLADI          | genere  |
| IRUDINEI          | genere  |
| OLIGOCHETI        | famiglia  |
| ALTRI GRUPPI RARI |   |
| MEGALOTTERI       | famiglia  |
| PLANIPENNI        | famiglia  |
| NEMATOMORFI       | famiglia  |
| BRIOZOARI         | famiglia  |
| PORIFERI          | famiglia  |

**TABELLA 4.4 - LIMITI OBBLIGATI PER LA DEFINIZIONE DELLE UNITÀ SISTEMATICHE (U.S.)**

#### 4.1.6.3 Sedimenti

I parametri analitici che verranno presi in considerazione vengono sintetizzati in Tabella 4.5.

| Inorganici e metalli   | Organici                    |
|--|-----------------------------|
| Arsenico   | Fenantrene (*)              |
| Cadmio   | Benzo(a)antracene (**)      |
| Zinco  | Crisene (**)                |
| Cromo totale   | Benzo(k)fluorantene (**)    |
| Mercurio   | Benzo(a)pirene (**)         |
| Nichel   | Benzo(g,h,i)perilene (*)    |
| Piombo   | Indeno(1,2,3,c,d)pirene (*) |
| Rame   |                             |
|  |                             |
| (*) Idrocarburi policiclici aromatici (IPA) con presunta attività cancerogena    |                             |
| (**) Idrocarburi policiclici aromatici (IPA) con dimostrata attività cancerogena |                             |

**TABELLA 4.5 – MICROINQUINANTI E SOSTANZE PERICOLOSE DI PRIMA PRIORITÀ DA RICERCARE NEI SEDIMENTI DEI CORPI IDRICI  
RECETTORI INFLUENZATI DA POTENZIALI EMISSIONI DA TRAFFICO VEICOLARE, GESTIONE ED USO DELL'INFRASTRUTTURA STRADALE  
(RIF. TABELLA 5 ALLEGATO 1 D.LGS. 11 MAGGIO 1999, N°152, CON INTEGRAZIONE DEGLI IPA PIÙ RILEVANTI)**

#### 4.1.7 UBICAZIONE DEI PUNTI DI MISURA

Secondo quanto espresso in relazione all'individuazione dei siti sensibili e al quadro di riferimento progettuale, si identifica la proposta dei siti nei quali effettuare gli accertamenti (prelievo campioni da analizzare), con l'indicazione del codice, della descrizione, dell'ubicazione di dettaglio, della motivazione della scelta, dell'attivazione rispettivamente nelle fasi ante operam, in corso d'opera e post operam.

L'interazione dell'opera in progetto con l'ambiente idrico superficiale riguarda le eventuali modifiche che potrebbero essere indotte dalla costruzione dell'opera sia con riferimento alle condizioni di deflusso – portata, velocità, ecc. – che si possono determinare per effetto di interferenze fisiche anche temporanee con i corsi d'acqua, sia con riferimento alla qualità delle acque a valle delle attività di cantiere che possono indurre il rischio di inquinamenti localizzati. Lungo il suo sviluppo il tracciato di progetto intercetta il fiume Adda e, quindi, la definizione dei punti di monitoraggio si localizza intorno a questo ricettore principale.

Nella tabella seguente si riporta una descrizione delle sezioni di misura

Sezioni di misura per la componente ambiente idrico superficiale

| Fiume | Sezioni | Posizione | Descrizione                              |
|-------|---------|-----------|--|
| Adda  | IDR-01  | monte     | Ubicata a 1200 metri a monte del ponte   |
|       | IDR-02  | valle     | Ubicata a valle della traversa esistente |
|       | IDR-03  | Boffalora | ZSC Spiagge Fluviali di Boffalora        |

Vale la pena evidenziare che nella fase "corso d'opera" sarà prevista l'eventualità di eseguire campionamenti di emergenza (fino a 5/anno) durante lavorazioni specifiche che lascino supporre potenziali rilasci nel comparto acque.

#### 4.1.8 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

In Tabella 4.8 vengono illustrate le frequenze di campionamento per la fase ante operam, per la fase in corso d'opera e per la fase post operam. Per tutte le campagne si farà in modo di eseguire i campionamenti immediatamente a seguito di eventi piovosi. Per quanto riguarda i sedimenti si avrà cura di effettuare le misure in configurazione ottimale cioè in periodo favorevole alla deposizione del materiale sospeso (periodi di magra con scarsa sollecitazione della rete idrografica da parte degli eventi meteorici o dell'utilizzo irriguo, ad esempio durante il mese di febbraio).

La dettagliata scansione temporale degli accertamenti, sito per sito, viene riportata in Tabella 4.9 (componente acqua), Tabella 4.10 (componente biota), e Tabella 4.11 (componente sedimenti), in funzione del sito stesso e dello stadio correlato alla vita dell'infrastruttura (ante operam, corso d'opera, post operam). Per quanto riguarda lo stadio corso d'opera, vengono fornite le fasi di lavorazione indicativamente previste sui 3 anni di durata della cantieristica.

La stima del numero di prelievi nel 2°, 3°anno è per eccesso: i prelievi andranno strettamente sincronizzati con le attività di cantiere in corrispondenza dei rispettivi siti.

| Parametri / Componente ambientale          | Frequenza   | Siti   |
|--|---|--------|
| Acque – parametri di base, microinquinanti | AO – ogni 6 mesi<br>CO – ogni 3 mesi<br>PO – ogni 6 mesi    | IDR-01 |
| Biota – I.B.E.                             | AO – ogni 12 mesi<br>CO – ogni 12 mesi<br>PO – ogni 12 mesi | IDR-02 |
| Sedimenti                                  | AO – ogni 6 mesi<br>CO – ogni 12 mesi<br>PO – ogni 12 mesi  | IDR-03 |

**TABELLA 4.8 - FREQUENZA MEDIA DEL CAMPIONAMENTO DURANTE LA FASE ANTE OPERAM (AO, DURATA 6 MESI), IN CORSO D'OPERA (CO, DURATA 18 MESI) E POST OPERAM (PO, DURATA 3 ANNI)**

| ACQUE           |  | 6 mesi | Primi 2 semestri | ultimo semestre | 3 anni |
|-----------------|--|--------|------------------|-----------------|--------|
|                 |  | AO     | CO               | CO              | PO     |
| IDR-01          | Fiume Adda, attraversamento strada Provinciale monte | 1      | 4                | 2               | 6      |
| IDR-02          | Fiume Adda, attraversamento strada Provinciale valle | 1      | 4                | 2               | 6      |
| IDR-03          | Fiume Adda, Spiagge Fluviali di Boffalora            | 1      | 4                | 2               | 6      |
| N° ACCERTAMENTI |  | 3      | 12               | 6               | 18     |

**TABELLA 4.9 – COMPONENTE ACQUE. NUMERO DEGLI ACCERTAMENTI ANNUI EFFETTUATI DURANTE LE DIVERSE FASI CONNESSE ALLA VITA DELL'INFRASTRUTTURA**

| <b>BIOTA</b>           |  | <b>6 mesi</b> | <b>Primi 2 semestri</b> | <b>ultimo semestre</b> | <b>3 anni</b> |
|------------------------|--|---------------|-------------------------|------------------------|---------------|
|                        |  | AO            | CO                      | CO                     | CO            |
| <b>IDR-01</b>          | Fiume Adda, attraversamento strada Provinciale monte | 1             | 1                       | 1                      | 3             |
| <b>IDR-02</b>          | Fiume Adda, attraversamento strada Provinciale valle | 1             | 1                       | 1                      | 3             |
| <b>IDR-03</b>          | Fiume Adda, Spiagge Fluviali di Boffalora            | 1             | 1                       | 1                      | 3             |
| <b>N° ACCERTAMENTI</b> |  | <b>3</b>      | <b>3</b>                | <b>3</b>               | <b>9</b>      |

**TABELLA 4.10 - COMPONENTE BIOTA. NUMERO DEGLI ACCERTAMENTI ANNUI EFFETTUATI DURANTE LE DIVERSE FASI CONNESSE ALLA VITA DELL'INFRASTRUTTURA**

| <b>SEDIMENTI</b>       |  | <b>6 mesi</b> | <b>Primi 2 semestri</b> | <b>ultimo semestre</b> | <b>3 anni</b> |
|------------------------|--|---------------|-------------------------|------------------------|---------------|
|                        |  | AO            | CO                      | CO                     | CO            |
| <b>IDR-01</b>          | Fiume Adda, attraversamento strada Provinciale monte | 1             | 1                       | 1                      | 6             |
| <b>IDR-02</b>          | Fiume Adda, attraversamento strada Provinciale valle | 1             | 1                       | 1                      | 3             |
| <b>IDR-03</b>          | Fiume Adda, Spiagge Fluviali di Boffalora            | 1             | 1                       | 1                      | 3             |
| <b>N° ACCERTAMENTI</b> |  | <b>3</b>      | <b>3</b>                | <b>3</b>               | <b>12</b>     |

**TABELLA 4.11 - COMPONENTE SEDIMENTI. NUMERO DEGLI ACCERTAMENTI ANNUI EFFETTUATI DURANTE LE DIVERSE FASI CONNESSE ALLA VITA DELL'INFRASTRUTTURA**

#### **4.1.9 SPECIFICHE TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEGLI ACCERTAMENTI**

Al fine di assicurare l'uniformità delle misure rilevate nelle diverse fasi del Progetto di Monitoraggio Ambientale è indispensabile che i rilievi vengano svolti con metodologie univoche e prestabilite. L'uniformità delle metodologie di monitoraggio e delle apparecchiature di rilevamento è necessaria per garantire altresì il confronto dei controlli svolti nel corso delle varie fasi temporali e nelle diverse aree geografiche, onde assicurare la riproducibilità e l'attendibilità delle misure al variare dell'ambiente e dell'ambito emissivo.

##### *4.1.9.1 Prelievo campioni per analisi chimico-fisiche e batteriologiche di laboratorio*

Il campionamento verrà realizzato tramite sonda a trappola che verrà immersa nel filone principale della corrente al di sotto del pelo libero.

Si dovranno preferire punti ad elevata turbolenza evitando zone di ristagno e zone dove possano manifestarsi influenze del fondo, della sponda o di altro genere.

Il campionamento sarà di tipo medio-continuo raccogliendo in successione continua aliquote parziali di 1 litro fino a riempire un recipiente di circa 12 litri. Il campione così raccolto andrà poi omogeneizzato e ripartito nei contenitori debitamente etichettati e curandone il riempimento fino all'orlo evitando il formarsi di bolle d'aria.

Dovranno essere riempiti i seguenti contenitori:

- 1 bottiglia da 0,5 litri ed una da 1 litro per le analisi batteriologiche
- 1 bottiglia di vetro da 2 litri per analisi chimico-fisiche
- 1 bottiglia di vetro da 2 litri per analisi degli idrocarburi totali
- 1 bottiglia di plastica da 1 litro per analisi metalli

In occasione del campionamento verranno misurati la temperatura dell'acqua e dell'aria, la conducibilità elettrica, il pH, l'ossigeno disciolto e la misura della portata con metodo correntometrico. I valori rilevati saranno la media di tre determinazioni consecutive. Le misure saranno effettuate previa taratura degli strumenti. Per ogni campagna di misure dovrà essere redatto un verbale, utilizzando la scheda riportata in allegato, che verrà trasmesso in copia al laboratorio di analisi. I contenitori utilizzati dovranno essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo con sopra riportate le seguenti informazioni:

- punto di prelievo (codice – es. PO01)
- codice dell'indagine (es. PO01\_AO\_03 : terzo accertamento della fase Ante Operam nel sito Fiume Po "canalina", attraversamento autostradale monte)
- data e ora del campionamento
- Per impedire il deterioramento dei campioni, questi andranno stabilizzati termicamente tramite refrigerazione a 3 °C e recapitati al laboratorio di analisi entro le ventiquattro ore dal prelievo

#### 4.1.9.2 Metodologie di esecuzione delle analisi

In Tabella 3.12 e Tabella 3.13 sono indicate le metodologie di analisi che dovranno essere utilizzate per le determinazioni di ciascun parametro chimico-fisico e del parametro microbiologico prescelto. Sono riportati contestualmente i limiti di rilevabilità che è possibile conseguire con l'adozione delle rispettive metodiche.

| Parametro         | Metodo                | Limite di rilevabilità      | Principio del metodo  |
|-------------------|-----------------------|-----------------------------|---|
| Solidi sospesi    | IRSA Q100 n° 2020     | 1 mg/L                      | Determinazione gravimetrica del residuo da filtrazione su membrana di porosità 0,35 µm  |
| Durezza totale    | IRSA Q100 n°2030      | 1 mg/L di CaCO <sub>3</sub> | Titolazione complessometrica con acido etilendiamino tetraacetico.  |
| Azoto totale      | IRSA N°3090           | 1 mg/L                      | Determinazione per ineralizzazione e distillazione  |
| Azoto ammoniacale | IRSA Q100 n°3010      | 3 mg/L                      | Determinazione colorimetrica del complesso che si forma per reazione con il reattivo di Nessler   |
| Azoto nitrico     | IRSA Q100 n°3030      | 0.025 mg/L                  | Determinazione colorimetrica del composto che si forma per reazione con solfanilammide e N-(1naftil)- etilendiammina                    |
| BOD5              | DIN 38 309 parte. 52r | 1 mg/L                      | Determinazione tramite respirometro dell'ossigeno consumato   |
| COD               | IRSA Q100 n°5110      | 5 mg/L                      | Determinazione per retrotitolazione delle sostanze ossidabili in una soluzione bollente di dicromato di potassio e acido solforico      |
| Fosforo totale    | IRSA Q100 n°3090      | 0.06 mg/L                   | Determinazione colorimetrica degli ortofosfati ottenuti dalla trasformazione per mineralizzazione acida di tutti i composti del fosforo |
| Cloruri           | IRSA Q100 n°3070 B    | 5 mg/L                      | Titolazione dello ione cloruro con soluzione di nitrato mercurico.  |
| Solfati           | IRSA Q100 n°3130 B    | 5 mg/L                      | Determinazione spettrofotometrica della torbidità della sospensione generatasi dalla reazione con solfato di bario.                     |
| Escherichia coli  | IRSA Q100 7030        | 0 col / 100 cc              | Metodo con membrane filtranti   |

**TABELLA 4.12 – METODOLOGIE DI ANALISI. PARAMETRI DI BASE**

**(RIF. TABELLA 4 ALLEGATO 1 D.LGS. 11 MAGGIO 1999, N°152)**

| Parametro    | Metodo                                | Limite di rilevabilità | Principio del metodo  |
|--------------|---------------------------------------|------------------------|---|
| Arsenico     | EPA6020/93                            | 0.11 µg/L              | ICP/MS  |
| Cadmio       | Std.methods n° 3113 18<br>th edition. | 1 µg/l                 | Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite |
| Zinco        | Std.methods n° 3113 18<br>th edition. | 2 µg/l                 | Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite |
| Cromo totale | Std.methods n° 3113 18<br>th edition. | 10 µg/l                | Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite |
| Nichel       | Std.methods n° 3113 18<br>th edition. | 3 µg/l                 | Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite |
| Piombo       | Std.methods n° 3113 18<br>th edition. | 5 µg/l                 | Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite |
| Rame         | Std.methods<br>n° 3113 18 th edition. | 2 µg/l                 | Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite |

**TABELLA 4.13 – METODOLOGIE DI ANALISI. MICROINQUINANTI E SOSTANZE PERICOLOSE DI PRIMA PRIORITÀ DA RICERCARE NEI CORPI IDRICI RECETTORI INFLUENZATI DA POTENZIALI EMISSIONI DA TRAFFICO VEICOLARE, GESTIONE ED USO DELL'INFRASTRUTTURA STRADALE (RIF. TABELLA 1 ALLEGATO 1 D.LGS. 11 MAGGIO 1999, N°152, CON INTEGRAZIONE DEGLI IPA PIÙ RILEVANTI)**

Il laboratorio selezionato per le analisi dovrà essere dotato di opportuno accreditamento (accreditamento SINAL con controllo secondo la norma UNI CEI EN 45003, della conformità dei laboratori rispetto alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025).

In relazione ai riferimenti normativi si terrà conto di quanto stabilito nel DECRETO LEGISLATIVO 10 dicembre 2010 , n. 219 G.U. n. 296 del 20/12/2010 *Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché' modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque. (10G0244)*. Resta inteso che i riferimenti cogenti per le metodologie di esecuzione delle analisi saranno quelli vigenti nel contesto temporale effettivo.

#### 4.1.9.3 Classificazione

I dati rilevati, opportunamente aggregati e valutati statisticamente all'interno del database dedicato (valutazione del 75° percentile) potranno essere utilizzati, in corrispondenza di ciascuno dei siti di monitoraggio, per la classificazione dello:

- stato ecologico
- stato chimico
- stato ambientale

ai sensi del D.LGS. 11 Maggio 1999, n°152. Il confronto con le tabelle soglia (Tabella 7, Tabella 8 e Tabella 9 dell'ALLEGATO 1 del D.LGS. 11 Maggio 1999, n°152) consentirà di omogeneizzare le valutazioni con gli standard in uso presso i soggetti attori del D.LGS. 11 Maggio 1999, n°152. Opportune interrogazioni all'archivio numerico consentiranno inoltre di valutare direttamente, per ciascuno dei parametri analitici i trend in atto, consentendo di valutare gli eventuali impatti e la predisposizione delle eventuali misure correttive alle azioni di progetto.

La valutazione dello stato ecologico del corso d'acqua (SECA) si sviluppa attraverso la quantificazione del livello di inquinamento dei macrodescrittori (LIM) e dell'Indice Biotico Esteso (IBE).

Per il calcolo del LIM si attribuisce un punteggio, per ogni macrodescrittore, in funzione della concentrazione rilevata, come indicato nella tabella 4 (DLgs 152/99 modificata). I punteggi sono poi sommati ed il valore risultante definisce la Classe di LIM (Tabella 2.14).

L'IBE è un metodo finalizzato alla definizione della qualità biologica di un corso d'acqua mediante valori numerici convenzionali e si basa sulla diversa sensibilità di alcuni gruppi faunistici agli inquinanti e sulla ricchezza in specie della comunità macrobentonica complessiva. Per la determinazione dell'IBE si segue la seguente tabella a due entrate (il valore di IBE è letto all'incrocio di riga e colonna): L'unità Sistemica" corrisponde al gruppo tassonomico, il cui livello di determinazione è varia in base al gruppo faunistico. Una volta stabilito qual è il gruppo faunistico più sensibile all'inquinamento (e quindi l'ingresso orizzontale in tabella) e la ricchezza in unità sistematiche della stazione (corrispondente all'ingresso verticale), si identifica un valore numerico compreso tra 0 e 14, che quantifica lo stato di qualità biologica dell'ambiente (IBE). I valori IBE così ottenuti sono raggruppati in 5 classi, che consentono di rappresentare la qualità dei corsi d'acqua mediante intervalli di giudizio piuttosto ampi. I risultati della classificazione possono essere cartografati, assegnando ad ogni classe un colore rappresentativo (Tabella 2.15).

Il SECA si calcola incrociando il dato risultante dal Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori (LIM) con il risultato del valore IBE, attribuendo alla sezione in esame o al tratto da essa rappresentato il risultato peggiore (Tabella 2.16).

In relazione ai riferimenti normativi si terrà conto di quanto stabilito nel DECRETO LEGISLATIVO 10 dicembre 2010, n. 219 G.U. n. 296 del 20/12/2010 *Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque. (10G0244)*. Resta inteso che



i riferimenti cogenti per le metodologie di esecuzione delle analisi e per la loro interpretazione saranno quelli vigenti nel contesto temporale effettivo.

Tabella 3.14 - Attribuzione del valore del LIM

| Parametro         | Unità di misura | I       | II      | III     | IV     | V      |
|-------------------|-----------------|---------|---------|---------|--------|--------|
| Ossigeno %        | %               | <1101   | <1201   | <1301   | <1501  | >1501  |
| Azoto ammoniacale | N mg/l          | <0,03   | <0,10   | <0,50   | <1,50  | >1,50  |
| Azoto Nitrico     | Nmg/l           | <0,3    | <1,5    | <5,0    | <10,0  | >10,0  |
| BOD5              | O2 mg/l         | <2,5    | <4      | <8      | <15    | >15    |
| Fosforo totale    | Pmg/l           | <0,07   | <0,15   | <0,30   | >0,60  | >0,60  |
| COD               | O2mg/l          | <5      | <10     | <15     | <25    | >25    |
| Escherichia coli  | UFC/100ml       | <100    | <1000   | <5000   | >20000 | >20000 |
| PUNTEGGIO totale  |                 | 80      | 40      | 20      | 10     | 5      |
| LIM               |                 | 480-560 | 240-475 | 120-235 | 60-115 | >60    |

TABELLA 4.14 – ATTRIBUZIONE DEL VALORE DEL LIM

| Classe di qualità | Valore di IBE | Giudizio   | Colore rappresentativo |
|-------------------|---------------|--|------------------------|
| Classe I          | 10 + 14       | Ambiente non inquinato o non alterato in modo sensibile        | Azzurro                |
| Classe II         | 8-9           | Ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento | Verde                  |
| Classe III        | 6-7           | Ambiente inquinato   | Giallo                 |
| Classe IV         | 4-5           | Ambiente molto inquinato                                       | Arancione              |
| Classe V          | 1- 2 - 3      | Ambiente fortemente inquinato                                  | Rosso                  |

TABELLA 4.15 – ATTRIBUZIONE CLASSI DI QUALITÀ IBE

| Indici | CLASSI  |         |         |        |       |
|--------|---------|---------|---------|--------|-------|
|        | I       | II      | III     | IV     | V     |
| IBE    | ≥ 10    | 8-9     | 6-7     | 4-5    | 1-2-3 |
| LIM    | 480-560 | 240-475 | 120-235 | 60-115 | >60   |

TABELLA 4.16 - ATTRIBUZIONE CLASSI DI QUALITÀ SECA

#### **4.1.10 STRUTTURAZIONE DELLE INFORMAZIONI E DOCUMENTI DI OUTPUT**

##### *4.1.10.1 Caratteristiche degli elaborati di output*

Per ogni fase del monitoraggio è prevista la redazione, a cadenza annuale, di una relazione generale e di una relazione specifica per ogni sezione di misura nelle quali dovranno essere esplicitati tutti i dati e le informazioni non contenuti nelle schede di rilevamento.

E' opportuno allegare:

- la descrizione generale dell'ambito territoriale di riferimento
- la descrizione delle tecniche di campionamento, misura ed analisi utilizzate durante il monitoraggio
- eventuali modifiche o aggiornamenti da effettuare sul piano delle attività, e copia della relativa documentazione amministrativa
- eventuali elementi ostativi all'effettuazione delle indagini
- principali elementi di raffronto tra le indagini condotte e quelle relative alla precedente fase di monitoraggio
- principali elementi di raffronto tra i risultati analitici ottenuti e i risultati ottenuti in relazione ai siti di monitoraggio di ARPA Regione Lombardia sezione di Cremona (fiume Adda.
- eventuali accorgimenti introdotti in corso d'opera a seguito delle criticità evidenziate in fase di monitoraggio
- relazione sull'efficacia delle misure di mitigazione / compensazione ambientale (post operam)

Ad ogni relazione dovranno, inoltre, essere allegate tutte le relative schede di rilevamento.

#### **4.1.11 STIMA DEI COSTI**

La stima indicativa dei costi, effettuata sulla base delle esperienze maturate in relazione ad altri progetti recenti, conduce all'esplicitazione dei seguenti costi indicativi:

- redazione report annuale, completo dei certificati di analisi: 500 €;
- set completo delle analisi (acque, biota, sedimenti) per 1 campagna in 1 sito: 1000 €;
- set delle analisi acque per 1 campagna in 1 sito: € 500;

Quanto esposto conduce alla seguente alla quantificazione dei costi riportata in Tabella 2.17. I costi sono da intendere con IVA esclusa.

| <b>FASE</b>  | <b>COSTO [Euro]</b> |
|--|---------------------|
| ANTE OPERAM (3 acque + 3 IBE + 3 sedimenti + report)   | 3.500               |
| CORSO D'OPERA I e II SEMESTRE (12 acque + 3 IBE + 3 sedimenti + report) (*)                      | 8.000               |
| CORSO D'OPERA III SEMESTRE (6 acque + 3 IBE + 3 sedimenti + report) (*)                          | 5.000               |
| POST OPERAM (18 acque + 9 IBE + 9 sedimenti + report)  | 15.000              |
| <b>TOTALE</b>  | <b>31.500</b>       |
| (*) comprese 2 campagne di emergenza con misura dei parametri "acque", da quantificare a misura  |                     |
| (**) comprese 3 campagne di emergenza con misura dei parametri "acque", da quantificare a misura |                     |

**TABELLA 4.17 – STIMA DEI COSTI TOTALI PER LA COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI NELLE FASI ANTE OPERAM, CORSO D'OPERA, POST OPERAM**

## 4.2 ACQUE SOTTERRANEE

### 4.2.1 DEFINIZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

Si ritiene di interesse l'analisi degli impatti sulla componente acque sotterranee nei punti interessati dagli scavi delle fondazioni del nuovo ponte sull'Adda, sia in termini di modificazioni del regime idraulico sotterraneo che di chimismo delle acque stesse.

La distribuzione dei punti di monitoraggio è costituita da un punto di monitoraggio posto a Nord ed un altro punto a Sud del nuovo ponte da realizzare nel fiume Adda per il controllo di eventuali rilasci in corrispondenza dei lavori di realizzazione e dell'esercizio del nuovo ponte (azione disperdente fossi di guardia) e da tre punti di monitoraggio per il controllo delle prestazioni per l'abbattimento degli inquinanti da parte del substrato filtrante degli invasi di laminazione che ricevono anche le acque depurate dalle vasche di prima pioggia.

L'elenco dei punti di monitoraggio è riportato nella tabella seguente.

Tabella 4.18 – Sintesi del monitoraggio della componente ambiente idrico sotterraneo

| Codice punto di monitoraggio | Posizione        | Profondità da p.c. (m) | Diametro | Monitoraggio |          |
|------------------------------|------------------|------------------------|----------|--------------|----------|
|                              |                  |                        |          | Falda        | Chimismo |
| PZM-01 (da realizzare)       | a nord del ponte | 30                     | 2"       | si           | si       |
| PZM-02 (da realizzare)       | a sud del ponte  | 30                     | 2"       | si           | si       |
| PZM-03 (da realizzare)       | vasca 1          | 30                     | 2"       | si           | si       |
| PZM-04 (da realizzare)       | vasca 2          | 30                     | 2"       | si           | si       |
| PZM-05 (da realizzare)       | vasca 3          | 30                     | 2"       | si           | si       |

Vale la pena evidenziare che nella fase "corso d'opera" sarà prevista l'eventualità di eseguire campionamenti di emergenza (fino a 5/anno) durante lavorazioni specifiche che lascino supporre potenziali rilasci nel comparto acque sotterranee.

#### **4.2.2 PARAMETRI CHIMICI OGGETTO DI MONITORAGGIO**

Con l'obiettivo di definire la migliore procedura per il controllo della qualità delle acque sotterranee interferite dal tracciato stradale nella fase ante opera, in corso d'opera e nella fase di esercizio, si individuano i parametri da considerare all'interno del Progetto di Monitoraggio Ambientale.

La scelta dei parametri analitici viene proposta in funzione:

1. della tipologia delle potenziali emissioni con particolare riferimento alle emissioni degli autoveicoli, agli sversamenti di sostanze in genere (in particolare di idrocarburi) e alla gestione dell'infrastruttura.
2. della possibilità di attribuzione dello "stato chimico" (parametri macrodescrittori) ai sensi del D.LGS. 11 Maggio 1999, n°152.

Per quanto riguarda il punto 1, la motivazione rientra nel logico sistema emissione – trasporto – azione sul sito sensibile. Per quanto riguarda il punto 2, la scelta è ritenuta opportuna per ragioni di omogeneità di procedure/risultati e immediatezza di realizzazione; inoltre la scelta potenzialmente potrà costituire via di accesso alla possibilità di istituire protocolli di intesa con ARPA, per l'esecuzione delle indagini e per la sistematizzazione dei risultati analitici in un ampio contesto, secondo la logica alla base delle "Linee guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale".

I parametri analitici che verranno presi in considerazione sono quelli indicati dalla Tabella 19 del D.LGS. 11 Maggio 1999, n°152. In aggiunta ai parametri di base, verranno ricercati i parametri inquinanti potenzialmente associati alla fase di cantiere e alle emissioni del traffico veicolare, gestione ed uso dell'infrastruttura stradale (Tabella 21 del D.LGS. 11 Maggio 1999, n°152).

| <b>Parametri di base (con ° sono indicati i parametri macrodescrittori utilizzati per la classificazione)</b> |                                |
|---|--------------------------------|
| Temperatura (°C)  | Potassio (mg/L)                |
| Durezza totale (mg/L CaCo3)   | Sodio (mg/L)                   |
| Conducibilità elettrica ( $\mu$ S/cm (20°C) °)  | Solfati (mg/L) come SO4 °      |
| Bicarbonati (mg/L)  | Ione ammonio (mg/L) come NH4 ° |
| Calcio (mg/L)   | Ferro (mg/L) °                 |
| Cloruri (mg/L) °  | Manganese (mg/L) °             |
| Magnesio (mg/L)   | Nitrati (mg/L) come NO3        |
|   | Idrocarburi totali (mg/l)      |
| altri metalli   | altri organici                 |
| Arsenico  | Esaclorobenzene                |
| Cadmio  | Triclorobenzene                |
| Zinco   | Tetracloruro di carbonio       |
| Cromo totale  | Fenantrene (*)                 |
| Nichel  | Benz(a)antracene (**)          |
| Piombo  | Crisene (**)                   |
| Rame  | Benzo(k)fluorantene (**)       |
| Alluminio   | Benzo(a)pirene (**)            |
|   | Benzo(g,h,i)perilene (*)       |
|   | Indeno(1,2,3,c,d)pirene (*)    |
| (*) Idrocarburi policiclici aromatici (IPA) con presunta attività cancerogena                                 |                                |
| (**) Idrocarburi policiclici aromatici (IPA) con dimostrata attività cancerogena                              |                                |

Le specifiche in merito all'assegnazione dell'incarico per il monitoraggio delle acque superficiali saranno in linea con le disposizioni in materia (norme UNI dedicate) ed assumeranno eventualmente le indicazioni delle linee guida in corso di elaborazione in sede europea.

Il laboratorio selezionato per le analisi dovrà essere dotato di opportuno accreditamento (accreditamento SINAL con controllo secondo la norma UNI CEI EN 45003, della conformità dei laboratori rispetto alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025).

In relazione ai riferimenti normativi per la regolamentazione delle procedure relative si terrà conto di quanto stabilito nel DECRETO LEGISLATIVO 10 dicembre 2010 , n. 219 G.U. n. 296 del 20/12/2010 Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché' modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque. (10G0244). Resta inteso che i riferimenti cogenti per le metodologie di esecuzione delle analisi e per la relativa interpretazione saranno quelli vigenti nel contesto temporale effettivo.

#### 4.2.3 ARTICOLAZIONE TEMPORALE E STIMA DEI COSTI

In tabella 2.19 si riporta la scansione temporale delle rilevazioni.

| SEDIMENTI |                  | 6 mesi | Primi 2 semestri | ultimo semestre | 3 anni |
|-----------|------------------|--------|------------------|-----------------|--------|
|           |                  | AO     | CO               | CO              | PO     |
| PZM-01    | a nord del ponte | 1      | 2                | 1               | 6      |
| PZM-02    | a sud del ponte  | 1      | 2                | 1               | 6      |
| PZM-03    | vasca 1          | 1      | 2                | 1               | 6      |
| PZM-04    | vasca 2          | 1      | 2                | 1               | 6      |
| PZM-05    | vasca 3          | 1      | 2                | 1               | 6      |

**TABELLA 4.19 – QUALITÀ ACQUE SOTTERRANEE. NUMERO DEGLI ACCERTAMENTI ANNUI EFFETTUATI DURANTE LE DIVERSE FASI CONNESSE ALLA VITA DELL'INFRASTRUTTURA**

La stima indicativa dei costi, effettuata sulla base delle esperienze maturate in relazione ad altri progetti recenti, conduce all'esplicitazione dei seguenti costi indicativi:

- redazione report annuale, completo dei certificati di analisi: 500 €;
- set completo delle analisi per 1 campagna in 1 sito: 750 €.

Quanto esposto conduce alla seguente alla quantificazione dei costi riportata in Tabella 2.20. I costi sono da intendere con IVA esclusa.

| FASE                          | COSTO [Euro]  |
|-------------------------------|---------------|
| ANTE OPERAM                   | 4.250         |
| CORSO D'OPERA I E II SEMESTRE | 8.000         |
| CORSO D'OPERA III SEMESTRE    | 4.250         |
| POST OPERAM (3 anni)          | 24.000        |
| <b>TOTALE</b>                 | <b>40.500</b> |

**TABELLA 4.20 – STIMA DEI COSTI TOTALI PER LA COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE NELLE FASI ANTE OPERAM, CORSO D'OPERA, POST OPERAM.**

## 5 SUOLO E SOTTOSUOLO

### 5.1 SUOLO

#### 5.1.1 GENERALITÀ

Per la realizzazione dell'opera in progetto, è stata valutata una perdita di circa XXX mq (di cui: 5.800 m<sup>2</sup> di aree boschive 5.470 m<sup>2</sup> nel Comune di Spino d'Adda e 330 m<sup>2</sup> nel Comune di Zelo Buon Persico) di suolo in quanto occupato dal sedime stradale e dalle opere accessorie.

Tutte le aree in cui è prevista una occupazione temporanea, a fine lavori è invece previsto il ripristino delle stesse secondo l'originaria destinazione d'uso.

Le fasi operative per la preparazione e il ripristino delle aree di occupazione temporanea, prevedono:

- lo scotico di 20 cm (o 30 cm) a seconda dei casi;
- l'accumulo del suolo ai margini dell'area. Il cumulo di materiale avrà un'altezza massima di 4 m e su di esso non verranno realizzate piste o piazzali per il passaggio o il deposito di mezzi;
- al termine dei lavori, dopo aver sgombrato l'area dai materiali di cantiere, il suolo accatastato ai margini verrà steso e opportunamente livellato.

#### 5.1.2 SCELTA DELLE AREE OGGETTO DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio verrà effettuato sulle aree di cantiere o di deposito provvisorio che interessano aree agricole dove, al termine dei lavori, è prevista la restituzione all'uso originario.

Trattandosi di suoli che si sono impostati su una pianura alluvionale relativamente recente, sono caratterizzati da un valore naturalistico basso e la capacità d'uso in generale è condizionata dalla scarsa profondità.

In funzione della profondità del suolo, verrà definito lo spessore dello scotico. Esso andrà presumibilmente da un minimo di 20 cm ad un massimo di 30 cm.

Si cercherà di ridurre al minimo lo spessore dello scotico, per evitare di alterare la struttura del suolo in profondità con conseguente variazioni delle caratteristiche tessiturali.

#### 5.1.3 PARAMETRI OGGETTO DI MONITORAGGIO

Tra la fase di scotico e quella di ripristino, il suolo potrà subire variazioni di tipo tessiturale e chimico.

Le variazioni chimiche possono però dipendere dal fatto che il suolo è lasciato praticamente a riposo e quindi non necessariamente rappresentano un fattore negativo. Le variazioni tessiturali dipendono invece dal disturbo che il suolo ha subito e sono negative in quanto possono modificare le caratteristiche del suolo stesso.

Per questo motivo, nella fase di Monitoraggio Ambientale, il PMA prevede di controllare la tessitura del suolo, in quanto si tratta di un parametro facilmente verificabile e di grande importanza ai fini del successivo utilizzo dell'area.

#### **5.1.4 FASI DI MONITORAGGIO**

Prima dell'inizio lavori, su tutte le aree soggette allo scotico e successivo ripristino, verranno effettuate due trivellate fino a circa 30 cm di profondità.

Dal materiale estratto, verrà ricavata la curva granulometrica che permetterà di risalire alla tessitura.

Il suolo verrà accantonato in apposite aree e, a fine lavori verrà risteso sull'area dalla quale era stato asportato. In fase di stesa, verranno prelevati quattro campioni sui quali effettuare l'analisi granulometrica per il controllo della tessitura

#### **5.1.5 STIMA DEI COSTI**

Le analisi granulometriche sono prove normalmente effettuate presso i Laboratori Geotecnici. Il costo per un tale tipo di analisi comprensivo del prelievo può essere assunto pari a € 100 a campione.

#### **5.1.6 NUMERO DI PRELIEVI NELLE VARIE FASI DI MONITORAGGIO E COSTI COMPLESSIVI**

| <b>Area monitorata</b>  | <b>Numero campioni fase ante opera</b> | <b>Numero campioni fase post opera</b> | <b>Costi totali</b> |
|---|--|--|---------------------|
| Aree di cantiere lato Spino   | 5                                      | 10                                     | € 1 500             |
| Aree di cantiere lato Zelo  | 5                                      | 10                                     | € 1.500             |
| Rapporto fase di campionamento ante operam e post operam                  |  |  | € 2.000,00/cad      |
| <b>Totale costo monitoraggio suolo (fase ante e post operam): € 7.000</b> |  |  |                     |

**TAB.5.1 – PROSPETTO RIASSUNTIVO DEL NUMERO DI CAMPIONI DA ANALIZZARE E DEI COSTI DELLA COMPONENTE SUOLO**

In fase realizzativa, l'impresa può scegliere di utilizzare o meno tutte le aree messe a disposizione; il PMA interesserà solo le aree effettivamente utilizzate.



## **5.2 COMPONENTE SOTTOSUOLO**

### **5.2.1 GENERALITÀ**

Il progetto si sviluppa unicamente in pianura; non sono quindi presenti aree interessate da evoluzioni morfologiche in atto che necessitano di un controllo dei potenziali movimenti orizzontali.

Il terreno di fondazione delle strutture in progetto è in generale costituito da materiale granulare, nel complesso poco compressibile. La realizzazione di manufatti con fondazione dirette oppure di rilevati di limitata altezza, provocheranno cedimenti limitati che sono importanti nell'ambito della progettazione delle opere ma che hanno scarse ripercussioni sull'ambiente circostante la struttura.

Per quanto riguarda la possibilità che il terreno venga contaminato a causa del cantiere, considerata la scarsa soggiacenza della falda, l'inquinamento avrebbe ripercussioni sulle acque sotterranee; per questo motivo, il monitoraggio del sottosuolo, è stato impostato congiuntamente alla componente acque sotterranee. In caso di sversamenti accidentali di sostanze inquinanti durante la fase di cantiere, la procedura di intervento è quella prevista dal D.M. n.152 /2006.

### **5.2.2 SCELTA DELLE AREE OGGETTO DI MONITORAGGIO**

Soltanto in corrispondenza dei rilevati di accesso al nuovo ponte potrebbero verificarsi cedimenti più significativi causa la presenza di un rilevato appoggiato su un livello a granulometria fine; in questa porzione di tracciato.

L'assestamento è rappresentato essenzialmente dalla consolidazione del livello a granulometria fine; pur non avendo ripercussioni pratiche causa la scarsa importanza idrogeologica di tale materiale, sarebbe comunque interessante misurare l'abbassamento del rilevato compresa l'area circostante il rilevato stesso.

### **5.2.3 PARAMETRI OGGETTO DI MONITORAGGIO E SPECIFICHE TECNICHE (TOLLERANZE) DEL CONTROLLO**

Il controllo dell'abbassamento, verrà effettuato attraverso 4 caposaldi topografici, ubicati in posizione significativa rispetto alla struttura stessa. I caposaldi dovranno essere livellati con strumentazioni in grado di fornire le misure degli abbassamenti con precisione millimetrica.

### **5.2.4 FASI DI MONITORAGGIO**

I caposaldi verranno periodicamente livellati a partire dalla messa in opera dell'ultimo strato di rilevato fino all'esaurirsi dell'assestamento (presumibilmente 1 o 2 anni dalla fine lavori); si prevedono 3 controlli all'anno per 3 anni complessivi

### 5.2.5 STIMA DEI COSTI

Per valutare i costi del monitoraggio, si può quantificare in € 500 per ogni ciclo di lettura e restituzione dei dati.

### 5.2.6 NUMERO CONTROLLI NELLE VARIE FASI DI MONITORAGGIO E COSTI COMPLESSIVI

| Area monitorata                               | letture ante operam | letture in corso opera | Numero letture post operam | Costi letture(€) |
|---|---------------------|------------------------|----------------------------|------------------|
| Rilevato a ridosso del nuovo ponte lato Spino | 1                   | 3                      | 6                          | € 5.000          |
| Rilevato a ridosso del nuovo ponte lato Zelo  | 1                   | 3                      | 6                          | € 5.000          |

TAB. 5.2– PROSPETTO RIASSUNTIVO DEL NUMERO DI CONTROLLI E DEI COSTI DELLA COMPONENTE SOTTOSUOLO

**Totale costi monitoraggio sottosuolo: € 10.000.**

## **6 RUMORE**

Per tale componente si veda l'elaborato 5.3 "Valutazione di Impatto Acustico" del progetto definitivo.

In fase post operam, in corrispondenza dei punti di misura adottati per la valutazione dell'impatto acustico e comunque sulla base di un piano operativo concordato con Regione Lombardia e sentita l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente, saranno ripetute le misurazioni fonometriche ai fini della verifica del rispetto dei limiti normativi vigenti".

## **7 PAESAGGIO**

### **7.1 OBIETTIVI GENERALI**

Le analisi sviluppate nello Studio d'Impatto Ambientale (S.I.A.) redatto per la Valutazione di Impatto Ambientale descrivono il paesaggio presente nell'area attraversata dal progetto del nuovo ponte.

La componente paesaggio è legata a diversi indicatori: le configurazioni fisico-naturalistico-vegetazionali, le configurazioni insediative, i caratteri della visualità ed il patrimonio storico-artistico-archeologico.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale (P.M.A.) è stato sviluppato innanzitutto per tenere sotto osservazione continua (fasi ante, in corso, post operam) il territorio interferito dall'opera in modo da descrivere l'evoluzione del paesaggio insieme alla nascita della nuova infrastruttura.

Si prevedono dei rilievi fotografici di dettaglio da terra, sia per garantire la massima visibilità e trasparenza nei confronti della popolazione residente sia per renderla partecipe il più possibile delle trasformazioni in atto sul proprio territorio.

L'osservazione dell'evoluzione del paesaggio insieme all'infrastruttura permette allo stesso tempo il controllo della effettiva realizzazione, dello sviluppo e dell'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione ambientale la cui funzione è anche quella di migliorare l'inserimento paesaggistico dell'opera.

### **7.2 METODOLOGIE DI INDAGINE**

#### **7.2.1 FASE ANTE OPERA**

##### **1. Documentazione fotografica "ragionata" da terra**

ATTIVITA':

- a) Raccolta di informazioni per la scelta dei "siti sensibili" collocati a nord e a sud del tracciato di progetto lungo tutto il suo percorso in modo da poter cogliere nelle fasi successive (corso d'opera/post operam) gli impatti legati all'ostruzione visuale ovvero quando l'opera impedisce una visuale da punti di vista abitualmente riconosciuti dalla popolazione locale e verificare l'efficacia delle mitigazioni visiva dei rilevati;
- b) Realizzazione di riprese fotografiche georeferenziate da terra a 180 o 360 gradi da o verso tutti i "siti sensibili" individuate e delle aree che saranno interessate dal cantiere.

E' prevista in 6 mesi la realizzazione di una sola campagna di rilievi fotografici.

### **7.2.2 FASE CORSO D'OPERA**

#### **1. Documentazione fotografica "ragionata" da terra**

ATTIVITA':

- a) Aggiornamento della documentazione fotografica realizzata in fase ante-operam in modo da poter documentare gli eventuali impatti legati all'ostruzione visuale o all'intrusione causata dal cantiere.  
Le riprese sono da effettuarsi 2 volte per tutta la durata del cantiere (prevista in 2 anni).

### **7.2.3 FASE POST OPERAM**

#### **1. Documentazione fotografica "ragionata" da terra**

ATTIVITA':

- a) Aggiornamento della documentazione fotografica realizzata in fase ante-operam e corso d'opera in modo da poter documentare gli impatti legati all'ostruzione visuale o all'intrusione generati dall'opera ultimata anche in seguito alla realizzazione delle opere a verde di mitigazione e compensazione ambientale. Le riprese sono da effettuarsi una volta all'anno per i primi 3 anni successivi all'entrata in esercizio del nuovo ponte.

## **7.3 RESTITUZIONE DEI RISULTATI**

Per ogni anno di monitoraggio (fasi ante operam, corso d'opera, post operam) dovranno essere restituiti su supporto informatico il rapporto delle attività svolte, il materiale video-fotografico, i punti di ripresa fotografica in formato shapefiles georeferenziati nel sistema di riferimento spaziale UTM fuso 32 Nord, Datum WGS84.

## **7.4 PROSPETTO RIASSUNTIVO DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO**

La tabella seguente sintetizza le attività di monitoraggio relative alla componente paesaggio nelle fasi ante, in corso e post operam.

**ATTIVITA' FASE ANTE OPERAM**

| <b>2-Documentazione fotografica "ragionata" da terra</b>   | <b>FREQUENZA</b> | <b>FASE</b> | <b>DURATA</b> |
|--|------------------|-------------|---------------|
| Riprese fotografiche georeferenziate da terra da o verso i "siti sensibili" individuati collocati a nord e a sud del tracciato e delle principali aree di cantiere | una volta        | ante operam | 6 mesi        |

**ATTIVITA' FASE CORSO D'OPERA**

| <b>2-Documentazione fotografica "ragionata" da terra</b>   | <b>FREQUENZA</b> | <b>FASE</b>   | <b>DURATA</b> |
|--|------------------|---------------|---------------|
| Riprese fotografiche georeferenziate da terra da o verso i "siti sensibili" individuati collocati a nord e a sud del tracciato e delle principali aree di cantiere | una volta/anno   | corso d'opera | 2 ANNI        |

**ATTIVITA' FASE POST OPERAM**

| <b>2-Documentazione fotografica "ragionata" da terra</b>   |                |             |                             |
|--|----------------|-------------|-----------------------------|
| Riprese fotografiche georeferenziate da terra da o verso i "siti sensibili" individuati collocati a nord e a sud del tracciato e delle principali aree di cantiere | una volta/anno | post operam | 3 anni (p.operam 1,2,3,4,5) |

**TAB 7.1- PROSPETTO RIASSUNTIVO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE PAESAGGIO**

## **7.5 STIMA DEI COSTI**

Complessivamente il costo delle attività ante operam (6 mesi) ammonta a € 2.000, quelle delle attività in corso d'opera (18 mesi) a € 3.000 e quelle delle attività post operam (3 anni) a 3.000.

**TOTALE 8.000,00 €**

## 8 RIFIUTI E TERRE DA SCAVO

### 8.1 RIFIUTI

#### 8.1.1 GENERALITÀ

La produzione di materiali da avviare allo smaltimento, nell'ambito dell'opera in progetto, è legata essenzialmente alla manutenzione delle macchine operatrici presenti.

Tale manutenzione, verrà effettuata in una porzione di area di cantiere opportunamente attrezzata e munita di una piattaforma impermeabilizzata al fine di salvaguardare il terreno nei confronti di eventuali sversamenti.

I materiali provenienti dalla manutenzione saranno accumulati per tipi omogenei in appositi comparti del deposito temporaneo. Essi saranno poi avviati alle operazioni di recupero o di smaltimento, con cadenza almeno trimestrale.

Anche i materiali provenienti dagli imballaggi, verranno stoccati per tipi omogenei in apposite zone delle aree di cantiere e avviati al recupero o smaltimento con cadenza trimestrale.

Oltre ai tipi di rifiuti sopra elencati, nell'ambito della realizzazione delle fondazioni profonde, è prevista la produzione di fango bentonitico.

Trattandosi di un rifiuto speciale non pericoloso, tale materiale potrebbe però essere recuperato secondo le modalità previste dal D.M. 5 febbraio 1998. Dopo l'esecuzione dei test di cessione sul rifiuto tal quale, il materiale potrebbe essere impiegato, miscelato con altro terreno, nei recuperi ambientali o per ritombamenti non strutturali.

#### 8.1.2 SCelta DELLE AREE DI MONITORAGGIO

Il materiale proveniente dalla manutenzione dei mezzi o dagli imballaggi verrà stoccato per tipi omogenei in apposite aree di deposito temporaneo predisposte nelle aree di cantiere.

Per la manutenzione dei mezzi d'opera impiegati nella realizzazione dell'opera in progetto, si prevede di stimare i quantitativi dei materiali da avviare negli appositi centri di raccolta.

I materiali scelti sono:

| Olio motore | Olio idraulico | Olio cambio | Filtri olio | Filtri gasolio | Filtri aria |
|-------------|----------------|-------------|-------------|----------------|-------------|
| Kg          | Kg             | Kg          | n.          | n.             | n.          |

I quantitativi saranno definiti in seguito alla progettazione esecutiva.

Questi materiali verranno stoccati per tipi omogenei, nei depositi temporanei allestiti all'interno dei cantieri, unitamente ai rifiuti provenienti dagli imballaggi.



Il fango bentonitico verrà invece stoccato in vasche opportunamente impermeabilizzate, predisposte in prossimità delle opere che richiedono fondazioni profonde.

|                                   | Pali $\phi$ 600<br>mc | Pali $\phi$ 800<br>mc | Pali $\phi$ 1000<br>mc | Pali $\phi$ 1500<br>mc | Volume<br>bentonite mc |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Consolidamento ponte<br>Asburgico |                       |                       |                        |                        |                        |
| Nuovo Ponte                       |                       |                       |                        |                        |                        |
| Totale                            |                       |                       |                        |                        |                        |

Considerando la perdita d'acqua nel fango che normalmente avviene nelle vasche di decantazione, si potrà stimare il volume di fango bentonitico che dovrà essere recuperato nell'ambito del cantiere.

I quantitativi saranno definiti in seguito alla progettazione esecutiva.

### **8.1.3 PARAMETRI OGGETTO DEL MONITORAGGIO**

Il monitoraggio ha lo scopo di controllare i quantitativi di rifiuti prodotti durante la realizzazione dell'opera.

Questo controllo verrà esercitato attraverso l'acquisizione dei documenti associati al registro di carico e scarico, che il soggetto incaricato del trasporto dal cantiere all'area di discarica o recupero, dovrà compilare.

Attraverso tali dati, si potrà quantificare l'entità e la tipologia dei rifiuti prodotti nelle varie fasi di cantiere e raccolti con cadenza trimestrale.

### **8.1.4 FASI DI MONITORAGGIO**

Il monitoraggio interessa la fase di realizzazione dell'opera che avrà una durata di 18 mesi.

Terminati i lavori e smaltiti tutti i prodotti di rifiuto, avrà termine anche il monitoraggio.

### **8.1.5 ELABORAZIONE DATI**

I dati acquisiti dall'operatore verranno predisposti nel formato idoneo alla elaborazione analitica.

### **8.1.6 NUMERO DI PRELIEVI NELLE VARIE FASI DI MONITORAGGIO**

Circa la frequenza dei dati, essi verranno aggiornati ogni qual volta verrà effettuato il ritiro dei rifiuti e trasporto negli appositi centri di riciclaggio o di smaltimento.

Indicativamente il ritiro dovrebbe essere trimestrale per cui il numero di aggiornamenti nella fase di realizzazione dell'opera è pari a 6.

I costi sono stati stimati in base ai costi dell'operatore e valutato pari a € 500 per ogni ciclo di dati e relativa elaborazione. **Il costo totale previsto per il monitoraggio del quantitativo di rifiuti prodotto durante le varie fasi operative della realizzazione dell'opera è pari a € 3.000,00**

## **8.2 ROCCE E TERRE DA SCAVO**

### **8.2.1 GENERALITÀ**

Prima dell'inizio lavori, verrà avviata un'indagine per l'individuazione di siti potenzialmente inquinati, presenti lungo il tracciato in progetto, allo scopo di realizzarne l'eventuale bonifica. Tali operazioni, seguiranno le prescrizioni del D.M.471 del 1999 e comprenderanno quindi l'indagine, la caratterizzazione, ed eventualmente la progettazione e la bonifica (con relativa certificazione di avvenuta bonifica ) delle eventuali aree i cui valori di concentrazione dei parametri di riferimento, non sono conformi con quelli previsti per la specifica destinazione d'uso.

All'inizio dei lavori, tutto il terreno presente lungo il tracciato sarà quindi conforme ai parametri del D.M.471/99. Tutte le terre provenienti dagli scavi, verranno riutilizzate nell'ambito dell'opera come materiale per il recupero ambientale o per riempimenti, in accordo con quanto previsto dalle recenti innovazioni legislative nazionali .

Il materiale sbancato, sarà accumulato in attesa del riutilizzo, in apposite aree recintate; l'unico rischio di contaminazione è quello relativo ad eventuali perdite di carburanti o olio da parte dei mezzi d'opera; si tratterà comunque di quantitativi limitati che non dovrebbero comprometterne la possibilità di utilizzo, sempre che la composizione media dell'intera massa non presenti una concentrazione di inquinanti superiore ai limiti massimi previsti dalle norme vigenti (Allegato 1, tab.1 colonna B , siti ad uso commerciale e industriale del DM 25/10/1999, n.471).

Non si prevede pertanto il monitoraggio della terra di scavo.