

**S.S. 42 "DEL TONALE E DELLA MENDOLA"  
VARIANTE EST DI EDOLO**

**PROGETTO DEFINITIVO**



**TECHINT**  
Engineering & Construction  
*Mandataria*

**CESI**  
Shaping a Better Energy Future  
*Mandante*

**ISMES**  
a CESI Company  
*Mandante*

**IGEOG**  
ENGINEERING  
SERVIZI INTEGRATI DI INGEGNERIA  
*Mandante*

VISTO: IL RESPONSABILE  
DEL PROCEDIMENTO

RESPONSABILE  
DELL'INTEGRAZIONE DELLE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

SPECIALISTA

IL COORDINATORE DELLA  
SICUREZZA IN FASE DI  
PROGETTAZIONE

Ing. Giancarlo LUONGO

Ing. Alessandro RODINO

Dott. Giuseppe Paolo STIGLIANO

Dott. Domenico TRIMBOLI

**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione del Piano di Monitoraggio Ambientale**

CODICE PROGETTO

NOME FILE  
T00MO00MOARE01\_C

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO                      LIV. PROG.                      N. PROG.

COMI21    D    1810

CODICE ELAB    T00MO00MOARE01

C

-

C	Emissione per approvazione	Giugno 2022	L. Naldi	C. Pertot	R. Mozzi
B	Emissione CdS	Aprile 2022	L. Naldi	C. Pertot	R. Mozzi
A	Emissione VIA	Novembre 2021	L. Naldi	C. Pertot	R. Mozzi
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

<b>INDICE</b>	<b>pag.</b>
1	PREMESSA..... 1
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO ..... 2
3	INQUADRAMENTO DEL PROGETTO ..... 4
4	INDIRIZZI METODOLOGICI GENERALI ..... 13
4.1	Obiettivi del monitoraggio ambientale..... 13
4.2	Requisiti del progetto di monitoraggio ambientale ..... 13
4.3	Criteri generali di sviluppo del PMA ..... 14
4.4	Individuazione delle aree di indagine..... 15
4.5	Stazioni/punti di monitoraggio..... 15
4.6	Parametri analitici ..... 16
4.7	Articolazione temporale delle attività ..... 17
4.8	Modalità di acquisizione e restituzione dati..... 18
4.8.1	Acquisizione dati ..... 18
4.8.2	Restituzione dati..... 18
4.9	Gestione delle anomalie ..... 19
4.9.1	Gestione anomalie per le matrici acque e suolo ..... 19
4.9.2	Gestione anomalie per la componente vegetazione ..... 20
4.9.3	Gestione anomalie per le matrici Rumore, atmosfera e vibrazioni ..... 21
4.9.4	Parametri con previsione di procedure di gestione delle anomalie ..... 22
4.10	Interfaccia con il Sistema di Gestione Ambientale di Cantiere ..... 22
4.11	Sistemi Informativi territoriali ..... 23
5	INDIVIDUAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI ..... 24
5.1	Componenti ambientali ..... 24
5.1.1	Individuazione dei punti da monitorare all'interno delle aree sensibili ..... 25
5.1.2	Schema di codifica dei punti di monitoraggio ..... 25
6	CRITERI SPECIFICI PER LE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI IN ASSETTO DI SORVEGLIANZA ..... 27
6.1	ATMOSFERA..... 27

6.1.1	Normativa di riferimento .....	27
6.1.2	Obiettivi specifici del monitoraggio .....	28
6.1.3	Articolazione temporale del monitoraggio .....	28
6.1.4	Parametri .....	29
6.1.5	Procedure operative di monitoraggio .....	30
6.1.6	Interpretazione dei risultati del monitoraggio .....	30
6.1.7	Valori di riferimento normativi .....	31
6.1.8	Valori soglia sito-specifici .....	31
6.1.9	Gestione delle anomalie .....	32
6.1.10	Ubicazione dei punti di monitoraggio .....	33
6.2	AMBIENTE IDRICO .....	37
6.2.1	Normativa di riferimento .....	37
6.2.2	Obiettivi specifici del monitoraggio .....	38
6.2.3	Acque superficiali .....	38
6.2.4	Acque sotterranee .....	45
6.2.5	Valori di riferimento normativi .....	56
6.2.6	Gestione delle anomalie .....	57
6.2.7	Gestione delle acque dal fronte di scavo .....	59
6.3	SUOLO .....	61
6.3.1	Normativa di riferimento .....	61
6.3.2	Obiettivi specifici del monitoraggio .....	61
6.3.3	Articolazione temporale del monitoraggio .....	62
6.3.4	Parametri .....	62
6.3.5	Procedure operative di monitoraggio .....	64
6.3.6	Interpretazione dei risultati del monitoraggio .....	67
6.3.7	Valori di riferimento normativi .....	67
6.3.8	Valori soglia sito-specifici .....	67
6.3.9	Gestione delle anomalie .....	68
6.3.10	Ubicazione dei punti di monitoraggio .....	68
6.4	BIODIVERSITÀ .....	77
6.4.1	Normativa di riferimento .....	77
6.4.2	Vegetazione, habitat e nuovi impianti .....	79

6.4.3	Fauna.....	96
6.5	RUMORE.....	104
6.5.1	Normativa di riferimento .....	104
6.5.2	Obiettivi specifici del monitoraggio .....	104
6.5.3	Modalità di campionamento .....	105
6.5.4	Ubicazione dei punti di monitoraggio .....	107
6.5.5	Articolazione temporale del monitoraggio .....	114
6.5.6	Gestione delle anomalie.....	119
6.5.7	Interventi di carattere procedurale/gestionale.....	120
6.6	VIBRAZIONI.....	121
6.6.1	Normativa di riferimento .....	121
6.6.2	Obiettivi specifici del monitoraggio .....	122
6.6.3	Modalità di campionamento .....	123
6.6.4	Articolazione temporale del monitoraggio .....	124
6.6.5	Ubicazione dei punti di monitoraggio .....	124
6.7	PAESAGGIO .....	130
6.7.1	Normativa di riferimento .....	130
6.7.2	Obiettivi specifici del monitoraggio .....	130
6.7.3	Articolazione temporale del monitoraggio .....	131
6.7.4	Modalità di campionamento .....	131
6.7.5	Ubicazione dei punti di monitoraggio .....	132
7	CRONOPROGRAMMA DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO.....	137
8	RESTITUZIONE DATI .....	138
8.1.1	La reportistica .....	138
8.1.2	Frequenza di restituzione della reportistica .....	141
9	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO .....	142

## 1 PREMESSA

Il presente Progetto di Monitoraggio Ambientale (di seguito PMA) illustra i contenuti, i criteri, le metodologie, l'organizzazione e le risorse che saranno impiegate per attuare il Monitoraggio Ambientale (MA) nell'ambito del progetto definitivo della variante Est di Edolo della S.S. 42 "del Tonale e della Mendola".

Il PMA è stato redatto secondo le "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.)".

Ai sensi dell'art. 28 del D.lgs. 152/2006 e s.m.i., il monitoraggio ambientale (MA) rappresenta, per tutte le opere soggette a VIA, lo strumento che fornisce la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle varie fasi di attuazione dell'opera e che consente ai soggetti responsabili (proponente, autorità competenti) di individuare i segnali necessari per attivare preventivamente e tempestivamente eventuali azioni correttive qualora le "risposte" ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell'ambito del processo di VIA.

Il PMA è coerente alle informazioni progettuali previste dal progettista, eventuali variazioni della cantierizzazione apportate in fase di redazione del progetto esecutivo (ad esempio variazioni del layout di cantiere, contrazione della durata delle attività di cantiere e sovrapposizioni delle fasi realizzative, ...) dovranno essere oggetto di attenta verifica di coerenza del PMA ed eventuale implementazione nel PMA a cura dell'appaltatore.

Il presente elaborato rappresenta la riemissione della revisione denominata 'Rev. A Emissione per VIA' del novembre 2021 (caricata sul portale VIA Nazionale quale rev. C) e considera le richieste di integrazioni pervenute da Regione Lombardia nell'ambito della conferenza di servizi.

## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- MATTM – DVA - 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.); data di pubblicazione: 26/01/2018.
- ISPRA - Elementi per l'aggiornamento delle norme tecniche in materia di valutazione ambientale – Manuali e Linee guida 109/2014.
- ARPA Lombardia – Criteri per la predisposizione di Piani di Monitoraggio Ambientale (PMA) Infrastrutture di trasporto lineari – Revisione 1 gennaio 2020.
- Commissione Speciale VIA – Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163 – Rev. 2 del 23 luglio 2007.
- Ercole S., Giacanelli V., Bacchetta G., Fenu G., Genovesi P. (ed.), 2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie vegetali. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 140/2016.
- Stoch F., Genovesi P. (ed.), 2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 141/2016.
- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale e ss.mm.ii..
- Angelini P., Casella L., Grignetti A., Genovesi P. (ed.), 2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 142/2016.
- ANAS S.p.A. – T00GE00GETRE02\_C - SS42 “Del Tonale e della Mendola” – Variante Est di Edolo – Relazione sul Piano di Gestione e bilancio materie – Maggio 2022.
- ANAS S.p.A. – T00MO00MOARE02\_A - SS42 “Del Tonale e della Mendola” – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Ambientale A.O. – Componente Atmosfera – Risultati dei rilievi – Settembre 2020.
- ANAS S.p.A. – T00MO00MOARE01\_A - SS42 “Del Tonale e della Mendola” – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Ambientale A.O. – Componente Atmosfera – Risultati dei rilievi fonometrici – Settembre 2020.
- ANAS S.p.A. – P00PS00TRAPL01\_C - SS42 “Del Tonale e della Mendola” – Variante Est di Edolo – Progetto Stradale – Planimetria d’insieme – Maggio 2022.
- ANAS S.p.A. – P00PS00TRAPP02\_C - SS42 “Del Tonale e della Mendola” – Variante Est di Edolo – Asse principale – Planimetria di progetto – Sistemazione finale – Maggio 2022.
- ANAS S.p.A. – T00IA01AMBRE01\_C - SS42 “Del Tonale e della Mendola” – Variante Est di Edolo – Studio di Impatto Ambientale – Agosto 2021.
- ANAS S.p.A. – T00CA00CANRE01\_C - SS42 “Del Tonale e della Mendola” – Variante Est di Edolo – Cantierizzazione – Relazione descrittiva sulla cantierizzazione – Maggio 2022.
- ANAS S.p.A. – T00CA00CANPL01\_C - SS42 “Del Tonale e della Mendola” – Variante Est di Edolo – Cantierizzazione – Planimetria aree di cantiere – Svincolo nord – Maggio 2022
- ANAS S.p.A. – V01CA00CANPL01\_C - SS42 “Del Tonale e della Mendola” – Variante Est di Edolo – Cantierizzazione – Planimetria aree di cantiere – Svincolo nord – Maggio 2022.
- ANAS S.p.A. – V02CA00CANPL01\_C - SS42 “Del Tonale e della Mendola” – Variante Est di Edolo – Cantierizzazione – Relazione descrittiva di cantierizzazione – Maggio 2022.

ANASS.p.A. – T00CT00TAMCR01\_C - SS42 “Del Tonale e della Mendola” – Variante Est di Edolo  
– Documentazione tecnico-economica – Cronoprogramma lavori – Maggio 2022.

### 3 INQUADRAMENTO DEL PROGETTO

La S.S. 42, che collega il comprensorio dell'Alta Valle Camonica, in provincia di Brescia, a Bergamo, in direzione Sud-Ovest, e a Bolzano, in direzione Nord-Est, è l'asse portante della viabilità nella zona, che risulta densamente urbanizzata con insediamenti artigianali oltre che insediamenti legati al settore primario, commerciale e al turismo.

Essa si sviluppa nel fondo valle ed è stata interessata, nell'ultimo decennio, da interventi di riqualificazione, al cui parziale completamento è rivolto il progetto oggetto di studio.

Il tracciato della Variante Est di Edolo in progetto è ubicato nel territorio del Comune di Edolo (BS).

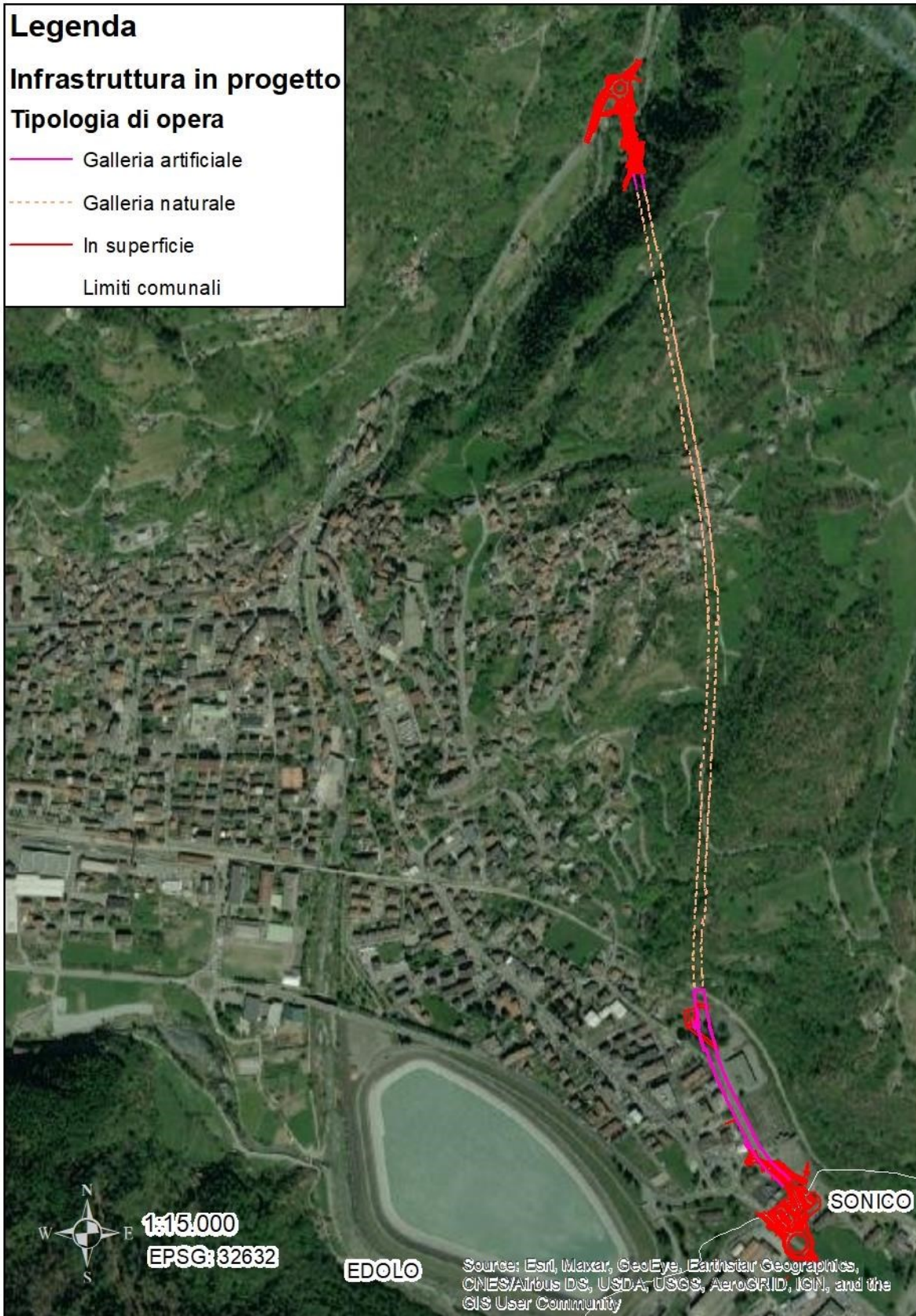
Il tracciato di progetto si sviluppa a Est e a Nord dell'abitato di Edolo, verso il passo del Tonale. L'area di intervento corrisponde alle pendici del monte Colmo, sul versante orografico sinistro della Valle Camonica.

La nuova viabilità, che ha una lunghezza lineare di circa 2 km, avrà origine dall'esistente rotatoria, a sud del territorio comunale di Edolo, per poi attraversare il monte Colmo con una galleria che sbocca a nord-est dell'agglomerato urbano di Edolo, verso il passo del Tonale.

Il nuovo tracciato stradale, realizzato prevalentemente in galleria, permetterà di by-passare il centro abitato di Edolo da e verso il passo del Tonale.

Nella Figura 4.1.1 è riportata la localizzazione della Variante in progetto, suddivisa per tipologia di opera.





**Figura 4.1.1 – Localizzazione delle opere in progetto**

Il progetto di cantierizzazione prevede un cantiere base, posto ad Edolo in corrispondenza di Via Caduti del Lavoro, un Cantiere Operativo Nord, un cantiere Operativo Sud e aree di lavoro lungo il tracciato delle gallerie artificiali, sono previste aree di lavoro temporanee di piccola estensione per la realizzazione delle opere d'arte minori.

Il programma dei lavori è stato sviluppato nel dettaglio per tutti i nodi di interferenza con la viabilità attuale, con la finalità di minimizzare il disagio sia al traffico di attraversamento che a quello legato alle attività produttive presenti. I tempi di esecuzione di ogni opera inseriti all'interno del Cronoprogramma sono rappresentati in giorni naturali e consecutivi, con lavorazioni diurne (ad eccezione del solo scavo della galleria naturale, che avverrà anche con turno notturno) e compresi anche i giorni relativi all'andamento stagionale sfavorevole.

Sono state individuate delle aree a disposizione dell'organizzazione generale del cantiere, sia per lo stoccaggio dei materiali che per la collocazione degli uffici e delle strutture logistiche a servizio delle maestranze e a supporto delle operazioni e dei mezzi:

- Campo Base (di circa 7260 mq): posto lungo via caduti del lavoro ospiterà i servizi logistici principali; l'area è stata scelta sulla base delle indicazioni del Progetto Preliminare e per la posizione defilata rispetto all'abitato oltre che per la facilità di collegamento con il campo operativo n.1 all'imbocco sud (via Morino)
- N.2 campi operativi in corrispondenza degli imbocchi Nord (6530 mq) e Sud (2500 mq) della galleria con accesso rispettivamente da Via Valerina (campo operativo Sud) e dalla S.S. 42.

Queste aree, per poter ospitare i vari campi, dovranno essere preparate a seguito dell'esecuzione di uno scotico generale del terreno presente per almeno 30cm, così da ottenere il piano di posa ideale per accogliere tutta la logistica e i depositi necessari all'esecuzione completa dei lavori. In ogni caso è opportuno che la preparazione delle aree e lo scotico avvengano quando il suolo si trovi nel giusto stato di tempera e possibilmente non gelato (al riguardo vi sono Linee guida specifiche della Valle d'Aosta e del Piemonte che trattano l'argomento, al fine di ottenere sin da subito un risultato idoneo e ambientalmente adeguato).

La durata totale dei lavori quindi, tenendo conto sia dei tempi d'esecuzione delle opere, sia delle interferenze e sovrapposizioni, delle esigenze legate alla viabilità, è pari a **1053** giorni naturali e consecutivi.

Nell'ambito dei cantieri è previsto un flusso medio di 37 viaggi/giorno dal Cantiere Operativo Nord e di 50 viaggi/giorno dal Cantiere Operativo Sud.

I cantieri sia base che operativi sono stati progettati sulla media di addetti giorno pari a 60 e come massimo picco pari a 108 addetti e le dotazioni insetite sono le seguenti:

Il Campo Base ospiterà:

- n. 4 Uffici
- n. 2 Spogliatoi
- n. 1 Infermeria
- n. 3 Blocco servizi
- n. 12 Dormitori
- n. 1 Refettorio 15x20 per 60 persone
- n. 4 WC chimici
- n. 4 Magazzini Attrezzi

- n. 3 Cassoni metallici rifiuti
- Impianti (acque, vasche, generatore ecc.)

Il Campo Operativo n.1 (sud) ospiterà:

- n. 3 uffici
- n. 4 Spogliatoi
- n. 2 Blocco servizi
- n. 4 WC chimici
- n. 2 Magazzini Attrezzi
- n. 1 tettoia officina 10 x 15
- n. 2 Cassoni metallici rifiuti
- n. 1 pesa
- n. 1 lavaruate
- Impianti (acque, generatore ecc.)

Il Campo Operativo n.2 (nord) ospiterà:

- n. 3 uffici
- n. 4 Spogliatoi
- n. 2 Blocco servizi
- n. 4 WC chimici
- n. 3 Magazzini Attrezzi
- n. 1 tettoia officina 10x 15
- n. 2 Cassoni metallici rifiuti
- n. 1 lavaruate
- n. 1 area dimensioni 1150 mq per assemblaggio impalcato e deposito terre
- Impianti (acque, generatore ecc.)

Nelle seguenti Figure sono riportate l'ubicazione dei cantieri ed i layout previsti dal progetto di cantierizzazione.



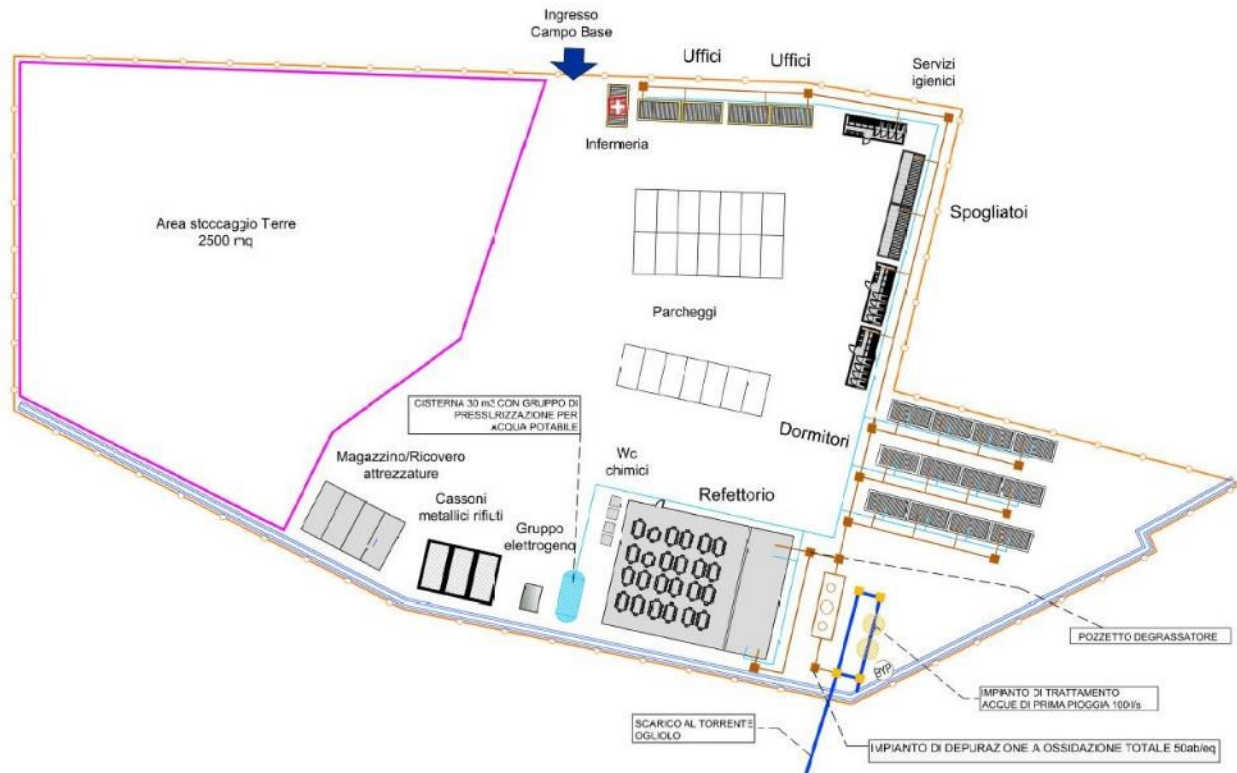


Figura 4.1.3 – Dettaglio del layout del cantiere base



Figura 4.1.4 – Localizzazione e layout del Cantiere Operativo Sud (fonte: V02CA00CANPL01\_C)

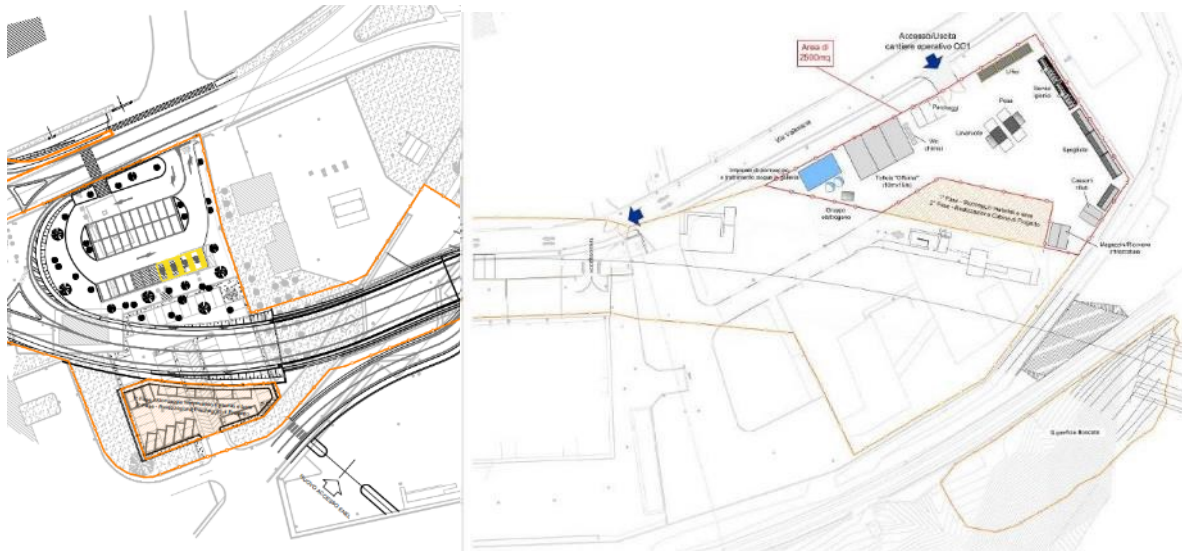


Figura 4.1.5 –Layout del Cantiere Operativo Sud – inquadramenti di dettaglio (fonte: V02CA00CANSC01\_C)

Il Cantiere Operativo Nord prevede un'articolazione su due livelli di quota, un livello ribassato, raggiungibile mediante discenderia, ed un livello sopraelevato. Le porzioni di cantiere poste sulle due sponde del fiume Oglio saranno collegate inizialmente mediante un guado provvisorio (realizzato da monte verso valle) e successivamente mediante il viadotto (appena ultimato). Gli accessi al cantiere saranno differenziati in funzione dello stato di avanzamento del cantiere e della tipologia di veicoli (il progetto di cantierizzazione prevede l'ingresso dalla pista agro-silvo-pastorale). È previsto un flusso medio di 35 veicoli/giorno provenienti da questo cantiere.

La fasizzazione indicata nel Programma Cronologico di progetto (T00CT00TAMCR01\_C) indica una iniziale attività del cantiere necessaria all'approntamento delle aree di cantiere, dei rilevati e del ponte sul fiume Oglio dal mese 1 al mese 11 (fasi da fase 11 a 14), una fase di permanenza di attività legate prevalentemente alla gestione dello smarino dal mese 9 al mese 25 (fase GN2) e una fase di sistemazione finale della galleria artificiale e del versante dal mese 25 al mese 27 (fase GN2).

Le attività in alveo, consistenti nella posa del guado provvisorio, nella realizzazione delle protezioni spondali e nella rimozione del guado interesseranno il fiume Oglio dal mese 1 al mese 11 (Fase 14 - ripristino aree del cantiere nord).

Il metodo di scavo della galleria naturale previsto è quello "tradizionale", con abbattimento mediante esplosivo e/o mezzi meccanici; lo scavo è previsto a piena sezione fino al piano di base delle murette con successivo scavo di ribasso per la realizzazione dell'arco rovescio. L'inizio dello scavo della galleria naturale da Nord verrà iniziato successivamente alla realizzazione del ponte sul Fiume Oglio, per difficoltà di accesso all'imbocco.

Il Campo Operativo n.2 (nord) è stato progettato sulla media di un numero di addetti giorno pari a 55 e come massimo picco pari a 90 addetti ed ospiterà le seguenti dotazioni:

- n. 3 uffici
- n. 4 Spogliatoi
- n. 2 Blocco servizi
- n. 4 WC chimici

- n. 3 Magazzini Attrezzi
- n. 1 tettoia officina 10x 15
- n. 2 Cassoni metallici rifiuti
- n. 1 lava ruote
- n. 1 area dimensioni 1150 mq per assemblaggio impalcato e deposito terre
- Impianti (acque, generatore ecc.)
- Il layout di cantiere, con la localizzazione delle dotazioni citate, è illustrato nella seguente Figura.

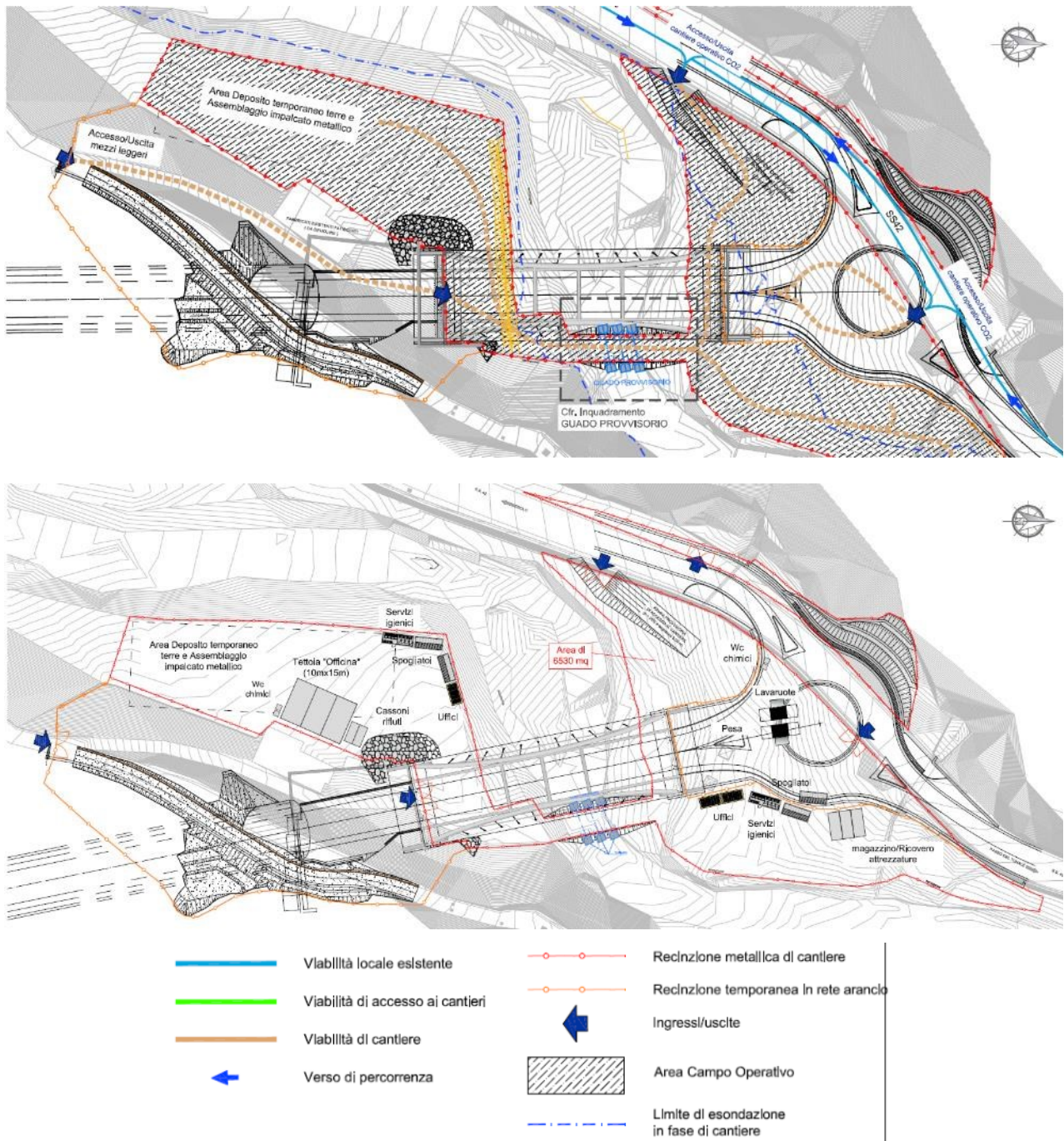


Figura 4.1.6 – Localizzazione e layout del Cantiere Operativo Nord (fonte: V01CA00CANPL01\_C e V01CA00CANSC01\_C)



## 4 INDIRIZZI METODOLOGICI GENERALI

### 4.1 Obiettivi del monitoraggio ambientale

Gli obiettivi del monitoraggio ambientale (MA) e le conseguenti attività programmate e caratterizzate nell'ambito del PMA sono rappresentati da:

1. verifica dello scenario ambientale di riferimento utilizzato nello Studio di Impatto Ambientale (SIA) e caratterizzazione delle condizioni ambientali (scenario di base) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio mediante la rilevazione dei parametri caratterizzanti lo stato delle componenti ambientali e le relative tendenze in atto prima dell'avvio dei lavori per la realizzazione dell'opera (monitoraggio ante operam o monitoraggio dello scenario di base);
2. verifica delle previsioni degli impatti ambientali contenute nel SIA e delle variazioni dello scenario di base mediante la rilevazione dei parametri presi a riferimento per le diverse componenti ambientali soggette ad un impatto significativo a seguito dell'attuazione dell'opera nelle sue diverse fasi (monitoraggio degli effetti ambientali in corso d'opera e post operam o monitoraggio degli impatti ambientali); tali attività consentono di:
  - a. verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste nel SIA per ridurre la significatività degli impatti ambientali individuati in fase di cantiere e di esercizio;
  - b. individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nel SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;
  - c. comunicazione degli esiti delle attività di cui ai punti precedenti (alle autorità preposte ad eventuali controlli, al pubblico).
3. Il monitoraggio di Ante Operam riportato nel presente PMA fa riferimento allo scenario ambientale di riferimento utilizzato nello Studio di Impatto Ambientale, con particolare riferimento alla configurazione delle aree di cantiere e alla fasizzazione delle attività di cantiere come descritte nel cronoprogramma del progetto definitivo e riportate nello SIA.
4. Il progetto di monitoraggio dovrà essere adeguatamente aggiornato qualora, in fase di progettazione esecutiva, siano apportate variazioni che portino ad uno scostamento dello scenario di base e alle previsioni degli impatti ambientali contenuti nello SIA.

### 4.2 Requisiti del progetto di monitoraggio ambientale

Coerentemente con gli obiettivi da perseguire, il presente PMA soddisfa i seguenti requisiti:

- ha per oggetto la programmazione del monitoraggio delle componenti/fattori ambientali per i quali, in coerenza con quanto documentato nel SIA, sono stati individuati impatti ambientali significativi generati dall'attuazione dell'opera;
- è commisurato alla significatività degli impatti ambientali previsti nel SIA (estensione dell'area geografica interessata e caratteristiche di sensibilità/criticità delle aree potenzialmente soggette ad impatti significativi; ordine di grandezza qualitativo e quantitativo, probabilità, durata, frequenza, reversibilità, complessità degli impatti);
- ove possibile, è coordinato o integrato con le reti e le attività di monitoraggio svolte dalle autorità

istituzionalmente preposte al controllo della qualità dell'ambiente;

- rappresenta uno strumento tecnico-operativo di programmazione delle attività di monitoraggio ambientale che discendono da dati, analisi e valutazioni già contenute nel Progetto e nel SIA, con contenuti sufficientemente efficaci, chiari e sintetici e senza duplicazioni: le descrizioni di aspetti a carattere generale non strettamente riferibili alle specifiche finalità operative del PMA sono ridotte al minimo;
- prevede la possibilità di modulazione delle attività di monitoraggio in funzione dell'effettivo avanzamento dei lavori e l'attivazione di nuovi punti di monitoraggio e metodologie integrative al fine della gestione di eventuali variazioni nella cantierizzazione e/o nel contesto territoriale di riferimento al fine di preservare la significatività dei dati di monitoraggio.

### 4.3 Criteri generali di sviluppo del PMA

La predisposizione del PMA ha seguito il seguente percorso metodologico ed operativo:

1. identificazione delle azioni di progetto che generano, per ciascuna fase (ante operam, in corso d'opera, post operam), impatti ambientali significativi sulle singole componenti ambientali (fonte: progetto, SIA e studi specialistici);
2. identificazione delle componenti/fattori ambientali da monitorare (fonte: progetto, SIA e studi specialistici); sulla base delle azioni di progetto identificate sono state selezionate le componenti ambientali trattate nel PMA in quanto interessate da impatti ambientali significativi negativi e per le quali sono state individuate misure di mitigazione la cui efficacia deve essere verificata mediante monitoraggio ambientale;
3. identificazione delle attività di monitoraggio previste nell'ambito degli elaborati progettuali e/o necessarie al fine dell'accertamento di situazioni potenzialmente critiche in fase di ante operam (ad esempio, per le aree di cantiere, la caratterizzazione della qualità del suolo, accertamento del valore di fondo geochimico ai sensi del DM 46/2019; il monitoraggio delle specie vegetali esotiche invasive indicate in d.g.r. XI/2658; monitoraggi vegetazionali previsti per i nuovi impianti,..).

Nell'ambito del PMA sono quindi definiti:

- le aree di indagine all'interno delle quali programmare le attività di monitoraggio e localizzare le stazioni/punti di monitoraggio;
- i parametri analitici descrittivi dello stato quali-quantitativo della componente/fattore ambientale attraverso i quali controllare l'evoluzione nello spazio e nel tempo delle sue caratteristiche, la coerenza con le previsioni effettuate nel SIA (stima degli impatti ambientali), l'efficacia delle misure di mitigazione adottate;
- le tecniche di campionamento, misura ed analisi e la relativa strumentazione;
- la frequenza dei campionamenti e la durata complessiva dei monitoraggi nelle diverse fasi temporali;
- le metodologie di controllo di qualità, validazione, analisi ed elaborazione dei dati del monitoraggio per la valutazione delle variazioni nel tempo dei valori dei parametri analitici utilizzati;

- le eventuali azioni da intraprendere per la gestione di eventuali anomalie (comunicazione alle autorità competenti, verifica e controllo efficacia azioni correttive, indagini integrative sulle dinamiche territoriali e ambientali in atto, aggiornamento del programma lavori, aggiornamento del PMA) in relazione all'insorgenza di condizioni anomale o critiche inattese rispetto ai valori di riferimento assunti;
- le modalità di georeferenziazione dei dati di monitoraggio e la gestione dei database.

#### 4.4 Individuazione delle aree di indagine

L'individuazione dell'area di indagine è stata effettuata in base ai criteri analitici-previsionali utilizzati nel SIA per la stima degli impatti sulle diverse componenti/fattori ambientali.

Le aree sono state differenziate in funzione dei criteri di indagine e delle potenzialità di interferenza con le diverse componenti ambientali in esame.

L'individuazione dell'area di indagine è stata effettuata tenendo conto delle caratteristiche del contesto ambientale e territoriale con particolare riguardo alla presenza di ricettori ovvero dei "bersagli" dei possibili effetti/impatti con particolare riferimento a quelli "sensibili".

I "ricettori" sono rappresentati dai sistemi, o elementi di un sistema naturale o antropico, che sono potenzialmente esposti agli impatti generati da una determinata sorgente di pressioni ambientali: la popolazione, i beni immobili, le attività economiche, i servizi pubblici, i beni ambientali e culturali.

La "sensibilità" del ricettore è definita in relazione a:

- **tipologia di pressione** cui è esposto il ricettore;
- **valore sociale, economico, ambientale, culturale;**
- **vulnerabilità:** è la propensione del ricettore a subire gli effetti negativi determinati dall'impatto in relazione alla sua capacità (o incapacità) di fronteggiare alla specifica pressione ambientale;
- **resilienza:** è la capacità del ricettore di ripristinare le sue caratteristiche originarie dopo aver subito l'impatto generato da una pressione di una determinata tipologia ed entità ed è pertanto anch'essa connessa alle caratteristiche intrinseche proprie del ricettore.

#### 4.5 Stazioni/punti di monitoraggio

All'interno dell'area di indagine sono stati individuati le stazioni/punti di monitoraggio necessarie alla caratterizzazione dello stato quali-quantitativo di ciascuna componente/fattore ambientale nelle diverse fasi (ante operam, corso d'opera e post operam).

La localizzazione e il numero dei punti di monitoraggio è stata effettuata sulla base dei seguenti criteri generali:

- significatività/entità degli impatti attesi (ordine di grandezza qualitativo e quantitativo, probabilità, durata, frequenza, reversibilità, complessità);
- estensione territoriale delle aree di indagine;
- sensibilità del contesto ambientale e territoriale (presenza di ricettori "sensibili");

- criticità del contesto ambientale e territoriale (presenza di condizioni di degrado ambientale, in atto o potenziali);
- presenza di altre reti/stazioni di monitoraggio ambientale gestite da soggetti pubblici o privati che forniscono dati sullo stato quali-quantitativo della componente/fattore ambientale monitorata e costituiscono un valido riferimento per l'analisi e la valutazione dei dati acquisiti nel corso del MA;
- presenza di pressioni ambientali non imputabili all'attuazione dell'opera (cantiere, esercizio) che possono interferire con i risultati dei monitoraggi ambientali e che devono essere, ove possibile, evitate o debitamente considerate durante l'analisi e la valutazione dei dati acquisiti nel corso del MA; la loro individuazione preventiva consente di non comprometterne gli esiti e la validità del monitoraggio effettuato e di correlare a diverse possibili cause esterne gli esiti del monitoraggio stesso.
- Il numero dei punti di monitoraggio e la localizzazione di dettaglio dei punti di monitoraggio dovrà essere oggetto di approfondimenti in fase di progettazione esecutiva in relazione all'accessibilità dei luoghi ed alla microtopografia.

#### 4.6 Parametri analitici

La scelta dei parametri ambientali che caratterizzano lo stato quali-quantitativo di ciascuna componente/fattore ambientale, rappresenta l'elemento più rilevante per il raggiungimento degli obiettivi del MA ed è focalizzata sui parametri effettivamente significativi per il controllo degli impatti ambientali attesi.

La selezione dei parametri significativi da monitorare nelle varie fasi (ante operam, in corso d'opera, post operam) e la definizione della frequenza/durata delle rilevazioni e delle metodologie di campionamento ed analisi per ciascuna componente/fattore ambientale sono state effettuate sulla base dei Criteri specifici individuati nelle Linee Guida, oltre che dall'esperienza che Anas ha maturato nel corso degli anni per numerosi altri progetti simili.

Per ciascun parametro analitico individuato per caratterizzare sia lo scenario di base delle diverse componenti/fattori ambientali (monitoraggio ante operam) che gli effetti ambientali attesi (monitoraggio in corso d'opera e post operam) il PMA indica:

4. **valori limite** previsti dalla pertinente normativa di settore, ove esistenti; in assenza di termini di riferimento saranno indicati i criteri e delle metodologie utilizzati per l'attribuzione di valori standard quali-quantitativi;
5. **range di naturale variabilità** stabiliti in base ai dati contenuti nel SIA, integrati, ove opportuno, da serie storiche di dati, dati desunti da studi ed indagini a carattere locale, analisi delle condizioni a contorno (sia di carattere antropico che naturale) che possono rappresentare nel corso del MA cause di variazioni e scostamenti dai valori previsti nell'ambito dello SIA.
6. **valori "soglia" riferiti ai parametri per i quali è prevista una procedura di gestione delle anomalie.** La selezione dei parametri e dei valori soglia sono derivanti dalla valutazione degli impatti ambientali effettuata nell'ambito del SIA, opportunamente verificati sulla base degli esiti del monitoraggio di ante operam, anche in relazione a limiti normativi o identificabili da letteratura tecnica. Tali valori rappresentano i termini di riferimento da confrontare con i valori rilevati con il monitoraggio ambientale in corso d'opera e post operam al fine di:

- a. verificare la correttezza delle stime effettuate nel SIA e l'efficacia delle eventuali misure di mitigazione previste,
  - b. individuare eventuali condizioni "anomale" indicatrici di potenziali situazioni critiche in atto, non necessariamente attribuibili all'opera.
7. **metodologie analitiche di riferimento per il campionamento e l'analisi;**
  8. **metodologie di controllo dell'affidabilità dei dati rilevati;** le metodologie possono discendere da standard codificati a livello normativo ovvero da specifiche procedure ad hoc, standardizzate e ripetibili.
  9. criteri di elaborazione dei dati acquisiti;
  10. **gestione delle "anomalie"**, in presenza di "anomalie" evidenziate dal MA nelle diverse fasi (AO, CO, PO) sono definite opportune procedure finalizzate prioritariamente ad accertare il rapporto tra l'effetto riscontrato (valore anomalo) e la causa (determinanti e relative pressioni ambientali) e successivamente ad intraprendere eventuali azioni correttive.

#### 4.7 Articolazione temporale delle attività

Il PMA è sviluppato nelle tre fasi temporali nelle quali si svolgerà l'attività di Monitoraggio Ambientale (MA), caratterizzate da specifiche finalità:

FASE	DESCRIZIONE	FINALITÀ
<b><u>ANTE OPERAM</u></b> <b><u>(AO)</u></b>	Periodo che precede l'avvio delle attività di cantiere e che quindi può essere avviato nelle fasi autorizzative successive all'emanazione del provvedimento di VIA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definire lo stato fisico dei luoghi, le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico, esistenti prima dell'inizio delle attività;</li> <li>• rappresentare la situazione di partenza, rispetto alla quale valutare la sostenibilità ambientale dell'Opera, che costituisce termine di paragone per valutare l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione dell'Opera;</li> <li>• consentire la valutazione comparata con i controlli effettuati in corso d'opera, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali ed orientare opportunamente le valutazioni di competenza degli Enti preposti al controllo;</li> </ul>
<b><u>IN CORSO D'OPERA</u></b> <b><u>(CO)</u></b>	Periodo che comprende le attività di cantiere per la realizzazione dell'opera quali l'allestimento del cantiere, le specifiche lavorazioni per la realizzazione dell'opera, lo smantellamento del cantiere, il ripristino dei luoghi.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizzare l'evoluzione di quegli indicatori ambientali, rilevati nello stato iniziale, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione dell'Opera, direttamente o indirettamente (es.: allestimento del cantiere);</li> <li>• controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori;</li> <li>• identificare le criticità ambientali, non individuate nella fase ante operam, che richiedono ulteriori esigenze di</li> </ul>

FASE	DESCRIZIONE	FINALITÀ
<b>POST OPERAM (PO)</b>	Periodo che comprende le fasi di esercizio e di eventuale dismissione dell'opera	monitoraggio. <ul style="list-style-type: none"> <li>• confrontare gli indicatori definiti nello stato ante operam con quelli rilevati nella fase di esercizio dell'Opera;</li> <li>• controllare i livelli di ammissibilità, sia dello scenario degli indicatori definiti nelle condizioni ante operam, sia degli altri eventualmente individuati in fase di costruzione;</li> <li>• verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione, anche al fine del collaudo.</li> </ul>

Qualora si verificassero interruzioni nelle attività di cantiere periodi di tempo superiori a 12 mesi e/o dovesse verificarsi un cambio di appaltatore presso le aree di cantiere dovrà essere prevista una campagna integrativa di Corso d'Opera riferita alle componenti suolo, vegetazione, acque superficiali e acque sotterranee al fine di fornire un nuovo quadro di riferimento per la prosecuzione delle attività di monitoraggio.

## 4.8 Modalità di acquisizione e restituzione dati

### 4.8.1 Acquisizione dati

L'acquisizione dei dati, in funzione della componente e del tipo di monitoraggio, avverrà o in automatico, attraverso strumentazione dedicata, o "manualmente" mediante operatore.

Tutti i dati, per ciascuna componente monitorata, sono memorizzati su apposite "schede di rilievo".

Le schede sono da compilare per ciascun singolo rilievo, riportando le informazioni relative al punto di rilevamento, alla fase e alla campagna di misura, al metodo di misura e ai parametri rilevati.

Per completare le informazioni, a titolo indicativo, sono da riportare i cosiddetti 'parametri di inquadramento territoriale', ovvero toponimo; comune con relativo codice ISTAT; ubicazione dei ricettori sensibili; presenza e caratterizzazione di sorgenti inquinanti/di disturbo; descrizione delle principali caratteristiche del territorio quali copertura vegetale e tipologia dell'edificato.

Per le specifiche componenti si possono poi prevedere ulteriori informazioni utili a completare il quadro informativo.

La scheda si completa con l'eventuale documentazione fotografica e cartografica.

### 4.8.2 Restituzione dati

I dati rilevati sono resi disponibili sia mediante documentazione cartacea (report), da trasmettere agli enti interessati, sia mediante archivi informatici che saranno messi a disposizione degli stessi. Attraverso questi ultimi è possibile seguire nel dettaglio l'evoluzione del quadro ambientale e realizzare un sistema per la distribuzione dell'informazione ai vari enti pubblici.

Per la gestione dei dati raccolti e dei documenti verrà utilizzato un sistema di codifica standardizzato

per identificare in modo univoco i punti di monitoraggio, i campioni e altri elementi.

Con la restituzione dei report e dei dati di monitoraggio verranno esplicitati i metodi di campionamento e di analisi adottati secondo i criteri descritti nei metodi ufficiali APAT/IRSA.

I valori misurati durante le attività di monitoraggio saranno restituiti mediante tabelle e schede che verranno inserite all'interno di un Data Base progettato appositamente ai fini della gestione dei dati raccolti e sarà collegato con un'interfaccia geografica di tipo GIS.

Tutti i dati raccolti durante lo sviluppo del PMA, sia derivanti dalle attività di monitoraggio svolte, sia derivanti da terze parti, verranno quindi restituiti in accordo ai criteri per la redazione della reportistica descritti nel dettaglio al Capitolo 8 – Restituzione dei dati.

## 4.9 Gestione delle anomalie

Per le componenti acque, suolo, vegetazione, atmosfera, rumore e vibrazioni, in fase di CO e PO, sarà considerata una 'anomalia' e attivata la procedura di seguito descritta, il superamento dei valori soglia, così come opportunamente ricavati dal monitoraggio ante opera; tali valori soglia (VS) rappresentano il termine di riferimento sito specifico rispetto a cui confrontare i risultati del monitoraggio CO e PO, ai fini dell'adozione delle eventuali azioni correttive.

Infatti, il superamento dei valori soglia (VS) è indice della presenza di una anomalia (non necessariamente legata all'opera) che deve essere valutata facendo scattare le necessarie procedure di controllo di seguito riportate.

In caso di superamento di valori normati, definiti dalla normativa di settore, il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio provvederà a darne immediata comunicazione alla Committenza/DL, ai fini dell'attivazione delle procedure previste dalla normativa di settore e comunicazione agli Enti di controllo.

In fase AO, CO e PO, al verificarsi di una anomalia in una o più delle stazioni oggetto di monitoraggio, dovrà essere attivata la procedura di seguito codificata, finalizzata ad attivare le azioni correttive per ricondurre gli stessi parametri a valori accettabili.

In fase CO, andranno attuate dall'Impresa le misure di salvaguardia e di corretta gestione del cantiere, a prescindere dal superamento dei valori soglia. Tali misure rappresentano comunque il primo riferimento nel caso sia registrato un superamento di valori soglia ed andranno incrementate, ove possibile, in termini di frequenza di controlli, quali ulteriori misure correttive.

### 4.9.1 Gestione anomalie per le matrici acque e suolo

In fase AO (superamento valori normati) si attiverà la procedura solo relativa al punto 1.

In fase CO e PO (superamento valori soglia VS) si attiverà la procedura completa, dal punto 1 al punto 4.

Procedura che il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio dovrà attivare per la gestione delle anomalie:

1. se si riscontra un superamento, entro 24 ore dalla registrazione (in campo o alla ricezione della prova di laboratorio) si invia al Committente/DL, tramite il SIT o via email, una nota circostanziata (scheda anomalie) con descritte le condizioni al contorno e le eventuali

- lavorazioni in essere presso il punto indagato, allo scopo di individuare le probabili cause che hanno prodotto il superamento stesso; tale comunicazione dovrà contenere, per il CO, l'indicazione della tipologia del cantiere interessato e di eventuali scarichi da esso provenienti, la descrizione delle lavorazioni in essere al momento della misura e l'eventuale tipologia di interferenza con il suolo / le acque / la falda; nel caso la comunicazione sia fatta in AO, dovranno essere seguite le indicazioni dell'art. 245 D.lgs. 152/06;
2. nella campagna successiva (e comunque nell'arco massimo di un mese), si dovrà valutare se il superamento è ancora in corso mediante ulteriore campione (verifica n.1);
  3. nel caso il superamento sia confermato:
    - a) si ripete il campione (verifica n.2) per ultima verifica, nel caso il superamento del VS sia relativo ad un parametro contestualizzato nel territorio e nel bacino idrogeologico (es. contaminanti naturali in media e bassa pianura, conoscenza di plume di contaminazioni esistenti, etc.),
    - b) si ripete il campione (verifica n.3) per ultima verifica, nel caso il superamento del VS non sia relativo ad un parametro contestualizzato nel territorio e nel bacino idrogeologico;
  4. constatato anche il superamento alla terza verifica (caso 3.b) si predisporrà la nota ai sensi dell'art. 242/244 D.lgs. 152/06 da inviare al Committente/DL al fine della trasmissione agli Enti competenti per territorio. Una volta accertato che la causa del superamento sia legata alle lavorazioni in essere/nuove opere, l'appaltatore attuerà le necessarie azioni correttive.

#### **4.9.2 Gestione anomalie per la componente vegetazione**

Le anomalie relative alla componente vegetazione si riferiscono ai monitoraggi volti alla individuazione di specie esotiche invasive (con particolare riferimento alla Panacee di Mantegazza) al fine di provvedere alla rapida segnalazione alle autorità sanitarie e provvedere alla tempestiva eradicazione.

La Panace di Mantegazza (*H. mantegazzianum*) è una specie esotica invasiva per la quale nel maggio 2020 ISPRA ha redatto un apposito "Piano nazionale per la gestione della Panace di Mantegazza (*Heracleum mantegazzianum*)" che prevede le modalità di eradicazione rapida per nuove introduzioni e tecniche di monitoraggio dell'efficienza degli interventi. Un utile riferimento è rappresentato dalla scheda redatta da regione Lombardia e disponibile sul sito internet [www.naturachevale.it](http://www.naturachevale.it)

Attualmente la Panacee di Mantegazza è stata segnalata in corrispondenza di Via Marconi ad Edolo ed è necessario verificare che le attività di cantiere (con particolare riferimento allo spostamento dei mezzi tra i cantieri) non favoriscano la diffusione della specie.

La procedura di anomalie si attiva alla segnalazione della presenza di individui di Panacee di Mantegazza entro un buffer di 5-10 metri dal perimetro dei cantieri operativi e dei campi base.

Procedura che il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio dovrà attivare per la gestione delle anomalie legate alla presenza di Panace di Mantegazza:

- 1) se si riscontra la presenza della specie, entro 24 ore dalla registrazione si invia al Committente/DL, tramite il SIT o via e-mail, una nota circostanziata (scheda anomalie) con



- indicata la localizzazione delle specie nei pressi delle attività di cantiere
- 2) il Committente/DL informa le autorità sanitarie e procede alla eradicazione degli individui in accordo alle modalità indicate nel piano Piano nazionale per la gestione della Panace di Mantegazza e della scheda disponibile sul sito “www.naturachevale.it”;
  - 3) il Committente/DL informa le autorità sanitarie e gli enti competenti dell’avvenuta eradicazione aggiornando la scheda anomalie e prevedendo un monitoraggio dell’efficacia degli interventi;

Procedura che il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio dovrà attivare per la gestione delle anomalie legate alla presenza di altre specie esotiche invasive:

- 4) se si riscontra la presenza di specie esotiche invasive, entro 15 giorni dalla conclusione del monitoraggio si invia al Committente/DL una nota circostanziata (scheda anomalie) con indicata la localizzazione georeferenziata delle specie nei pressi delle attività di cantiere e delle modalità di eradicazione e/o controllo delle specie in accordo alla normativa vigente.
- 5) il Committente/DL procede all’eradicazione e/o al controllo delle specie e attua un monitoraggio di controllo dell’efficacia degli interventi nella stagione vegetativa successiva.

#### **4.9.3 Gestione anomalie per le matrici Rumore, atmosfera e vibrazioni**

Procedura che il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio dovrà attivare per la gestione delle anomalie:

1. verifica della correttezza del dato mediante controllo della strumentazione;
2. confronto con le ultime misure (se disponibili) effettuate nella stessa postazione;
3. se confermata l’anomalia, entro 3 giorni dal suo rilevamento per le misure discrete ed entro 1 giorno per le misure in continuo:
  - a) si comunica al Committente/DL lo ‘stato di anomalia’, tramite il SIT o via e-mail,
  - b) contestualmente al punto a., si esegue una misura di breve periodo;
4. se è confermata l’anomalia, entro 5 gg dalla misura di cui al punto 3.b:
  - a) in CO, si provvede all’acquisizione della eventuale deroga secondo normativa vigente, se non già acquisita;
  - b) in CO, contestualmente a quanto sopra, si informa il Committente/DL, tramite il SIT o via email, inviando una nota circostanziata (scheda anomalie) con descritte le condizioni al contorno e le eventuali lavorazioni in essere presso il punto indagato, allo scopo di individuare le probabili cause che hanno prodotto il superamento, nonché il ricettore o gruppo di ricettori presso i quali il superamento è stato rilevato; si adotteranno quindi le necessarie azione correttive.
  - c) In PO si informa il Committente a mezzo mail o PEC inviando una nota circostanziata (scheda anomalie).

#### 4.9.4 Parametri con previsione di procedure di gestione delle anomalie

Le tipologie di monitoraggio ed i parametri per i quali sono previste procedure di gestione delle anomalie sono riportate nella seguente tabella.

Componente	Tipologia di parametro	Parametro	Applicazione di valore soglia alle metodologie indicate		
			AO	CO	PO
ACQUE SUPERFICIALI	ACQ – A; ACQ – D;	temperatura dell'acqua, pH, O <sub>2</sub> disciolto – ppm, O <sub>2</sub> disciolto – % saturazione, conducibilità elettrica, torbidità	si	si	Si
ACQUE SOTTERRANEE	ACQ – F;	Parametri tabella 2 Allegato 5 Titolo V Dlgs 152/06 e s.m.i.	si	si	Si
	ACQ – G	pH, temperatura, conducibilità elettrica, potenziale redox, O <sub>2</sub> disciolto – ppm,	si	si	si
SUOLO	SUO- C; (monitoraggio cantieri)	Parametri indicati al par. 6.9.1	no	si	no
	SUO- B	Parametri tabella 1 Allegato 5 Parte V Dlgs 152/06 e s.m.i.	si	no	si
VEGETAZIONE	VEG-C	Panace di Mantegazza	si	si	si
	VEG – D	% di attecchimento	no	si	si
ATMOSFERA	ATM-A	PTS, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub>	no	si	si
	ATM-B	PM <sub>10</sub> giornaliero - analizzatore ottico PM <sub>10</sub> giornaliero - campionatore gravimetrico Benzo(a)pirene, IPA totali, IPA norma UNI	no	si	si
RUMORE	RUM-C	L <sub>Aeq</sub> – Livello equivalente ponderato 'A'	no	si	si

#### 4.10 Interfaccia con il Sistema di Gestione Ambientale di Cantiere

Il Progetto Esecutivo di Monitoraggio Ambientale dovrà prevedere, per la fase di corso d'opera, uno stretto coordinamento con i monitoraggi previsti nell'ambito del Sistema di Gestione Ambientale per il monitoraggio delle componenti suolo, vegetazione, rumore, atmosfera e ambiente idrico che saranno svolti all'interno delle aree di cantiere.

Una prima descrizione del Sistema di Gestione Ambientale dei cantieri è riportata al paragrafo 7 dell'elaborato Relazione descrittiva sulla cantierizzazione, che non descrive la configurazione dei monitoraggi all'interno delle aree di cantiere.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale descritto nel presente elaborato è riferito esclusivamente alle

aree esterne ai cantieri.

Relativamente ai monitoraggi interni alle aree di cantiere si prevede in fase di progettazione esecutiva l'appaltatore integri il Sistema di Gestione Ambientale dei cantieri prevedendo almeno i seguenti monitoraggi presso le aree di cantiere:

- Suolo: monitoraggio dei cumuli di stoccaggio terre e accantonamenti di topsoil (parametri chimici e fisici, tra i quali rapporto C/N e compattazione), monitoraggio geomorfologico opere di drenaggio acque meteoriche;
- Vegetazione, habitat e nuovi impianti: monitoraggio delle specie esotiche invasive presso le aree di cantiere;
- Rumore: rispetto dei limiti normativi presso i ricettori a carattere residenziale esposti alla rumorosità prodotta dal cantiere, verifica della funzionalità delle barriere fonoassorbenti e degli altri interventi a tutela dei ricettori;
- Atmosfera: monitoraggio in continuo dei livelli di polverosità (PM10) e di emissione di NOx presso le aree di cantiere
- Ambiente idrico: verifica della qualità delle acque allo scarico nei corpi idrici; monitoraggio eventuali acque di venuta dalla galleria naturale (con particolare riferimento ai tratti interessati dalle possibili faglie).

Al fine della corretta gestione delle possibili anomalie ambientali dovrà essere prevista la possibilità di attivare ulteriori attività di monitoraggio presso i punti di monitoraggio esterno indicati nel presente PMA qualora si ravvisino criticità presso le aree di cantiere che richiedano l'attivazione di assetti di monitoraggio "di attenzione" o "di intervento" (ad esempio campagne aggiuntive di monitoraggio di qualità dell'aria o del rumore presso i ricettori sensibili).

#### 4.11 Sistemi Informativi territoriali

Per consentire la rappresentazione delle informazioni relative al Monitoraggio Ambientale in ambiente web GIS si prevede, in fase di progettazione esecutiva, la realizzazione di un progetto GIS in ambiente ESRI ArcMap contenente un geodatabase contenente i seguenti dati territoriali georiferiti relativi alla localizzazione di:

- a) elementi progettuali significativi per le finalità del MA (es. area di cantiere, opere di mitigazione, porzione di tracciato stradale);
- b) aree di indagine;
- c) ricettori sensibili;
- d) stazioni/punti di monitoraggio.

Su richiesta degli enti di controllo i dati territoriali saranno predisposti georeferenziati anche in formato SHP in coordinate geografiche espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89.

## 5 INDIVIDUAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

Così come previsto dalle Linee Guida per il PMA, sono state individuate le componenti ambientali che saranno oggetto di monitoraggio.

### 5.1 Componenti ambientali

Così come previsto dalle Linee Guida per il PMA, sono state individuate le componenti ambientali che saranno oggetto di monitoraggio.

Nel caso specifico sulla base delle informazioni e delle caratteristiche ambientali delineate nel SIA e nel rispetto dei criteri generali per lo sviluppo del PMA si distinguono le seguenti fasi principali:

- individuazione delle componenti per cui sono necessarie operazioni di monitoraggio;
- articolazione temporale delle attività nelle tre fasi (*ante-operam, in corso d'opera, post-operam*);
- individuazione aree sensibili e ubicazione dei punti di misura.

Le componenti che necessitano di monitoraggio sono quelle per cui nella fase di valutazione degli impatti potenziali sono emerse potenziali criticità. Dalle evidenze degli studi ambientali effettuati, sono state desunte le componenti ambientali più sensibili in relazione alla natura dell'opera ed alle potenziali interferenze, che richiedono quindi un monitoraggio, in tutta l'area interessata o in specifiche aree.

Fatte salve eventuali indicazioni e prescrizioni che possano pervenire in fase autorizzativa e che potranno essere recepite nella struttura di PMA, saranno quindi oggetto di monitoraggio le seguenti componenti e fattori ambientali:

- **Atmosfera:** saranno effettuati controlli per le emissioni dovute al traffico (ante e post operam) e dei materiali polverulenti in fase di cantiere (corso d'opera).
- **Ambiente idrico superficiale:** saranno effettuati controlli per le interferenze sulle acque superficiali e sui corpi idrici.
- **Ambiente idrico sotterraneo:** saranno effettuati controlli per le interferenze sugli acquiferi e la qualità delle acque sotterranee.
- **Suolo:** saranno effettuati monitoraggi per verificare la qualità dei suoli e la corretta esecuzione delle attività di cantiere
- **Vegetazione, habitat e nuovi impianti:** saranno effettuati monitoraggi relativamente alle aree interessate da caratteri di naturalità, alle specie esotiche invasive e ai nuovi impianti in corrispondenza dei ripristini ambientali.
- **Fauna:** saranno effettuati monitoraggi relativamente alle popolazioni potenzialmente interferite (ittiofauna).
- **Clima acustico e Vibrazioni:** al fine di verificare il rispetto dell'impatto acustico e delle vibrazioni, presso alcuni recettori sensibili, saranno eseguite alcune campagne di misura nella fase in corso d'operam e post operam.
- **Paesaggio:** al fine della verifica dell'assimilazione paesaggistico-culturale delle nuove opere nel contesto locale è previsto un monitoraggio post operam.

Per quanto riguarda la componente **Suolo**, ai fini della caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017 nonché per la loro ammissibilità in impianto di recupero e/o discarica, sono stati condotti campionamenti e analisi chimiche tra luglio e dicembre 2020. I risultati delle analisi chimiche eseguite sui campioni di terreno prelevati non evidenziano superamenti dei limiti normativi relativi al D.lgs., 152/06 All.5 alla parte IV – Tab. 1 - colonne A e B.

Dalle determinazioni analitiche effettuate ai fini della classificazione dei materiali come rifiuti, tutti i campioni di terreno sono rientrati nel Codice CER 17 05 04 che comprende «Terra e rocce da scavo, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03\*» dal momento che non contengono sostanze pericolose; inoltre, l'esecuzione di test di cessione ha messo in evidenza che i terreni sono ammissibili in discariche per rifiuti inerti e in discariche per rifiuti non pericolosi.

Sulla base di tali risultati propedeutici è stata sviluppata la Relazione sul Piano di Gestione e bilancio materie (T00GE00GETRE02), alla quale si rimanda per la descrizione delle operazioni di gestione, monitoraggio e controllo delle terre e rocce da scavo generate dal progetto.

Per le componenti per cui si prevedono operazioni di monitoraggio, si descrivono di seguito i criteri specifici di tali operazioni.

### **5.1.1 Individuazione dei punti da monitorare all'interno delle aree sensibili**

Per ogni singola componente nei paragrafi che seguono sono indicati i punti in cui è previsto il monitoraggio. La localizzazione indicativa dei punti è riportata in scala 1:10.000 nella tavola Ubicazione dei punti di monitoraggio (T00MO00MOAPU01\_C).

Il monitoraggio previsto in corrispondenza dei punti individuati nel presente progetto sarà subordinato al consenso dei proprietari dei terreni per l'accesso ai siti.

### **5.1.2 Schema di codifica dei punti di monitoraggio**

Il codice dei punti di monitoraggio è identificato da una stringa composta da singoli codici alfanumerici che identificano:

- la componente di riferimento (ATM = Atmosfera; ACQ = Ambiente idrico, SUO = Suolo, VEG = Vegetazione, habitat e nuovi impianti, FAU = Fauna, RUM = Rumore, VIB = Vibrazioni, PAE = Paesaggio);
- il punto di misura (sigla numerica relativa ad un punto geografico specifico), la numerazione del punto deve essere mantenuta nel corso delle differenti fasi del monitoraggio;
- la tipologia di monitoraggio (lettera corrispondente alla metodologia, possono essere indicate più lettere).

Ad esempio, per il punto di misura ACQ-01-A le singole sigle identificano:

- ACQ: la componente Ambiente idrico;
- 01: punto n. 1 di rilievo della componente.
- A: tipologia di monitoraggio A (parametri chimico fisici in situ)

Presso uno stesso punto di misura (ad es.: ACQ-01) potranno eseguite più tipologie di misura per cui, in funzione della tipologia di misura, al codice del punto di misura sarà aggiunto un suffisso (sigla

alfabetica relativa al tipo di monitoraggio descritto: A, B, C, ecc.) che specifica la tipologia di misura eseguita (ad es.: ACQ-AO-01-A-B-C)

Uno stesso punto di misura deve infatti mantenere la propria numerazione nel corso delle differenti fasi del monitoraggio al fine di facilitare il confronto degli esiti delle differenti campagne di monitoraggio nelle fasi di ante operam, corso d'opera e post operam.

## 6 CRITERI SPECIFICI PER LE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI IN ASSETTO DI SORVEGLIANZA

I criteri specifici per le singole componenti ambientali in assetto di sorveglianza riportati in questo capitolo si riferiscono al monitoraggio condotto in “assetto di sorveglianza” all’esterno del perimetro delle aree di cantiere ed indica brevemente le modalità di attivazione delle procedure di gestione delle anomalie che comportano l’attivazione degli assetti “di attenzione” e “di intervento”.

In fase di progettazione esecutiva, quando sarà disponibile il Sistema di Gestione Ambientale comprensivo dei presidi interni di monitoraggio ambientale, sarà possibile approfondire ulteriormente gli aspetti riferiti all’interfaccia con il Sistema di Gestione Ambientale e le procedure operative di gestione delle anomalie e gli assetti di attenzione e di intervento del monitoraggio presso le aree esterne ai cantieri.

### 6.1 ATMOSFERA

Il “Progetto di Monitoraggio Ambientale” (PMA) relativo alla componente “Atmosfera” è redatto in accordo a quanto previsto nella pubblicazione “*Criteri per la valutazione dei Piani di Monitoraggio Ambientale (matrice atmosfera)*” pubblicata a Dicembre 2019 da ARPA Lombardia.

#### 6.1.1 Normativa di riferimento

##### 6.1.1.1 Riferimenti normativi generali

- D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 - Norme in materia ambientale
- D. Lgs. 13 agosto 2010 n. 155 - Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa
- D.M. del 30 marzo 2017 - Procedure di garanzia di qualità per verificare il rispetto della qualità delle misure dell'aria ambiente, effettuate nelle stazioni delle reti di misura
- L.R. 5/2010 e s.m.i. (modificato dal D.lgs. 104/2017) - Norme in materia di valutazione di impatto ambientale
- D.g.r. n. 2605 del 30 novembre 2011 – Zonizzazione del territorio regionale in zone e agglomerati per la valutazione della qualità dell’aria ambiente ai sensi dell’art. 3 del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155 - Revoca della d.g.r. n. 5290/07
- Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (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 – ISPRA – 2013

##### 6.1.1.2 Riferimenti normativi minimi di settore

- D.lgs. n. 155 del 13/08/2010: “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”.
- D.lgs. n. 152 del 03/04/2006: “Norme in materia ambientale” e sue s.m.i.
- D.G.R. Lombardia 30/11/2011 - n. IX/2605: “Zonizzazione del territorio regionale in zone e agglomerati per la valutazione della qualità dell’aria ambiente ai sensi dell’art. 3 del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155 - Revoca della d.g.r. n. 5290/07”.

- D.G.P. Firenze 03/11/2009 – n. 213: “Adozione delle linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti”.

### 6.1.2 Obiettivi specifici del monitoraggio

Il “Progetto di Monitoraggio Ambientale” (PMA) relativo alla componente “Atmosfera” è finalizzato a fornire la reale misura dell’evoluzione dello stato della qualità dell’aria nelle varie fasi di attuazione dell’opera per consentire l’individuazione dei segnali necessari per attivare preventivamente e tempestivamente eventuali azioni correttive qualora le “risposte” ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell’ambito del processo di VIA.

Gli obiettivi specifici del PMA e le conseguenti attività che dovranno essere programmate ed adeguatamente caratterizzate sono rappresentati da:

1. verifica dello scenario ambientale di riferimento utilizzato nel SIA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (scenario di base) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio mediante la rilevazione dei parametri caratterizzanti lo stato dell’atmosfera e le relative tendenze in atto prima dell’avvio dei lavori per la realizzazione dell’opera (monitoraggio **ante operam, AO**, o monitoraggio dello scenario di base).
2. verifica delle previsioni degli impatti ambientali contenute nel SIA e delle variazioni dello scenario di base mediante la rilevazione dei parametri presi a riferimento per le diverse componenti ambientali soggette ad un impatto significativo a seguito dell’attuazione dell’opera nelle sue diverse fasi (monitoraggio degli effetti ambientali in **corso d’opera, CO**, e **post operam, PO**, o monitoraggio degli impatti ambientali); tali attività consentiranno di:
  - a. verificare l’efficacia delle misure di mitigazione previste nel SIA per ridurre la significatività degli impatti ambientali individuati in fase di cantiere e di esercizio;
  - b. individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nel SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;
3. comunicazione degli esiti delle attività di cui ai punti precedenti (alle autorità preposte ad eventuali controlli, al pubblico)
4. gestione di eventuali anomalie.

### 6.1.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Allo scopo di effettuare il monitoraggio dell’Atmosfera per il Progetto in esame, si prevede di eseguire un programma di campagne di monitoraggio della qualità dell’aria, prima dell’inizio dei lavori (AO), per tutta la durata del cantiere (CO) e al termine delle opere (PO).

#### Fasi AO e PO

Una campagna annuale per ciascuna fase, avente durata complessiva pari a 8 settimane, equamente distribuite nel corso dell’anno mediante quattro campagne trimestrali (una per stagione) di 2 settimane ciascuna.

Come previsto dalla normativa di riferimento, il rendimento per ciascun inquinante monitorato durante



ogni campagna dovrà essere pari almeno al 90%.

## Fase CO

Nella fase CO il monitoraggio ha l'obiettivo di individuare i possibili impatti durante i lavori. Saranno pertanto effettuate campagne annuali, per tutta la durata dei lavori, con frequenza trimestrale (una campagna per stagione) in correlazione con il cronoprogramma dei lavori ed in considerazione delle fasi di lavorazione potenzialmente più impattanti.

Ciascuna campagna avrà una durata tale da permettere una raccolta di almeno 14 giorni di dati validi relativi a giorni non piovosi, intendendo per giornata piovosa un a giornata con più di 1.0 mm di pioggia cumulata giornaliera. In caso di eventi di questo tipo, la campagna sarà prolungata fino ad un massimo di 21 giorni, al termine dei quali la campagna sarà considerata comunque valida.

### 6.1.4 Parametri

Sono previste due tipologie di monitoraggi in funzione della localizzazione dei punti di misura: la Tipologia A (misura in prossimità di viabilità stradale) e la Tipologia B (misura in prossimità di area di cantiere). La seguente tabella riporta i parametri previsti nell'ambito di ciascuna tipologia di monitoraggio.

**Tabella 6.1.1 – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Atmosfera – principali parametri di monitoraggio suddivisi per tipologia di monitoraggio**

Tipologia	Descrizione	Parametri
ATM-A	Particolato	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , PTS
	Parametri chimici	NO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>x</sub> , CO, Benzene, Ozono, SO <sub>2</sub>
	Parametri meteorologici	precipitazione, umidità relativa, temperature dell'aria, pressione atmosferica, velocità e direzione del vento.
ATM-B	Particolato	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , PTS
	Speciazione IPA nel particolato	B(a)P, IPA totali, IPA norma UNI; Naftalene; 2-Metilnaftalene; 1-Metilnaftalene; 2,6-Dimetilnaftalene; Acenaftalene; Acenaftene; 2,3,5-Trimetilnaftalene; Fluorene; Fenantrene; Antracene; 1-Metilfenantrene; Fluorantene; Pirene; Ciclopenta[c,d]pirene; Benzo[a]antracene; Crisene; Benzo[j]fluorantene; Benzo[b]fluorantene; Benzo[k]fluorantene; Benzo[e]pirene; Benzo[a]pirene; Perilene; Indeno[1,2,3-cd]pirene; Dibenzo[a,h]antracene; Benzo[g,h,i]perilene; Dibenzo[a,e]pirene; Dibenzo[a,h]pirene; Dibenzo[a,i]pirene; Dibenzo[a,l]pirene
	Parametri meteorologici	precipitazione, umidità relativa, temperature dell'aria, pressione atmosferica, velocità e direzione del vento.

In riferimento alla tipologia B, essendo l'impatto legato prevalentemente al risollevarsi di polveri, il monitoraggio avrà per oggetto la determinazione delle polveri, con speciazione delle polveri per la

determinazione delle concentrazioni di IPA con particolare riferimento al benzo(a)pirene per il monitoraggio di eventuali impatti specifici della produzione e/o utilizzo di bitume.

### 6.1.5 Procedure operative di monitoraggio

L'analizzatore ottico previsto per il monitoraggio in continuo deve consentire il monitoraggio di particelle aventi diametro equivalente pari da 0,1 a 10  $\mu\text{m}$ , in un range di concentrazione compreso tra 0,0001 e 400  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

La risoluzione di misurazione deve essere pari al maggiore tra  $\pm 0,1 \%$  della lettura o 0,001  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

Lo strumento deve funzionare correttamente entro un range di temperatura compreso tra 0 e 50°C ed umidità relativa compresa tra 0 e 95%.

Lo strumento deve prevedere:

- componentistica per la trasmissione in tempo reale dei dati;
- componentistica per il controllo dell'abbattimento umidità atmosferica al fine di minimizzare possibili interferenze da umidità condensata.

La risoluzione temporale di acquisizione è regolabile tra 1 e 60 secondi.

Si prevede la redazione degli elaborati descritti al paragrafo 4.8.3 – Reportistica, in accordo ai contenuti minimi previsti dalle linee guida vigenti.

Si specifica che l'incertezza riportata per ogni parametro (ad esclusione di quelli meteorologici), derivante dagli obiettivi di qualità definiti nell'Allegato I del D.lgs. 155/2010 e calcolata sulla base della metodologia ISO 5725-1:1994 "Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results. General principles and definitions", deve essere espressa con un livello di confidenza del 95%.

Ai fini gestionali i monitoraggi continui saranno suddivisi in periodi trimestrale, al termine dei quali saranno ricontrattati ed elaborati i dati del trimestre. Per ogni campagna trimestrale di monitoraggio mediante analizzatore ottico in continuo è quindi previsto un campionamento sequenziale discontinuo per almeno 14 giorni.

In fase di progettazione esecutiva potrà essere meglio organizzata la presenza in campo dei campionatori gravimetrici al fine di garantire la presenza continua dello strumento mediante le seguenti opzioni:

- selezione di una postazione fissa alla quale affiancare a turno gli analizzatori ottici in continuo per le aree con più postazioni di monitoraggio;
- spostamento del campionario gravimetrico presso i singoli punti di monitoraggio con analizzatore ottico per le aree con una sola postazione di monitoraggio;

### 6.1.6 Interpretazione dei risultati del monitoraggio

Tipologia A

L'interpretazione dei risultati delle campagne di monitoraggio sarà effettuata utilizzando come termine di confronto le rilevazioni della stazione della RRQA di Darfo Boario Terme (BS). Nella valutazione dell'impatto sarà considerato oltre al confronto con i limiti normativi, anche l'eventuale incremento delle concentrazioni degli inquinanti monitorati eventualmente correlabile alle attività di

cantierizzazione e all'esercizio dell'infrastruttura, verificando la coerenza alle previsioni riportate nello S.I.A.

Il confronto delle misure di PM<sub>10</sub> e NO<sub>x</sub> (in particolare NO<sub>2</sub>) in AO e PO effettuate nell'ambito del monitoraggio con tipologia A e del monitoraggio condotto da ARPA Lombardia presso le stazioni della RRQA prese a riferimento negli stessi periodi (site nelle zone C di Montagna) consentirà di valutare l'impatto dell'opera in progetto sulla qualità dell'aria presso il centro abitato di Edolo in fase di PO.

Gli indicatori sintetici utilizzati per la valutazione sono rappresentati dal rapporto tra la media delle concentrazioni rilevate durante le 8 settimane di campagna in fase di PO e la media delle concentrazioni rilevate durante le 8 settimane di campagna in fase di AO media quest'ultima maggiorata dell'eventuale incremento risultato accettabile presso il punto di misura in fase autorizzativa.

In accordo alle previsioni delle linee guida regionali, analoghi rapporti saranno calcolati presso le postazioni della RRQA prese a confronto e di calcolata la distribuzione statistica.

Il rapporto calcolato presso la postazione ATM-01 sarà confrontato con tale distribuzione e:

- se inferiore alla media delle concentrazioni delle stazioni della RRQA + 2 volte la deviazione standard delle stesse (in luogo del 95° percentile, essendo l'opera sita in Zona C di Montagna) la variazione non sarà ritenuta significativa.
- se superiore al livello fissato, si evidenzierà un possibile impatto dell'opera superiore all'atteso, che sarà opportunamente indagato. Saranno quindi indagate le cause del superamento e valutati possibili interventi di mitigazione per riportare la qualità dell'aria della zona interessata a una situazione accettabile (cioè in linea con la situazione generale monitorata dalla rete fissa di qualità dell'aria).

Nell'ambito della reportistica prodotta i risultati delle campagne di monitoraggio saranno confrontati con i valori di riferimento normativi e con i valori soglia sito-specifici di seguito riportati.

#### Tipologia B

I risultati delle campagne di monitoraggio in corso d'opera saranno confrontati con i valori di riferimento normativi e con i valori soglia sito-specifici di seguito descritti, e verificato lo scostamento rispetto ai valori misurati durante la campagna di ante operam e le precedenti campagne di corso d'opera (a partire dalla seconda campagna di corso d'opera).

#### **6.1.7 Valori di riferimento normativi**

Quali valori di riferimento indicativi di situazioni critiche saranno assunti i valori individuati dal D.lgs. 155/2010 quali soglie e valori limite per la protezione della salute umana per ciascun inquinante.

#### **6.1.8 Valori soglia sito-specifici**

Per l'identificazione di eventuali anomalie in fase di cantierizzazione (CO - fase di cantiere) sarà definita, in accordo con ARPA, la curva limite per individuare dati anomali, che necessitano di opportuno approfondimento. Per la costruzione di suddetta curva si utilizzeranno i dati dei tre anni solari precedenti l'inizio del CO di misure di stazioni della qualità dell'aria, individuate tra tutte quelle

facenti parte della stessa zona individuata nella Zonizzazione della Regione Lombardia.

Per ciascun giorno dell'anno saranno calcolate la concentrazione media e la concentrazione massima tra le stazioni considerate e poi messe in un grafico cartesiano. Dalla retta di interpolazione passante per l'origine si calcoleranno la pendenza  $m$  della retta e l'errore standard  $\sigma_y$  sulla determinazione dell'ordinata calcolata come:

$$\sigma_y^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (y_i - mx_i)^2$$

La curva limite avrà pertanto la seguente forma:

$$y = m \cdot x + b \quad \text{per valori di } y \text{ superiori a } 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$y = 50 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad \text{negli altri casi}$$

dove  $m$  è la pendenza della retta ottenuta dall'interpolazione dei valori medi e massimi delle stazioni prese a riferimento e  $b$  è la somma dell'errore standard sulla determinazione dell'ordinata della retta di correlazione calcolata in precedenza ( $\sigma_y$ ) e dell'eventuale incremento massimo accettato in fase autorizzativa.

Durante il monitoraggio CO, i dati rilevati nei siti indagati saranno confrontati con le contemporanee concentrazioni medie delle stazioni di riferimento.

In caso di superamento della curva limite sopra descritta, risulterà evidenziata la presenza di una situazione di potenziale impatto da parte dell'attività di cantiere e si attiva la procedura di gestione delle anomalie descritta al paragrafo 4.9.3. Nella redazione della scheda anomalia sarà condotta una valutazione dei rapporti giornalieri PM2.5/PM10.

### 6.1.9 Gestione delle anomalie

La gestione delle anomalie avviene in accordo alle previsioni riportate al paragrafo 4.9.3 – Gestione delle anomalie per le matrici atmosfera, rumore e vibrazioni.

I parametri che determinano l'attivazione della procedura di gestione delle anomalie sono:

**Tabella 6.1.2 – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Atmosfera – valori soglia per la gestione delle anomalie in fase di corso d'opera**

Parametro	Modalità di individuazione del valore soglia
PM10 – media giornaliera	Curva limite sito-specifica
PM2,5 – media giornaliera	Curva limite sito-specifica
PTS	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ su media giornaliera (valore previsto da DPCM 28 marzo 1983, non vigente)
B(a)P	1 $\text{ng}/\text{m}^3$
IPA totali	Definito sulla base degli esiti del monitoraggio di ante operam
IPA norma UNI	Definito sulla base degli esiti del monitoraggio di ante operam

### 6.1.10 Ubicazione dei punti di monitoraggio

L'ubicazione dei punti di monitoraggio è effettuata in considerazione delle informazioni riportate nel SIA in merito a recettori sensibili e insediamenti abitativi potenzialmente più impattati dall'opera, nonché, per la fase CO, dell'articolazione delle attività sui due cantieri (cantiere Sud e cantiere Nord).

Nella scelta dei punti di monitoraggio si è posta particolare attenzione all'evitare situazioni in cui attività non correlate all'opera o al relativo cantiere possano influenzare le misure.

Il punto di monitoraggio ATM-01 è localizzato in corrispondenza della precedente campagna di rilievo per la caratterizzazione ambientale ed è finalizzato a verificare il miglioramento della qualità dell'aria nel centro abitato di Edolo in fase di esercizio della nuova infrastruttura in progetto.

Per le fasi AO e PO si prevede di proseguire il monitoraggio nel medesimo punto utilizzato per l'esecuzione della campagna effettuata mediante laboratorio mobile nel periodo 8 luglio 2020 – 6 agosto 2020 presso il comune di Edolo (BS) e finalizzata alla caratterizzazione della qualità dell'aria in corrispondenza dell'area interessata dal Progetto oggetto del presente PMA. I risultati di detta campagna sono riportati nel documento T00MO00MOARE02 “*Monitoraggio Ambientale A.O. – Componente Atmosfera - Risultati dei Rilievi*”.

Per la fase CO si prevede una rete di monitoraggio di qualità dell'aria mediante analizzatori ottici in continuo (monitoraggi tipologia B) per la caratterizzazione delle aree di cantiere operativo nord (ATM-03), cantiere operativo sud (ATM-02) e viabilità di collegamento interessata dal transito di mezzi pesanti (ATM-01), che rappresentano le sorgenti emissive, e presso tre recettori prospicienti l'area di cantiere operativo sud ed il futuro tratto a raso e in trincea presso lo svincolo sud (ATM-04 e ATM-05). Un ulteriore punto (ATM-06) è volto alla verifica dell'assenza di impatti indotti dalla viabilità di cantiere e dalle attività presso il campo base sui ricettori sensibili presenti nelle vicinanze del Campo Base. Se possibile (in considerazione della presenza della barriera fonoassorbente al margine del cantiere e della disponibilità di aree idonee ed allacci elettrici), in fase di progettazione esecutiva la postazione ATM-02 dovrà essere collocata in corrispondenza di un ricettore sensibile.

Presso gli stessi punti si prevede inoltre un monitoraggio in fase AO al fine di valutare lo stato di fatto e permettere la confrontabilità con lo stato CO.

**Tabella 6.1.3 – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Atmosfera – punti di monitoraggio**

Codice punto di monitoraggio	Fase	Tipol.	Descrizione	Coordinate (WGS84-UTM32N)	
				Est	Nord
ATM-01	AO CO PO	A	Edolo, centro abitato	603075	5114790
ATM-02	AO CO	B	Edolo, Cantiere Sud	603725	5114015
ATM-03	AO CO	B	Edolo, Cantiere Nord	603468	5115799
ATM-04	AO CO PO	B	Area a verde interna al condominio; distante dai box auto (influenza emissioni presso il ricettore stesso) Via Mù n.11 Sonico	603825	5113937
ATM-05	AO CO PO	B	Area a verde privato in Via Valeriana Edolo (R066 acustica)	603642	5114170
ATM-06	AO CO PO	B	Parcheggio Via Caduti della Libertà	602481	5114346

La seguente Figura riporta uno stralcio planimetrico con indicazione dei punti da monitorare:



**Figura 6.1.1 – Localizzazione indicativa delle postazioni di monitoraggio - Atmosfera**

La frequenza, la durata e il numero complessivo delle misure in assetto operativo di sorveglianza è riportato nella tabella seguente:

**Tabella 6.1.4– Variante Est di Edolo – Monitoraggio Atmosfera – frequenza di monitoraggio**

Codice	Tipologia	Frequenza AO e PO	Frequenza CO	Numero campagne /anno			Numero campagne misure*
				AO	CO	PO	
ATM-01-A	A	Trimestrale per 1 anno	Trimestrale per 3 anni	4	4	4	20
ATM-02-B	B	Trimestrale per 1 anno	In continuo per 3 anni	4	4	4	20
ATM-03-B	B	Trimestrale per 1 anno	Continuo per 3 anni	4	4	4	20
ATM-04-B	B	Trimestrale per 1 anno	In continuo per 3 anni	4	4	4	20
ATM-05-B	B	Trimestrale per 1 anno	Continuo per 3 anni	4	4	4	20
ATM-06-B	B	Trimestrale per 1 anno	In continuo per 3 anni	4	4	4	20

- \*non sono conteggiate eventuali campagne da attivarsi nell'ambito della procedura di gestione delle anomalie.

Si sottolinea inoltre che, relativamente al punto ATM-01 è stata condotta una campagna di ante operam nel luglio 2020. I risultati ottenuti sono descritti dall'elaborato Monitoraggio Ambientale A.O. – Componente Atmosfera Risultati dei Rilievi (T00MO00MOARE02\_A).

Si prevede una ripetizione della campagna prima dell'avvio dei lavori.

Nell'ambito della risposta alla richiesta di integrazioni (alle quale si rimanda) sono stati calcolati i valori di incremento di PM10 presso ciascuna postazione di monitoraggio nelle fasi di corso d'opera e di post operam. Le planimetrie relative alle simulazioni modellistiche di qualità dell'aria dimostrano l'adeguatezza della localizzazione delle postazioni di monitoraggio



## 6.2 AMBIENTE IDRICO

### 6.2.1 Normativa di riferimento

#### 6.2.1.1 Normativa comunitaria

- Direttiva 2014/101/UE. Direttiva che modifica la direttiva 2000/60/Ce del Parlamento europea e del Consiglio che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.
- Direttiva 2014/80/UE. Inquinamento e deterioramento – Monitoraggio e protezione delle acque sotterranee – Modifica all'allegato II della direttiva 2006/118/CE.
- Direttiva 2009/90/CE. Specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque - Direttiva 2000/60/Ce.
- Direttiva 2008/105/CE. Standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque - Modifica e successiva abrogazione delle direttive del Consiglio 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE.
- Direttiva 2006/118/CE. Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- Direttiva 2006/11/CE. Inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico
- Direttiva 2000/60/CE. Quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

#### 6.2.1.2 Normativa nazionale

- Dm Ambiente 15 luglio 2016 - Monitoraggio degli elementi di qualità biologica delle acque Attuazione direttiva 2014/101/UE Modifiche all'allegato 1, parte III, del Dlgs 152/2006.
- Dm Ambiente 17 luglio 2009. Attuazione degli obblighi comunitari e nazionali in materia di acque - Predisposizione rapporti conoscitivi.
- Dm Ambiente 14 aprile 2009, n. 56. Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici - Articolo 75, Dlgs 152/2006.
- D.lgs. 16 marzo 2009, n. 30. Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento.
- Dm Ambiente 16 giugno 2008, n. 131. Criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici.
- D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. Norme in materia ambientale.
- Dm Ambiente 6 novembre 2003, n. 367. D.lgs. 152/1999 - Regolamento concernente la fissazione di standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose.
- Dm Ambiente 18 settembre 2002. Qualità delle acque – D.lgs. 152/1999 - Comunicazioni ed informazioni - Regioni e Province autonome.
- Legge 5 gennaio 1994, n. 36. Disposizioni in materia di risorse idriche.
- D.lgs. 27 gennaio 1992, n. 132. Protezione delle acque sotterranee.
- D.P.R. 24 maggio 1988, n. 236. Qualità delle acque destinate al consumo umano.
- R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775 - Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici.

### 6.2.1.3 Normativa regionale

- ARPA Lombardia -Rev.18 dicembre 2017 – Criteri per la predisposizione e la valutazione dei Piani di Monitoraggio Ambientale (PMA) – Acque superficiali e sotterranee.

### 6.2.2 Obiettivi specifici del monitoraggio

Il “Progetto di Monitoraggio Ambientale” (PMA) relativo alla componente “Ambiente idrico” è finalizzato a valutare, in relazione alla costruzione, le eventuali variazioni, rispetto alla situazione ante operam, di tutti i parametri e/o indicatori utilizzati per definire le caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici, superficiali e sotterranei, potenzialmente interessati dal cantiere di realizzazione dell’opera.

### 6.2.3 Acque superficiali

#### 6.2.3.1 Premessa

Il Progetto di Monitoraggio ha lo scopo di identificare le eventuali interferenze sull’ambiente idrico dovute alla realizzazione dell’opera e all’attività di cantiere, soprattutto durante la realizzazione del guado provvisorio e del ponte sul fiume Oglio.

Le operazioni di cantiere non richiedono in genere l’utilizzo di sostanze inquinanti che possano essere disperse nell’ambiente.

Si prevedono, quindi, analisi dirette dello stato qualitativo del fiume Oglio nel tratto potenzialmente interferito dalle opere in progetto, a Nord dell’abitato di Edolo e del torrente Ogliolo di Edolo in corrispondenza del Cantiere Base.

La scelta dei punti di monitoraggio è basata sulla sensibilità e vulnerabilità dei luoghi interessati dall’opera in rapporto all’interferenza potenziale connessa agli interventi in progetto e dalla presenza di punti di monitoraggio di ARPA Lombardia.

Si segnala inoltre che entrambi i tratti oggetto di monitoraggio risultano interessati da derivazioni idroelettriche che prelevano a monte dei punti di misura e restituiscono a valle dei tratti interferiti (Edolo-Monno sul fiume Oglio, Torrente Ogliolo EDB sul torrente Ogliolo di Edolo).

In considerazione della realizzazione del guado provvisorio, delle protezioni spondali e del ponte sopra il fiume Oglio, si è ritenuto importante monitorare il tratto del fiume potenzialmente interferito anche dal punto di vista idromorfologico.

#### 6.2.3.2 Articolazione temporale del monitoraggio

Allo scopo di effettuare il monitoraggio delle acque del fiume Oglio in prossimità del cantiere Nord e del torrente Ogliolo di Edolo, si prevede di eseguire un programma di prelievi e analisi delle acque, prima dell’inizio dei lavori (AO), per tutta la durata del cantiere (CO) e al termine delle opere (PO).

Allo scopo di effettuare il monitoraggio idromorfologico del fiume Oglio si prevede di eseguire un monitoraggio in Ante Operam ed un monitoraggio in Post Operam.

Al fine di una caratterizzazione completa, le fasi AO e PO avranno la durata di un anno e prevedono misure trimestrali.

Su richiesta di Regione Lombardia si prevede la possibilità di prolungare i monitoraggi di Post Operam

presso le postazioni lungo il fiume Oglio che dovessero evidenziare criticità riconducibili all'infrastruttura realizzata. Le metodologie applicata saranno la metodologia A, la metodologia B e la metodologia C, con cadenza trimestrale.

Nella fase CO il monitoraggio ha l'obiettivo di individuare i possibili impatti durante i lavori. Nella stazione di valle ad ogni cantiere sarà installata una stazione per l'effettuazione di misure in continuo (temperatura, pH, conducibilità, torbidità, ossigeno disciolto), al fine di consentire di intercettare eventuali criticità e, di conseguenza, attivare campionamenti mirati per condurre ulteriori approfondimenti analitici.

Altri campionamenti in fase CO avranno una frequenza trimestrale per i parametri fisico-chimici.

Nella fase di Corso d'Opera i parametri monitorati potranno subire variazioni nelle frequenze e nei periodi sopra indicati, modulati in funzione delle attività cantieristiche previste.

La misura dei parametri di monte e valle avverrà nello stesso giorno, in un intervallo temporale il più possibile contenuto.

### 6.2.3.3 Parametri

Sono previste differenti tipologie di monitoraggi in funzione della localizzazione dei punti di misura e della fase del monitoraggio.

La seguente tabella riporta i parametri previsti nell'ambito di ciascuna tipologia di monitoraggio.

**Tabella 6.2.1 – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Acque superficiali – principali parametri di monitoraggio suddivisi per tipologia di monitoraggio**

Tipologia	Descrizione	Parametri
ACQ-A	Parametri chimico-fisici in situ (trimestrali)	portata, temperatura dell'acqua, ossigeno disciolto – concentrazione, ossigeno disciolto – saturazione pH, conducibilità elettrica, torbidità
ACQ-B	Parametri chimico-fisici e microbiologici in laboratorio	azoto nitrico, azoto nitroso, azoto ammoniacale, fosforo totale, solidi sospesi totali, cloruri, solfati. BOD <sub>5</sub> , COD, TOC, idrocarburi totali, idrocarburi C<12, idrocarburi C>12), metalli disciolti (Cd, Cr totale, Cr IV, Al, As, Fe, Mn, Hg, Ni, Pb, Se, V), <i>Escherichia coli</i> .
ACQ-C	Elementi di Qualità Biologica (EQB):	LIMeco – N-NH <sub>3</sub> LIMeco – N-O <sub>3</sub> LIMeco – fosforo totale macroinvertebrati bentonici - STAR_ICMi, macrofite acquatiche - IBMR, diatomee - Indice ICMi

Tipologia	Descrizione	Parametri
ACQ- I	Elementi di qualità idromorfologica	IQMm
ACQ-D	Parametri chimico-fisici in situ (continuo)	portata, temperatura dell'acqua, ossigeno disciolto – concentrazione, ossigeno disciolto – saturazione pH, conducibilità elettrica, torbidità
ACQ-E	Parametri chimico-fisici in laboratorio (trimestrali)	azoto ammoniacale, solidi sospesi totali, cloruri, solfati, COD, TOC, idrocarburi totali, metalli disciolti (Cd, Cr totale, Cr IV, Al, Fe) <i>Escherichia coli</i> .

#### 6.2.3.4 Procedure operative di monitoraggio

I campionamenti e le analisi di acque superficiali saranno effettuati in accordo con la normativa vigente e con metodi ufficiali riconosciuti a livello nazionale e/o internazionale.

Premettendo che il protocollo analitico dovrà essere approvato dagli Enti di controllo, la metodologia di riferimento potrà essere quella IRSA –CNR.

Nello specifico, il campione sarà:

- prelevato in modo tale che mantenga inalterate le proprie caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche fino al momento dell'analisi;
- conservato in modo tale da evitare modificazioni dei suoi componenti e delle caratteristiche da valutare.

Per quanto riguarda i parametri Temperatura dell'acqua, Temperatura dell'aria, Conducibilità elettrica e Ossigeno disciolto saranno rilevati mediante sonda multiparametrica.

Per il rilievo dei parametri chimico-fisici in situ durante la fase CO è previsto il posizionamento di una centralina di misurazione in continuo nel punto a valle del cantiere Nord.

Le analisi chimiche saranno svolte presso laboratori accreditati ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

**Tabella 6.2.2 – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Acque superficiali – metodi di analisi per la determinazione dei parametri oggetto di monitoraggio**

Tipologia	Parametri	Metodo di analisi
A	Portata	Linee guida ISPRA 60/2010 - Parte II - capitolo 1
A – D	temperatura dell'acqua, ossigeno disciolto – concentrazione, ossigeno disciolto – saturazione pH, conducibilità elettrica, torbidità	Linee Guida SNPA 13/2018
B	azoto nitrico	EPA 9056A 2007
B	azoto nitroso	EPA 9056A 2007
B	azoto ammoniacale	APAT CNR IRSA-4030 Man 29:2003
B	fosforo totale	EPA 6020
B - E	solidi sospesi totali	APAT CNR IRSA-2090 / A. Man 29:2003
B - E	Cloruri	EPA 9056A 2007
B - E	Solfati	EPA 9056A 2007
B	BOD5	APAT CNR IRSA-5210
B – E	COD	ISO 15705:2002
B – E	TOC	APAT CNR IRSA-5040
B – E	idrocarburi totali	EPA 8015
B	idrocarburi C<12	UNI EN ISO 9377-2:2002
B	idrocarburi C>12	UNI EN ISO 9377-2:2002
B	Cd, As, Mn, Hg, Ni, Pb, Se, V	EPA 6020
B – E	Cr totale, Al, Fe	EPA 6020
B – E	Cr IV	APAT CNR IRSA-3150/ A. Man 29:2003
B - E	<i>Escherichia coli</i>	APAT CNR IRSA 7030
C	<i>LIMeco – N-NH3</i>	APAT CNR IRSA-4030 Man 29:2003
C	<i>LIMeco – N-NO3</i>	APAT CNR IRSA-4030 Man 29:2003
C	<i>LIMeco – fosforo totale</i>	EPA 6020
C	macroinvertebrati bentonici STAR_ICMi,	Linee Guida 111/2014 ISPRA
C	macrofite acquatiche - IBMR,	RT/2009/23/ENEA
C	diatomee - Indice ICMi	Rapporti ISTISAN 09/19
E	tensioattivi non ionici	APAT CNR IRSA-5180/ A. Man 29:2003
E	tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA-5170/ A. Man 29:2003
I	IQMm	ISPRA, Manualie Linee Guida 131/2016

### 6.2.3.5 Ubicazione dei punti di monitoraggio

Sono state previste due stazioni di monitoraggio: una a monte e una a valle del tratto potenzialmente interferito.

La stazione di monte sarà utilizzata nelle fasi AO e PO; la stazione di valle, oltre che in AO e PO, sarà utilizzata nella fase CO e sarà attrezzata con postazione per la misura in continuo.

Nella Tavola T00MO00MOAPU01\_B è riportata la localizzazione dei punti di monitoraggio.

Di seguito si riportano le coordinate indicative dei punti di misura; in fase esecutiva sarà valutata l'accessibilità, la facilità di raggiungimento ai punti di campionamento durante tutto il monitoraggio.

**Tabella 6.2.3 – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Acque superficiali – punti di monitoraggio**

Codice punto di monitoraggio	Fase	Tipol.	Descrizione	Coordinate (WGS84-UTM32N)	
				Est	Nord
ACQ-01	AO CO PO	A-B - C	Punto sul fiume Oglio a monte del cantiere Nord (stazione ARPA Lombardia)	603545	5116042
ACQ-02	AO PO	A- B - C	Punto sul fiume Oglio a valle del cantiere Nord	603409	5115701
	CO	D - E	Punto sul fiume Oglio a valle del cantiere Nord	603409	5115701
ACQ-03	AO CO PO	A-B - C	Punto sul torrente Ogliolo a monte del cantiere base ( a valle dello scarico di acque miste esistente)	602248	5114279
ACQ-04	AO PO	A-B - C	Punto sul torrente Ogliolo a valle del cantiere base (a monte dello sfioratore e delle serre)	602497	5114216
	CO	D - E	Punto sul torrente Ogliolo a valle del cantiere base (a monte dello sfioratore e delle serre)	602497	5114216

Codice punto di monitoraggio	Fasi	Tipologia	Descrizione	Coordinate Inizio - monte (WGS84-UTM32N)		Coordinate Fine - valle (WGS84-UTM32N)	
				Est	Nord	Est	Nord
ACQ-05	AO PO	I	Fiume Oglio - Tratto interferito	603643	5116185	603241	5115460

Le coordinate esecutive dei punti di monitoraggio e dei tratti indagati saranno definite nel corso del sopralluogo congiunto con ARPA Lombardia preliminarmente all'avvio del monitoraggio di Ante Operam, in quanto la localizzazione è strettamente correlata alle condizioni idromorfologiche dell'alveo e alla presenza di meso e microhabitat per la metodologia ACQ-C.



Figura 6.2.1– Localizzazione indicativa delle postazioni di monitoraggio – Acque superficiali

La localizzazione delle postazioni di monitoraggio considera i recapiti delle acque di piattaforma attualmente noti dal progetto idraulico. In considerazione delle interferenze dell'infrastruttura in progetto con opere di altri Enti presso lo svincolo sud (nel caso specifico la fognatura di Acque Brescia) il punto di recapito finale delle acque di piattaforma presso la rete di Acque Bresciane sarà definita durante la fase di progettazione esecutiva. Il PMA dovrà quindi essere aggiornato a valle della conferma della localizzazione del recapito finale.

La frequenza, la durata e il numero complessivo delle misure è riportato nella tabella seguente:

**Tabella 6.2.4 – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Acque superficiali – frequenze di monitoraggio**

Codice	Tipologia	Frequenza AO e PO	Frequenza CO	Numero campagne /anno			Numero campagne misure*
				AO	CO	PO	
ACQ-01-A	A	Campagna trimestrale per 1 anno	Campagna trimestrale per la durata del CO	4	4	4	20
ACQ-01-B	B	Campagna trimestrale per 1 anno	Campagna trimestrale per la durata del CO	4	4	4	20
ACQ-01-C	C	Campagna trimestrale per 1 anno	Campagna trimestrale per la durata del CO	4	4	4	20
ACQ-02-A	A	Campagna trimestrale per 1 anno	Campagna trimestrale per la durata del CO	4	-	4	8
ACQ-02-B	B	Campagna trimestrale per 1 anno	Campagna trimestrale per la durata del CO	4	-	4	8
ACQ-02-C	C	Campagna trimestrale per 1 anno	Campagna trimestrale per la durata del CO	4	4	4	20
ACQ-02-D	D	Campagna trimestrale per 1 anno	In continuo 4 campagne da 3 mesi/anno	1	4	-	13
ACQ-02-E	E	Campagna trimestrale per 1 anno	Campagna trimestrale per la durata del CO	-	4	-	12
ACQ-03-A	A	Campagna trimestrale	Campagna trimestrale	4	4	4	20



Codice	Tipologia	Frequenza AO e PO	Frequenza CO	Numero campagne /anno			Numero campagne misure*
				AO	CO	PO	
		per 1 anno	per la durata del CO				
ACQ-03-B	B	Campagna trimestrale per 1 anno	Campagna trimestrale per la durata del CO	4	4	4	20
ACQ-03-C	C	Campagna trimestrale per 1 anno	Campagna trimestrale per la durata del CO	4	4	4	20
ACQ-04-A	A	Campagna trimestrale per 1 anno	Campagna trimestrale per la durata del CO	4	-	4	8
ACQ-04-B	B	Campagna trimestrale per 1 anno	Campagna trimestrale per la durata del CO	4	-	4	8
ACQ-04-C	C	Campagna trimestrale per 1 anno	Campagna trimestrale per la durata del CO	4	4	4	20
ACQ-04-D	D	Campagna trimestrale per 1 anno	In continuo 4 campagne da 3 mesi/anno	1	4	-	13
ACQ-04-E	E	Campagna trimestrale per 1 anno	Campagna trimestrale per la durata del CO	-	4	-	12
ACQ-05-I	I	1 campagna	-	1	-	1	2

## 6.2.4 Acque sotterranee

### 6.2.4.1 Premessa

Nell'ambito della campagna di indagini geognostiche, geofisiche e ambientali, propedeutica alla fase di progettazione definitiva, in prossimità dell'area Sud delle opere in progetto, sono stati realizzati 3 piezometri.

L'esecuzione dei piezometri è stata realizzata con perforazione a carotaggio continuo, a rotazione con metodo classico con sistema ad aste e carotiere. La stratigrafia dei due piezometri è contenuta nel documento T00GE00GEORE01 e i suoi allegati (aggiornati all'ultima revisione disponibile).

Le opere in progetto nell'area Sud prevedono la realizzazione di un tratto di strada in trincea e la realizzazione di una galleria artificiale. Al fine di monitorare eventuali interferenze dello scavo della

galleria artificiale sud con la falda presente, saranno condotte misure ed analisi utilizzando 2 dei 3 piezometri realizzati: quello più a monte: SD03-PZ, e quello più a valle: SD01-PZ.

Le operazioni di cantiere non richiedono in genere l'utilizzo di sostanze inquinanti che possano essere disperse nell'ambiente, su richiesta di Regione Lombardia è stato esteso il set dei parametri oggetto di monitoraggio.

La campagna di rilievi è finalizzata a caratterizzare la situazione esistente per l'acquifero dal punto di vista qualitativo e quantitativo, quale punto di riferimento per individuare eventuali alterazioni causate dall'opera di successiva realizzazione.

La rete di monitoraggio nel fondovalle è stata ottimizzata per considerare anche le operazioni di rimozione dei serbatoi interrati presso il distributore di carburante oggetto di demolizione e sono stati introdotti due piezometri presso il torrente Moja in corrispondenza delle coperture quaternarie sovrastanti la presunta faglia intercettata dallo scavo della galleria.

Su richiesta della CTVIA sono state previste due coppie di piezometri (superficiale e profondo) in corrispondenza delle faglie presunte evidenziate dalla relazione geologica (approssimativamente alle progressive 0+700 km e 1+1500 lm). Il piezometro superficiale presenta una profondità approssimativa di 20-30 m in funzione del substrato attraversato (prevedendo il tratto fenestrato alla base dei depositi quaternari), il piezometro profondo presenta profondità maggiori in quanto intende esplorare l'ammasso roccioso impermeabile per verificare l'assenza di acquifero fratturato in corrispondenza delle faglie presunte (il tratto fenestrato sarà quindi localizzato in prossimità della galleria naturale).

Su richiesta della CTVIA è stato incluso il monitoraggio quali-quantitativo delle portate e dei parametri chimico-fisici delle due sorgenti presenti lungo il versante (a monte della galleria naturale).

Su richiesta della CTVIA si prevede attività di monitoraggio delle acque sotterranee drenate in galleria nonostante non siano attualmente prevedibili venute d'acqua consistenti dall'ammasso roccioso.

#### 6.2.4.2 Articolazione temporale del monitoraggio

Si prevede di eseguire un monitoraggio prima dell'inizio dei lavori (AO), per tutta la durata del cantiere (CO) e al termine delle opere (AO). Al fine di una caratterizzazione completa, le fasi AO e PO avranno la durata di un anno e prevedono misure trimestrali.

Su richiesta di Regione Lombardia e della CTVIA si prevede la possibilità di prolungare i monitoraggi di Post Operam qualora i monitoraggi e dovessero evidenziare criticità riconducibili all'infrastruttura realizzata.

Le metodologie applicata saranno la metodologia G e la metodologia H, con cadenza trimestrale.

Nella fase CO il monitoraggio ha l'obiettivo di individuare i possibili impatti durante i lavori; eventuali segnalazioni di anomalie riscontrate nella fase in corso d'opera saranno comunicate tempestivamente.

La relazione conclusiva del monitoraggio AO fungerà da parametro di confronto per le successive fasi del PMA.

#### 6.2.4.3 Campagna preliminare

Durante la fase propedeutica alla progettazione definitiva, è stato prelevato un campione di acqua da un piezometro di nuova realizzazione (SD02 -PZ) per la ricerca dei seguenti analiti:

- Metalli [As, Cd, Co, Cr totale, CrVI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn]
- Composti organici aromatici
- Idrocarburi policiclici aromatici
- Idrocarburi Totali.

I risultati delle analisi non hanno evidenziato alcun superamento delle CSC dei parametri analizzati di cui alla Tabella 2 dell'Allegato 5 al titolo V della parte Quarta del D.lgs., 152/2006, come riportato nella seguente tabella:

PARAMETRO	U.M.	DLgs 152/06 All D parte IV	SD02-PZ
Arsenico	µg/L	≤10	3,74
Cadmio	µg/L	≤5	<0,1
Cobalto	µg/L	≤50	<1
Cromo totale	µg/L	≤50	<0,6
Cromo esavalente	µg/L	≤5	<0,001
Mercurio	µg/L	≤1	0,31
Nichel	µg/L	≤20	<1,1
Piombo	µg/L	≤10	<0,5
Rame	µg/L	≤1000	4,51
Zinco	µg/L	≤3000	22,7
Idrocarburi totali	µg/L	≤350	<100
Benzo(a)antracene	µg/L	≤0,1	<0,01
Benzo(a)pirene	µg/L	≤0,01	<0,005
Benzo(b)fluorantene(A)	µg/L	≤0,1	<0,01
Benzo(k)fluorantene (B)	µg/L	≤0,05	<0,005
Benzo(ghi)perilene( C)	µg/L	≤0,01	<0,01
Crisene	µg/L	≤5	<0,005
Indendol(1,2,3-cd)pirene(D)	µg/L	≤0,1	<0,01
Dibenzo(a,h)antracene	µg/L	≤0,01	<0,01
Pirene	µg/L	≤50	<0,01
Sommatoria IPA (A,B,C,D)	µg/L	≤0,1	0
Benzene	µg/L	≤1	<0,01
Etilbenzene(A)	µg/L	≤50	<0,01
Stirene(B)	µg/L	≤25	<0,01
Toluene	µg/L	≤15	<0,01
Xilene(D)	µg/L	≤10	<0,01

La soggiacenza della falda è stata misurata a poco più di 7 m da p.c. (7.53 m SD03-PZ, 7.38 m SD02-PZ e 7.28 m SD01-PZ).

#### 6.2.4.4 Parametri

Presso i piezometri, nel corso delle campagne di misura AO, CO e PO, precedentemente al campionamento previsto per la Tipologia F, saranno determinati i parametri previsti per la Tipologia G e saranno rilevate anche le caratteristiche fisico-chimiche mediante sonda multiparametrica (pH, temperatura, conducibilità elettrica, potenziale redox e ossigeno disciolto) (Tipologia G) e misurato il livello della falda (Tipologia H).

Presso le sorgenti, nel corso delle campagne di misura AO, CO e PO saranno rilevate le caratteristiche fisico-chimiche mediante sonda multiparametrica (pH, temperatura, conducibilità elettrica, potenziale redox e ossigeno disciolto) e misurate le portate.

Nel corso della campagna di monitoraggio di CO sono previsti monitoraggi delle portate e dei

parametri chimico-fisici delle eventuali acque drenate in galleria in caso di venute d'acqua in galleria. L'elenco dei parametri è riportato nella seguente tabella.

**Tabella 6.2.5 – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Acque sotterranee principali parametri oggetto di monitoraggio**

Tipologia	Descrizione	Parametri
<b>Ante operam, Corso d'opera e Post Operam</b>		
ACQ-F	Metalli	Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo esavalente, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco,
	Inquinanti organici	Idrocarburi totali, Benzene, Toluene, Xilene, Stirene, Etilbenzene
	IPA	Sommatoria IPA, Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo (g,h,i)perilene, Crisene, Indenol(1,2,3-cd)pirene, Dibenz(a,h)antracene, Pirene
	Parametri aggiuntivi richiesti da ARPA Lombardia	Alluminio, ferro, manganese; TOC, cloruri, solfati, nitrati, calcio, magnesio, sodio, potassio, Azoto ammoniacale; solventi clorurati; MTBE, tensioattivi ionici e non ionici
ACQ-G	Caratteristiche fisico-chimiche in situ (sonda multiparametrica)	pH, temperatura, conducibilità elettrica, potenziale redox, ossigeno disciolto
ACQ-H	Livello della falda	Soggianza

#### 6.2.4.5 Procedure operative

Il campionamento delle acque sotterranee da piezometri viene svolto in conformità a quanto previsto dalla norma ISO 5667-1157 e dalle Linee Guida APAT 43/2006.

Prima di ogni operazione finalizzata alla raccolta del campione di acque sotterranee si effettuerà la misura della soggiacenza della falda, riferita alla quota di riferimento del punto di misura. La misura dei livelli piezometrici sarà eseguita con una precisione al centimetro.

In occasione dei campionamenti, la misura dei livelli statici nei piezometri deve essere eseguita prima e dopo lo spurgo del piezometro (e il riequilibrio del livello di falda), per verificare il corretto funzionamento dello strumento, annotando nelle schede di campo entrambi i valori piezometrici e i tempi di riequilibrio dopo lo spurgo.

In funzione della misura di soggiacenza, sarà stabilita la profondità di immersione della pompa e, per quanto possibile, sarà mantenuta invariata nelle diverse campagne di monitoraggio.

Prima del prelievo del campione sarà eseguito lo spurgo per un tempo necessario fino ad ottenimento di acqua chiara (eliminazione di 3-5 volumi di acqua). Lo spurgo è finalizzato a rimuovere l'acqua presente all'interno della colonna e nel dreno, che solitamente non è rappresentativa dell'acquifero che si intende investigare.

Saranno successivamente, rilevati con sonda multiparametrica, i principali parametri chimico-fisici

(temperatura, pH, conducibilità, ossigeno disciolto), ponendo la sonda in modalità di acquisizione per un intervallo di tempo sufficiente a rilevare la stabilizzazione dei valori misurati

Al termine del rilievo con sonda multiparametrica, saranno prelevati, con pompa ad immersione, i campioni di acqua da sottoporre ad analisi chimica in laboratorio accreditato.

I campioni saranno messi in appositi contenitori e pretrattati secondo le procedure previste. Sui campioni destinati alle analisi di laboratorio sarà effettuato il pretrattamento dei campioni (filtrazione ed eventuale acidificazione) conformemente a quanto previsto dalle procedure generali di ARPA.

Le analisi chimiche saranno svolte presso laboratori accreditati, ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 applicando le metodologie ufficiali indicate nella seguente tabella.

**Tabella 6.2.6 – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Acque sotterranee – Metodi di analisi per la determinazione dei parametri oggetto di monitoraggio**

Tipologia	Parametri	Metodo di analisi
F	Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco	UNI EN ISO 11885:2009
F	Cromo esavalente	APAT CNR IRSA-3150/A Man29:2003
F	Idrocarburi totali	EPA 8260B:1996+EPA 8270D:2070
F	BTEX: Benzene, Toluene, Xilene, Stirene, Etilbenzene	APAT CNR IRSA-5140/A Man29:2003
F	alluminio, ferro, manganese, sodio, potassio, calcio, magnesio,	UNI EN ISO 11885:2009
F	solfati	APAT CNR IRSA-2020/A Man29:2003
F	TOC	Hach Lange LCK 385
F	Azoto ammoniacale	APAT CNR IRSA-4030/A Man29:2003
F	Nitrati	APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003
F	solventi clorurati	EPA 8021B:1996
F	cloruri	APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003
F	MTBE	APAT CNR IRSA-5140/A Man29:2003
F	tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA-5170 Man: 29:2003
F	tensioattivi cationici	Hach-Lange LCK331
F	Tensioattivi non ionici	UNI EN 10511.1:1996
F	Sommatoria IPA, Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo (g,h,i)perilene, Crisene, Indenol(1,2,3-cd)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Pirene	APAT CNR IRSA-5080/A Man29:2003
G	pH, temperatura,	Linee Guida SNPA n. 13/2018

Tipologia	Parametri	Metodo di analisi
	conducibilità elettrica, potenziale redox, ossigeno disciolto	
H	Soggiacenza	Linee Guida ISPRA 60/201054

Relativamente ai piezometri di nuova realizzazione, in fase di realizzazione la perforazione deve essere realizzata a carotaggio continuo con stesura della stratigrafia e l'esecuzione di prove di permeabilità tipo Lugeon su tratto prefissato e descrizione della granulometria sulle carote estratte.

Relativamente al monitoraggio delle sorgenti si prevede l'esecuzione di monitoraggi ACQ-G ai quali saranno associate misure delle portate.

#### 6.2.4.6 Ubicazione dei punti di monitoraggio

Il monitoraggio delle acque sotterranee sarà condotto utilizzando due piezometri realizzati nell'ambito della campagna di indagini geognostiche, geofisiche e ambientali.

I due piezometri sono localizzati nella parte Sud dell'opera in progetto, e sono riportati nella tavola T00MO00MOAPU01\_C con la localizzazione dei punti di monitoraggio.

Di seguito si riportano le coordinate dei punti di misura; in fase esecutiva sarà verificata la funzionalità dei piezometri durante tutto il monitoraggio.

**Tabella 6.2.7 – Monitoraggio Acque sotterranee – Localizzazione dei piezometri**

Codice punto di monitoraggio	Fase	Tipol.	Descrizione	Coordinate (WGS84-UTM32N)	
				Est	Nord
ACQ-06	AO CO PO	F-G-H	Piezometro SD03 – PZ – a monte	603591	5114311
ACQ-07	AO CO PO	F-G-H	Piezometro SD01 – PZ – a valle	603675	5114108
ACQ-08	AO CO PO	F-G-H	Nuovo piezometro presso Rotatoria esistente (monte distributore)	603607	5113975
ACQ-09	AO CO PO	F-G-H	Nuovo piezometro presso Rotatoria Sud	603781	5113837
ACQ-10	AO CO PO	H	Nuovo piezometro presso condominio Rotatoria Sud	603828	5113927
ACQ-11	AO CO PO	G-H	Nuovo piezometro torrente Moja 1 (Edolo – via Monte Colmo)	603596	5115322

Codice punto di monitoraggio	Fase	Tipol.	Descrizione	Coordinate (WGS84-UTM32N)	
				Est	Nord
ACQ-12	AO CO PO	G-H	Nuovo piezometro torrente Moja 2 (Edolo – via Monte Colmo)	603608	5115341
ACQ-13	AO CO PO	G-H	Nuovo piezometro 0+700 (Edolo)	603664	5114566
ACQ-14	AO CO PO	G-H	Nuovo piezometro profondo 0+700 (Edolo)	603640	5114581
ACQ-15	AO CO PO	G-H	Sorgente 1	604242	5114744
ACQ-16	AO CO PO	G-H	Sorgente 2	603889	5115225
ACQ-17	AO CO PO	G	Imbocco Sud Galleria Naturale – portate drenate in galleria	603622	5114324
ACQ-18	AO CO PO	G	Imbocco Nord Galleria Naturale – portate drenate in galleria	603487	5115767

La rete di monitoraggio è stata perfezionata per verificare nel dettaglio la soggiacenza e la direzione della falda nel fondovalle di Edolo, in corrispondenza della galleria artificiale e della rotatoria Sud al fine di verificare eventuali influenze sui pozzi privati a uso antincendio e “pompa di calore” censiti dalla Provincia di Brescia.

È stato introdotto un monitoraggio idrogeologico di dettaglio in corrispondenza del torrente Moja nel tratto in cui la galleria naturale incontra una presunta faglia nell’ammasso roccioso impermeabile poco a valle di una sorgente.



Figura 6.2.2 – Localizzazione delle postazioni di monitoraggio – Acque sotterranee



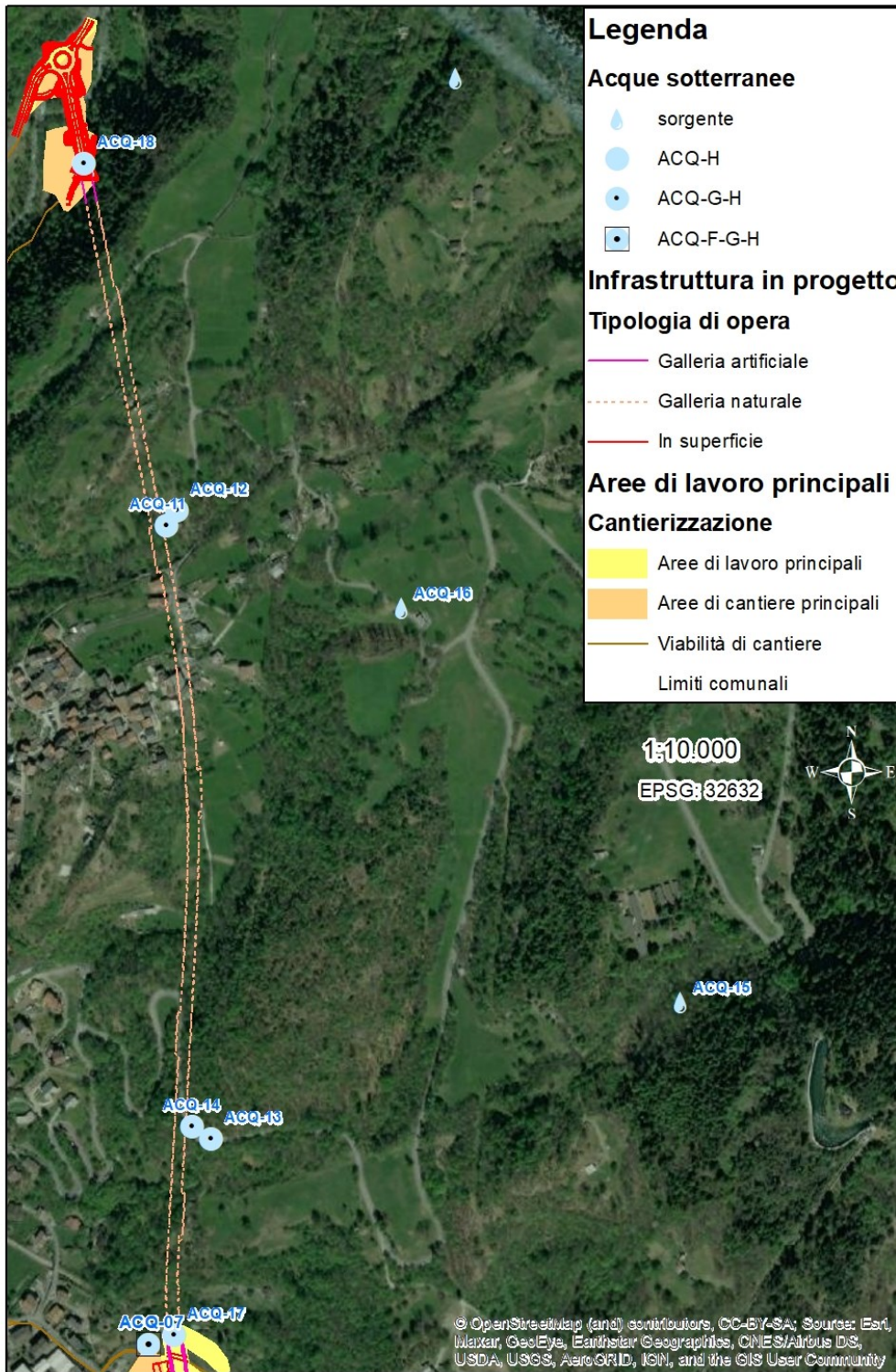


Figura 6.2.3 – Localizzazione delle postazioni di monitoraggio – galleria naturale

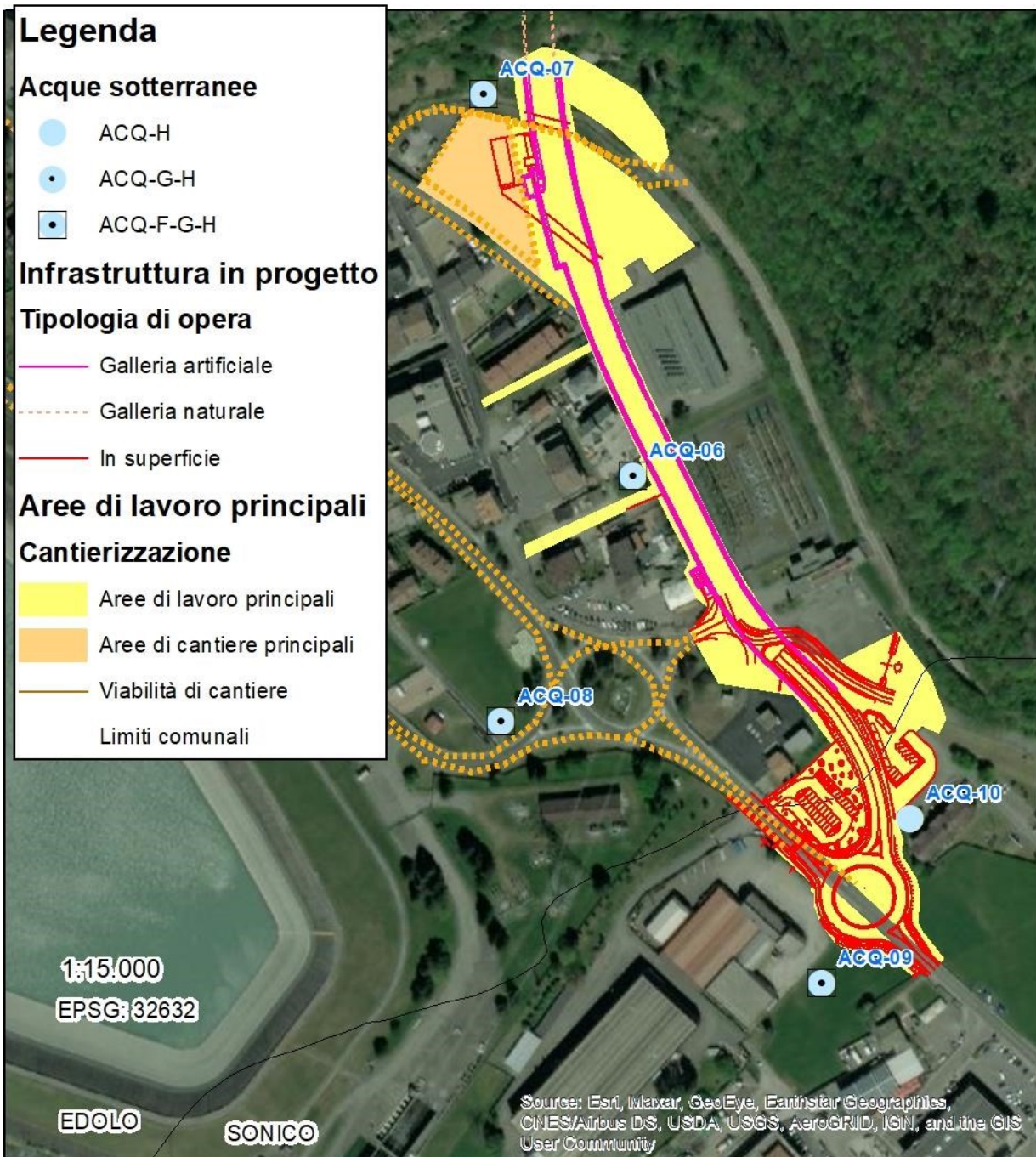


Figura 6.2.4 – Localizzazione delle postazioni di monitoraggio presso il Cantiere Operativo Sud

La frequenza, la durata e il numero complessivo delle misure è riportato nella tabella seguente:

**Tabella 6.2.8 – Monitoraggio Acque sotterranee – Frequenze di monitoraggio - piezometri**

Codice	Tipologia	Frequenza AO e PO	Frequenza CO	Numero campagne /anno			Numero campagne misura
				AO	CO	PO	
ACQ-06-F	F	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52
ACQ-06-G	G	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52
ACQ-06-H	H	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52
ACQ-07-F	F	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52
ACQ-07-G	G	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52
ACQ-07-H	H	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52
ACQ-08-F	F	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52
ACQ-08-G	G	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52
ACQ-08-H	H	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52
ACQ-09-F	F	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52
ACQ-09-G	G	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52
ACQ-09-H	H	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52
ACQ-10-H	H	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52
ACQ-11-G	G	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52

Codice	Tipologia	Frequenza AO e PO	Frequenza CO	Numero campagne /anno			Numero campagne misura
				AO	CO	PO	
ACQ-11-H	H	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52
ACQ-12-G	G	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52
ACQ-12-H	H	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52
ACQ-13-G	G	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52
ACQ-13-H	H	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52
ACQ-14-G	G	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52
ACQ-14-H	H	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52

**Tabella 6.2.9 – Monitoraggio Acque sotterranee – Frequenze di monitoraggio - sorgenti e acque drenate in galleria**

Codice	Tipologia	Frequenza AO e PO	Frequenza CO	Numero campagne /anno			Numero campagne misura
				AO	CO	PO	
ACQ-15	G	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52
ACQ-16	G	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52
ACQ-17	G	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52
ACQ-Q8	G	Trimestrale per un anno	mensile (settimanale durante scavo)	4	12	4	52

### 6.2.5 Valori di riferimento normativi

Per i parametri riferiti alle acque superficiali valori di riferimento sono rappresentati dai valori limite in Tabella 3 in Allegato 5 alla Parte III del D.lgs. 152/2006 e s.m.i.

Per i parametri riferiti alle acque sotterranee i parametri valori di riferimento sono rappresentati dai valori limite in Tabella 2 in Allegato 5 al Titolo V del D.lgs. 152/2006 e s.m.i.

### 6.2.6 Gestione delle anomalie

La gestione delle anomalie avviene in accordo alle previsioni riportate al paragrafo 4.9 – Gestione delle anomalie.

I parametri che determinano l'attivazione della procedura di gestione delle anomalie sono:

**Tabella 6.2.10 – Monitoraggio Acque superficiali – Valori di riferimento per l'attivazione della procedura di gestione delle anomalie**

Tipologia	Parametro	Valore di riferimento
A – D	pH	Sito specifico definito sulla base degli esiti del monitoraggio di AO
A – D	Ossigeno disciolto concentrazione	Sito specifico definito sulla base degli esiti del monitoraggio di AO
A – D	ossigeno disciolto – saturazione	Sito specifico definito sulla base degli esiti del monitoraggio di AO
A – D	conducibilità elettrica	Sito specifico definito sulla base degli esiti del monitoraggio di AO
B - E	solidi sospesi totali	Sito specifico definito sulla base degli esiti del monitoraggio di AO
B - E	Cloruri	Sito specifico definito sulla base degli esiti del monitoraggio di AO
B - E	Solfati	Sito specifico definito sulla base degli esiti del monitoraggio di AO
B - E	Al	Sito specifico definito sulla base degli esiti del monitoraggio di AO
B - E	Cr totale, Fe	Sito specifico definito sulla base degli esiti del monitoraggio di AO
B - E	Cr IV	Sito specifico definito sulla base degli esiti del monitoraggio di AO
B – E	COD	Sito specifico definito sulla base degli esiti del monitoraggio di AO
B – E	idrocarburi totali	Sito specifico definito sulla base degli esiti del monitoraggio di AO
B - E	Escherichia coli	Sito specifico definito sulla base degli esiti del monitoraggio di AO

**Tabella 6.2.11 – Monitoraggio Acque sotterranee – Valori di riferimento per l'attivazione della procedura di gestione delle anomalie**

Tipologia	Parametro	Valore di riferimento	riferimento
F	Arsenico	10 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006

Tipologia	Parametro	Valore di riferimento	riferimento
F	Cadmio	5 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
F	Cobalto	50 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
F	Cromo totale	50 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
F	Cromo esavalente	5 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
F	Mercurio	1 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
F	Nichel	20 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
F	Piombo	10 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
F	Rame	1000 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
F	Zinco	1000 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
F	Benzene	1 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
F	Etilbenzene	50 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
F	Stirene	25 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
F	Toluene	15 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
F	Para-Xilene	10 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
F	Idrocarburi totali	µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
F	Benzo(a)antracene	0.1 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
F	Benzo(a)pirene	0.01 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
F	Benzo(b)fluorantene	0.1 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
F	Benzo(k)fluorantene	0.05 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
F	Benzo (g,h,i)perilene	0.01 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
F	Crisene	5 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
F	Indenol(1,2,3-cd)pirene	0.1 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
F	Dibenzo(a,h)antracene	0.01 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006

Tipologia	Parametro	Valore di riferimento	riferimento
F	Pirene	50 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
F	Sommatoria IPA (31,32,33,36)	0.1 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
F	Idrocarburi totali	350 µg/l	Valori Limite Tabella 2 – Allegato 5 -Titolo V - D.lgs. 152/2006
G	pH, temperatura, conducibilità elettrica, potenziale redox, ossigeno disciolto	-	Definiti sulla base dei risultati del monitoraggio di Ante Operam
H	Soggiaenza	-	Definiti sulla base dei risultati del monitoraggio di Ante Operam

### 6.2.7 Gestione delle acque dal fronte di scavo

Su richiesta di Regione Lombardia si prevedere un monitoraggio in continuo delle portate drenate all'imbocco della galleria nelle fasi di monitoraggio di CO.

Il dato dovrà essere graficato in funzione della progressiva chilometrica di avanzamento (CO); Nell'ambito del monitoraggio sarà registrata la portata e l'effettiva durata nel tempo delle singole venute d'acqua più significative specificando la chilometrica e se e per quanto tempo hanno portato ad una interruzione nell'avanzamento dei lavori (CO).

La modalità di gestione delle eventuali venute d'acqua è di competenza del progetto di cantierizzazione e dell'Appaltatore, obiettivo del Progetto di Monitoraggio Ambientale è la progettazione ed esecuzione delle misure e la gestione delle anomalie per quanto di competenza dell'esecutore dei monitoraggi ambientali.

Qualora si intercettassero importanti venute d'acqua (Q nell'ordine di l/sec), dovrà essere aggiornato il PMA prevedendo l'introduzione di nuovi punti di monitoraggio in galleria e in superficie per la caratterizzazione idrochimica ed una descrizione più puntuale delle condizioni che determinano la formazione di queste falde, prevedendo una verifica delle portate delle tre sorgenti a monte della galleria e l'eventuale esecuzione di prove di tracciamento.

**Tabella 6.2.12 – Monitoraggio Acque sotterranee – Fronte di scavo**

Codice punto di monitoraggio	Fase	Tipol.	Descrizione	Ubicazione
ACQ-17	CO	G-L	Imbocco sud	Progressiva in funzione dell'avanzamento da imbocco sud (riferita all'imbocco)
ACQ-18	CO	G-L	Imbocco nord	Progressiva in funzione dell'avanzamento da imbocco nord (riferita all'imbocco)

**Tabella 6.2.13 – Monitoraggio Acque sotterranee – Sorgenti da monitorare in fase di corso d’opera**

Codice punto di monitoraggio	Fase	Tipol.	Descrizione	Ubicazione
ACQ-15	AO CO PO	G	Sorgente non classificata	Monte tracciato galleria (EPSG 32632: 604242; 5114744)
Non assegnato*	AO CO PO	G	Sorgente captata da consorzi acquedottistici	Monte tracciato galleria (EPSG 32632: 603945; 5115880)
ACQ-16	AO CO PO	G	Sorgente nota non sfruttata	Monte tracciato galleria (EPSG 32632: 603889; 5115225)

Notsa: \* si prevede di accedere ai dati del consorzio senza prevedere ulteriori monitoraggi.

**Tabella 6.2.14 – Monitoraggio Acque sotterranee – Piezometri monitorati in corsod’opera**

Codice punto di monitoraggio	Fase	Tipol.	Descrizione	Ubicazione
ACQ-11	CO	G-H	Piezometro superficiale 1+500 km	Edolo – Via Monte Colmo
ACQ-12	CO	G-H	Piezometro profondo 1+500 km	Edolo – Via Monte Colmo
ACQ-13	CO	G-H	Piezometro superficiale 0+700 km	Edolo
ACQ-14	CO	G-H	Piezometro profondo 0+700 km	Edolo



## 6.3 SUOLO

Il “Progetto di Monitoraggio Ambientale” (PMA) relativo alla componente “Suolo” è redatto in accordo alle previsioni delle Linee Guida SNPA 28/2020 (Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale) in merito alla caratterizzazione pedologica di ante operam e all’accertamento della qualità chimica dei suoli ai sensi del D.lgs. 152/2006 e s.m.i. e del DM N.46 del 1° marzo 2019.

### 6.3.1 Normativa di riferimento

#### 6.3.1.1 Riferimenti normativi generali

- D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 - Norme in materia ambientale
- D.M. 1° marzo 2019 N.46 - Regolamento relativo agli interventi di bonifica, di ripristino ambientale e di messa in sicurezza, d'emergenza, operativa e permanente, delle aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento, ai sensi dell'articolo 241 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152
- D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120. Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164. (G.U. n. 183 del 7 agosto 2017);
- Decreto Ministeriale del 1° agosto 1997 - Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi fisica del suolo". (097A6592) (GU Serie Generale n.204 del 02-09-1997 - Suppl. Ordinario n. 173);
- Decreto Ministeriale del 13/09/1999 - Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo".

### 6.3.2 Obiettivi specifici del monitoraggio

Il “Progetto di Monitoraggio Ambientale” (PMA) relativo alla componente “Suolo” è finalizzato alla caratterizzazione di dettaglio della pedologia e della qualità dei suoli (ai sensi del D.lgs. 152/2006 e del DM 1 marzo 2019 n.46) al fine di:

- Ottenere un riferimento di dettaglio per la corretta esecuzione degli interventi di ripristino ambientale delle aree di cantiere;
- accertare il non scadimento della qualità del suolo a seguito del ripristino delle aree di cantiere rispetto alla condizione di ante operam.
- Ulteriore finalità del monitoraggio è verificare l’efficienza delle misure di mitigazioni previste del progetto di cantierizzazione e descritte nel SIA.

Gli obiettivi specifici del PMA e le conseguenti attività che dovranno essere programmate ed adeguatamente caratterizzate sono rappresentati da:

1. verifica dello scenario ambientale di riferimento da confrontare con le successive fasi di monitoraggio mediante la rilevazione dei parametri caratterizzanti la pedologia e la qualità dei suoli e le relative tendenze in atto prima dell’avvio dei lavori per la realizzazione dell’opera (monitoraggio **ante operam, AO**, o monitoraggio dello scenario di base).
2. verifica delle previsioni degli impatti ambientali contenute nel SIA e delle variazioni dello

scenario di base mediante la rilevazione dei parametri presi a riferimento per le diverse componenti ambientali soggette ad un impatto significativo a seguito dell'attuazione dell'opera nelle sue diverse fasi (monitoraggio degli effetti ambientali in **corso d'opera, CO**, e **post operam, PO**, o monitoraggio degli impatti ambientali); tali attività consentiranno di:

- a. verificare l'efficacia delle misure di mitigazione indicate nel SIA per ridurre la significatività degli impatti ambientali individuati in fase di cantiere e di esercizio;
  - b. individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nel SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;
3. comunicazione degli esiti delle attività di cui ai punti precedenti (alle autorità preposte ad eventuali controlli, al pubblico)
  4. gestione di eventuali anomalie.

Al fine di raggiungere gli obiettivi specifici del monitoraggio, le attività di monitoraggio inerenti la componente suolo dovranno essere svolte da figure professionali qualificate e competenti in attività di descrizione e campionamento dei suoli, sotto la stretta supervisione di un pedologo esperto, che sarà responsabile della reportistica e delle eventuali indicazioni volte alla definizione dei suoli obiettivo da ripristinare al termine delle attività di cantiere.

### 6.3.3 *Articolazione temporale del monitoraggio*

Allo scopo di effettuare il monitoraggio dei suoli per il Progetto in esame, si prevede di:

- eseguire una campagna di monitoraggio per la caratterizzazione pedologica e della qualità chimica delle aree di cantiere in fase di Ante Operam (metodologia SUO-A e SUO-B);
- eseguire una campagna di verifica della qualità dei suoli nelle aree agricole ripristinate in fase di Post Operam (metodologia SUO-A e SUO-B).
- Su specifica richiesta della CT VIA sono state previste campagne di monitoraggio in corso d'opera presso i punti con metodologia SUO-B.

#### **Fasi AO, CO e PO**

Si prevede l'esecuzione di una campagna per le tipologie di monitoraggio SUO-A e SUO-B in fase AO e PO.

Si prevede l'esecuzione di campagne annuali per i punti con tipologia di monitoraggio SUO-A e SUO-B. I monitoraggi dovranno considerare lo scotico medio previsto pari a 30 cm rispetto ai monitoraggi di AO e considerare quindi il solo campionamento profondo previsto in AO.

Per la fase CO potranno essere previsti anche monitoraggi ulteriori nell'ambito del Sistema di Gestione Ambientale dei cantieri.

### 6.3.4 *Parametri*

Sono previste diverse tipologie di monitoraggi in funzione della localizzazione dei punti di misura:

- la Tipologia A (osservazioni pedologiche);
- la Tipologia B (qualità dei suoli ai sensi del D.lgs. 152/06);

La seguente tabella riporta i parametri previsti nell'ambito di ciascuna tipologia di monitoraggio.

**Tabella 6.15 – Monitoraggio Suolo – principali parametri oggetto di monitoraggio**

Tipologia	Descrizione	Parametri
SUO-A	Parametri descrittivi del profilo	Pietrosità superficiale, Esposizione prevalente, Pendenza, Sequenza degli orizzonti genetici, Profondità raggiunta, Classificazione Soil Taxonomy, Classificazione WRB
	Parametri di descrizione degli orizzonti genetici	Denominazione orizzonte genetico, Profondità limite inferiore, Colore della matrice, Presenza di screziature, Scheletro – Quantità in volume, Scheletro – dimensioni, Scheletro -intensità di alterazione pH H <sub>2</sub> O di campagna, Effervescenza ad HCl 10% , Tessitura (classe USDA) Struttura – grado, Struttura – dimensioni , Struttura – forma Limite inferiore, Radici – frequenza, Radici – quantità Pedofauna, Segni di presenza di carbonati secondari Segni di presenza di condizioni aquiche
	Parametri analizzati in laboratorio	Classe tessiturale USDA Tessitura apparente - % sabbia , % limo, % argilla pH in acqua, pH in KCl Azoto totale (secondo Kjeldhal) Carbonio organico (secondo Walkley Black) CSC, Basi scambiabili (somma, Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , K <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> ) Grado di saturazione in basi Fosforo assimilabile (secondo Olsen) Carbonati totali (secondo Dietrich e Fruhling) Densità apparente Capacità di ritenzione idrica
SUO-B	Caratterizzazione della postazione di campionamento.	Pietrosità superficiale, Esposizione prevalente, Pendenza, Uso del suolo, Profondità raggiunta, Densità Apparente 0-30 cm, Scheletro 0-30 cm , Carbonio Organico 0-30 cm(secondo Walkley Black), pH in acqua 0-30 cm
	IPA	Benzo(a)antracene , Benzo(a)pirene , Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene , Crisene , Dibenzo(a,e)pirene , Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene, Dibenzo(a,h)antracene , Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Pirene Sommatoria Policiclici Aromatici
	Metalli	Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo Totale, Cromo Esavalente, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco
	Idrocarburi	Idrocarburi C>12

### 6.3.5 Procedure operative di monitoraggio

Il riferimento operativo per la tipologia A è rappresentato dalla pubblicazione “*Linee guida dei metodi di rilevamento e informatizzazione dei dati pedologici*” (Costantini, 2011).

L’osservazione dovrà essere condotta mediante scavo di un profilo pedologico o mediante minipit in presenza di difficoltà all’approfondimento dello scavo. Per ogni osservazione si provvederà all’esecuzione di un adeguato numero di trivellate per la verifica della rappresentatività dell’osservazione pedologica.

In campo viene aperto il profilo pedologico (o minipit), preparato, fotografato e descritto in accordo alle indicazioni contenute in “*Linee guida dei metodi di rilevamento e informatizzazione dei dati pedologici*” (Costantini, 2011), compilando le schede di campo riportate nelle linee guida.

Identificati e descritti gli orizzonti genetici si procede quindi al campionamento degli orizzonti per le determinazioni di laboratorio, prelevando campioni di suolo indisturbati per la determinazione della densità apparente e della capacità di ritenzione idrica e campioni disturbati per la determinazione degli altri parametri.

Le modalità di campionamento, conservazione e trasporto devono essere coerenti con quanto previsto dalle metodologie ufficiali di campionamento del suolo. Ogni campione deve essere adeguatamente etichettato in campo con un codice univoco ed accompagnato dalla scheda di campionamento (che riporta il codice del punto di monitoraggio ed il codice univoco del campione).

Ogni campione è conservato durante il trasporto e consegnato al laboratorio accreditato (norma ISO/IEC 17025) unitamente alla scheda di campionamento a cura del responsabile del campionamento.

Le determinazioni analitiche sui campioni prelevati saranno condotte applicando i metodi di riferimento ufficiali indicati nella seguente tabella.

**Tabella 6.16 – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Suolo – Metodi di analisi per la determinazione dei parametri previsti dai monitoraggi di tipo A**

Tipologia	Parametri	Metodo di analisi
A	Tessitura apparente - % sabbia	D.M. 13/09/1999 metodo II.5
	Tessitura apparente - % limo	
	Tessitura apparente - % argilla	
	Classe tessiturale USDA	
A	pH in acqua	D.M. 13/09/1999 metodo III.1
A	pH in KCl	D.M. 13/09/1999 metodo III.1
A	Azoto totale (secondo Kjeldhal)	D.M. 13/09/1999 metodo XIV.3
A	Carbonio organico (secondo Walkley Black)	D.M. 13/09/1999 metodo VIII.3
A	CSC	D.M. 13/09/1999 metodo XIII.1 /
		D.M. 13/09/1999 metodo XIII.2
A	Basi scambiabili (somma, Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , K <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> )	D.M. 13/09/1999 metodo XIII.4 /
		D.M. 13/09/1999 metodo XIII.5

Tipologia	Parametri	Metodo di analisi
A	Fosforo assimilabile (secondo Olsen)	D.M. 13/09/1999 metodo XV.3
A	Carbonati totali (secondo Dietrich e Fruhling)	D.M. 13/09/1999 metodo V
A	Densità apparente	DM 01/08/1997 SO n° 173 GU n° 204 02/09/1997
A	Capacità di ritenzione idrica	DM 01/08/1997 SO n° 173 GU n° 204 02/09/1997
A	Rapporto C/N (da calcolo)	(da calcolo)
A	Grado di saturazione in basi (da calcolo)	(da calcolo)

Si procede quindi alla classificazione del suolo in accordo alla tassonomia WRB 2015 e Soil Taxonomy.

I monitoraggi previsti dalla tipologia B sono eseguiti in fase di AO prima dell'avvio delle attività di cantierizzazione in corrispondenza dei punti individuati dal PMA ed in fase di PO a seguito del ripristino delle aree di cantiere. In considerazione delle peculiarità del monitoraggio è auspicabile che la campagna di PO sia anticipata in corso d'opera preventivamente alla realizzazione delle opere di ripristino ambientale (e che si proceda ad una campagna integrativa qualora si verificasse un cambio di appaltatore in corso d'opera).

Nell'ambito dei monitoraggi afferenti alla tipologia B si procede alla descrizione della postazione di monitoraggio (pietrosità superficiale, esposizione prevalente, pendenza, uso del suolo, profondità raggiunta) e ad un campionamento volumetrico indisturbato dello strato 0-30 cm dal piano campagna per la determinazione di alcuni parametri di laboratorio (densità Apparente, scheletro, carbonio Organico secondo Walkley Black, pH in acqua).

Si procede quindi al prelievo di campioni di terreno tramite trivella pedologica a due differenti profondità: 30 cm e 90 cm in corrispondenza dei punti individuati dal PMA.

Presso ogni punto di monitoraggio sono determinati i parametri necessari alla corretta interpretazione dei monitoraggi (parametri di caratterizzazione della postazione di campionamento) con campionamento dell'orizzonte 0-30 cm.

Si procede quindi al prelievo dei campioni alle profondità prefissate, riportando nella scheda di campo eventuali difficoltà incontrate.

I campioni prelevati sono etichettati e trasportati in laboratorio certificato per la preparazione del campione e la successiva analisi degli idrocarburi C>12, metalli pesanti e IPA per le determinazioni applicando le metodiche di analisi applicate nella seguente tabella.

**Tabella 6.17 – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Suolo – Metodi di analisi per la determinazione dei parametri previsti dai monitoraggi di tipo B**

Tipologia	Parametri	Metodo di analisi
B	Densità Apparente 0-30 cm	DM 01/08/1997 SO n° 173 GU n° 204 02/09/1997
B	Scheletro 0-30 cm	D.M. 13/09/1999 metodo II.1
B	Carbonio Organico 0-30 cm (secondo Walkley Black)	D.M. 13/09/1999 metodo VIII.3
B	pH in acqua 0-30 cm	D.M. 13/09/1999 metodo III.1
B	Residuo secco a 105°C	
B	Benzo(a)antracene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
B	Benzo(a)pirene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
B	Benzo(b)fluorantene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
B	Benzo(k)fluorantene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
B	Benzo(g,h,i)perilene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
B	Crisene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
B	Dibenzo(a,e)pirene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
B	Dibenzo(a,l)pirene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
B	Dibenzo(a,i)pirene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
B	Dibenzo(a,h)pirene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
B	Dibenzo(a,h)antracene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
B	Indeno(1,2,3-c,d)pirene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
B	Pirene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
B	Sommatoria Policiclici Aromatici (da calcolo)	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
B	Arsenico	EPA 3050B 1996 + EPA 206.2 1978
B	Cadmio	EPA 3050B 1996 + EPA 213.2 1978
B	Cobalto	EPA 3050B 1996 + EPA 219.2 1978
B	Cromo Totale	EPA 3050B 1996 + EPA 218.2 1978
B	Cromo Esavalente	EPA 3050B 1996 + APAT CNR IRSA 3150C Man29 2003
B	Mercurio	EPA 3050B 1996 + EPA Method 245.2 1974
B	Nichel	EPA 3050B 1996 + EPA Method 249.2 1978
B	Piombo	EPA 3050B 1996 + EPA Method 249.2 1978
B	Rame	EPA 3050B 1996 + EPA Method 249.2 1978
B	Zinco	EPA 3050B 1996 + EPA Method 289.2 1978
B	Idrocarburi C>12	EPA 3540C 1996 + EPA 8015D 2003

La restituzione degli esiti del monitoraggio dovrà includere cartografie con indicazione della distribuzione spaziale dei parametri determinati nello strato 0-30 e dei parametri chimici in caso di superamento dei limiti di rilevabilità analitici.

Gli esiti del monitoraggio dovranno essere presentati mediante una reportistica in accordo alle previsioni del paragrafo 4.9.1– Gestione delle anomalie.

### 6.3.6 Interpretazione dei risultati del monitoraggio

L'interpretazione dei risultati di monitoraggi condotti sulla componente suolo per le tipologie di monitoraggio SUO-A e SUO-B previste in *Ante Operam* dovrà considerare le informazioni pregresse disponibili, con particolare riferimento:

- alle indicazioni fornite dalla Carta dei Suoli di Franco Previtoli alla scala 1:100.000 (pubblicata in F. Previtoli, D. D'Alessio, A. Galli, L. Tosi "I suoli, i paesaggi fisici, il dissesto idrogeologico in Val Camonica e in Val di Scalve - Alpi Meridionali". Natura Bresciana Vol. 17 1992), che per le aree oggetto di monitoraggio identificano la presenza di Eutric Fluvisols, Dystric Fluvisols, Dystric Cambisols e possibile presenza di Spodic-Dystric Cambisols;
- all'uso del suolo pregresso, interpretabile sulla base delle caratteristiche stazionali e della fotointerpretazione delle ortofoto disponibili.

L'interpretazione dei risultati di monitoraggi condotti sulla componente suolo per le tipologie di monitoraggio SUO-A e SUO-B previste in *Corso d'opera* e *Post operam* avverrà sulla base della caratterizzazione di ante operam e sull'effettiva organizzazione e operatività del cantiere nel corso dei lavori.

### 6.3.7 Valori di riferimento normativi

Relativamente ai parametri riferiti alla tipologia SUO-B i valori di riferimento indicativi di situazioni critiche saranno assunti i valori individuati dalla normativa vigente in funzione della destinazione delle aree di cantiere in seguito al ripristino.

Per le aree agricole (Campo Base e Cantiere Operativo Nord) il riferimento è rappresentato dai valori soglia di concentrazione per la Destinazione d'Uso A indicata in Tabella 1 Allegato 5 al Titolo V del D.lgs. 152/06 e s.m.i.; per le aree del Cantiere Operativo Sud il riferimento è rappresentato dai valori soglia di concentrazione indicati per la Destinazione d'uso B.

Non sono previsti valori di riferimento normativi riferiti ai parametri determinati con la tipologia SUO-A.

### 6.3.8 Valori soglia sito-specifici

Si prevede, a seguito dell'esecuzione del monitoraggio di *ante operam*, la definizione di valori soglia sito specifici unicamente per parametri riferiti alla tipologia SUO-A e alcuni parametri della tipologia SUO-B relativamente ai parametri che possono influenzare l'efficacia degli interventi di ripristino ambientale.

**Tabella 6.18 – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Suolo – Parametri soglia sito - specifici**

Tipologia	Parametro	Modalità di individuazione del valore soglia
A	Scheletro – Quantità in volume	esiti del monitoraggio di ante operam
A	pH H <sub>2</sub> O di campagna	esiti del monitoraggio di ante operam
A	Tessitura (classe USDA)	esiti del monitoraggio di ante operam
A	Segni di presenza di condizioni acquiche	esiti del monitoraggio di ante operam
A	Classe tessiturale USDA	esiti del monitoraggio di ante operam
A	Azoto totale (secondo Kjeldhal)	esiti del monitoraggio di ante operam
A	Carbonio organico (secondo Walkley Black)	esiti del monitoraggio di ante operam
A	Fosforo assimilabile (secondo Olsen)	esiti del monitoraggio di ante operam
A	Grado di saturazione in basi	esiti del monitoraggio di ante operam
A	Densità apparente	esiti del monitoraggio di ante operam
A	Capacità di ritenzione idrica	esiti del monitoraggio di ante operam
B	Densità Apparente 0-30 cm,	esiti del monitoraggio di ante operam
B	Scheletro 0-30 cm	esiti del monitoraggio di ante operam
B	Carbonio Organico 0-30 cm (secondo Walkley Black)	esiti del monitoraggio di ante operam
B	pH in acqua 0-30 cm	esiti del monitoraggio di ante operam

### 6.3.9 Gestione delle anomalie

La gestione delle anomalie avviene in accordo alle previsioni riportate al paragrafo 4.9 – Gestione delle anomalie.

### 6.3.10 Ubicazione dei punti di monitoraggio

La localizzazione dei punti di monitoraggio è da intendersi a livello definitivo ed andrà perfezionata in fase di progettazione esecutiva del monitoraggio ambientale. La localizzazione di dettaglio delle osservazioni pedologiche (tipologia A) dovrà garantire la rappresentatività dell'osservazione (mediante trivellate speditive con trivella pedologica manuale sino ad una profondità di 100 cm dal piano campagna).

Le osservazioni pedologiche sono posizionate **in funzione delle tipologie di pedon maggiormente rappresentative**, identificate preliminarmente mediante l'analisi delle unità di pedopaesaggio delle unità ambientali.

Le postazioni di prelievo per il monitoraggio della qualità dei suoli ai sensi del D.lgs. 152/2006 (tipologia B) sono definite in funzione del layout di cantiere combinando i seguenti approcci:

- ubicazione sistematica con **campionamento di tipo casuale stratificato**, da preferirsi quando non sono disponibili informazioni circa la posizione probabile delle potenziali sorgenti di contaminazione, come nel caso del cantiere base;
- **ubicazione ragionata** basata su informazioni disponibili circa il rischio di contaminazione,



come nel caso dei cantieri operativi.

Le postazioni di prelievo per il monitoraggio dei cantieri (tipologia C) in corso d'opera sono definite in funzione dei contesti geomorfologici nei quali sono ubicate le aree di cantiere e nel rispetto dei seguenti criteri:

- posizionamento esterno al perimetro delle aree di cantiere, entro un buffer di 25 m dal perimetro;
- posizionamento a monte e a valle delle aree di cantiere al fine di intercettare possibili ruscellamenti superficiali e monitorare il verificarsi di fenomeni erosivi e la diffusione di contaminazioni dalle aree di cantiere
- layout di cantiere (aree di stoccaggio di terre e rocce da scavo, aree di stoccaggio del topsoil).

Presso le aree di cantiere, descritte nello SIA e nella Relazione di Cantierizzazione, informazioni relative alla destinazione attuale e futura delle aree di cantiere previste dal PGT (che dovrà recepire la variante urbanistica relativa all'ammodernamento della S.S. 42) sono riportate nel Quadro Programmatico dello S.I.A. Non sono noti ambiti agricoli strategici o di particolare pregio nei pressi dell'infrastruttura in progetto; il Campo Base è localizzato nel PLIS del Torrente Ogliolo di Edolo

È nota la realizzazione di piste di cantiere entro le aree di Lavoro (in giallo in planimetria) e di viabilità temporanea per il collegamento di Via Valeriana a via Treboschi in corrispondenza di un'area agricola coltivata a seminativo, frutteto ed orto. Il tracciato delle piste di cantiere sarà disponibile in fase di progettazione esecutiva del monitoraggio ambientale.

È previsto lo scotico per una profondità di 30 cm presso le aree di cantiere, la gestione del suolo in cumuli presso le aree di cantiere è condotta nell'ambito della cantierizzazione, esulando dal PMA

Nell'ambito delle aree di cantiere si prevede che nell'ambito del Sistema di Gestione Ambientale del cantiere sia previsto un monitoraggio dello stato dei luoghi mediante sopralluoghi in corrispondenza dei periodi caratterizzati da maggiore intensità delle precipitazioni e in seguito al verificarsi di precipitazioni "eccezionali" nei mesi estivi. Le attività consistono in un attento esame mediante ispezione visiva con compilazione di una scheda tecnico-descrittiva, accompagnata dall'esecuzione di una adeguata documentazione fotografica. Il monitoraggio da parte dell'appaltatore sarà rivolto in particolare modo alla verifica dello stato di regimazione delle acque superficiali (con particolare riferimento all'area interessata dalla galleria artificiale lato Nord) ed al rilevamento di segni di degradazione fisico-chimica del suolo nelle aree limitrofe al cantiere per effetto di compattazioni o sversamento accidentale di sostanze contaminanti (con particolare riferimento al cantiere base).

Nell'ambito del Sistema di Gestione Ambientale sarà verificato lo stato delle opere e degli interventi previsti per la corretta regimazione delle acque in corrispondenza delle aree di cantiere, al fine di prevenire fenomeni erosivi ed eventuali contaminazioni dei corpi idrici. Particolare attenzione deve essere posta alla verifica dell'efficacia dell'arginatura presso il cantiere operativo nord.

Nel corso del monitoraggio si procede alla individuazione di eventuali segni di degradazione fisico chimica dei suoli valutando la presenza di compattazioni, di sversamenti accidentali presso i punti di monitoraggio.

- All'interno delle aree di cantiere l'appaltatore dovrà garantire il controllo dei parametri chimici del *topsoil* eventualmente stoccato presso le aree di cantiere (che dovrà prevedere monitoraggi periodici almeno dei parametri pH, carbonio organico, azoto totale, fosforo assimilabile, giorni dall'ultimo di rimaneggiamento dei cumuli di stoccaggio, stato degli inerbimenti temporanei e

degli interventi mitigativi). La localizzazione dei punti di monitoraggio dovrà essere eseguita a cura dell'appaltatore ed i monitoraggi gestiti nell'ambito del Sistema di Gestione Ambientale del cantiere, in quanto le frequenze almeno trimestrale.

**Tabella 6.19 – Monitoraggio Suolo – Punti di monitoraggio**

Codice punto di monitoraggio	Fase	Tipol.	Descrizione	Coordinate (WGS84-UTM32N)	
				Est	Nord
SUO-01	AO CO PO	A	Cantiere Base – area rilevata	602411	5114295
SUO-02	AO	A	Cantiere Base – area ribassata	602345	5114323
SUO-03	CO	A	Cantiere Operativo Nord – suoli fondovalle	603442	5115861
SUO-04	PO	A	Cantiere Operativo Nord – suoli basso versante	603485	5115735
SUO-05	AO	A	Cantiere Operativo Nord – suoli forestali di versante	603441	5115746
SUO-37	CO	A	Cantiere Operativo Sud –versante terrazzato	603653	5114313
SUO-06	PO	B	Cantiere Base – Area ingresso	602307	5114330
SUO-07	AO	B	Cantiere Base – Area dormitori	602442	5114278
SUO-08	CO	B	Cantiere Base – Area parcheggi	602376	5114302
SUO-09	PO	B	Cantiere Base – Area Servizi igienici	602422	5114326
SUO-10	AO	B	Cantiere Base – Area magazzini	602340	5114282
SUO-11	CO	B	Cantiere Operativo Sud – area cassone rifiuti	603599	5114296
SUO-12	PO	B	Cantiere Operativo Sud – area lava ruote	603580	5114260
SUO-13	AO	B	Cantiere Operativo Sud – area magazzini	603607	5114231
SUO-14	CO	B	Cantiere Operativo Sud – area galleria artificiale	603628	5114221
SUO-15	PO	B	Cantiere Operativo Nord – area magazzino	603483	5115897

Codice punto di monitoraggio	Fase	Tipol.	Descrizione	Coordinate (WGS84-UTM32N)	
				Est	Nord
SUO-16	AO	B	Cantiere Operativo Nord – Area stoccaggio rifiuti	603464	5115792
SUO-17	CO	B	Cantiere Operativo Nord – area officina	603435	5115779
SUO-18	PO	B	Cantiere Operativo Nord – Area servizi igienici	603443	5115806
SUO-19	AO	B	Cantiere Operativo Nord – Area deposito temporaneo terre e assemblaggio impalcato	603447	5115759
SUO-20	CO	B	Cantiere Operativo Nord – Area deposito temporaneo terre e assemblaggio impalcato	603450	5115733
SUO-21	PO	A	Edolo – Cantiere Sud viabilità provvisoria	603626	5114160

La seguente figura riporta uno stralcio planimetrico con indicazione dei punti da monitorare:



Figura 6.3.1- Planimetria localizzazione dei monitoraggi – inquadramento componente suolo



Figura 6.3.2 – Campo Base – Suolo -Localizzazione indicativa postazioni di monitoraggio

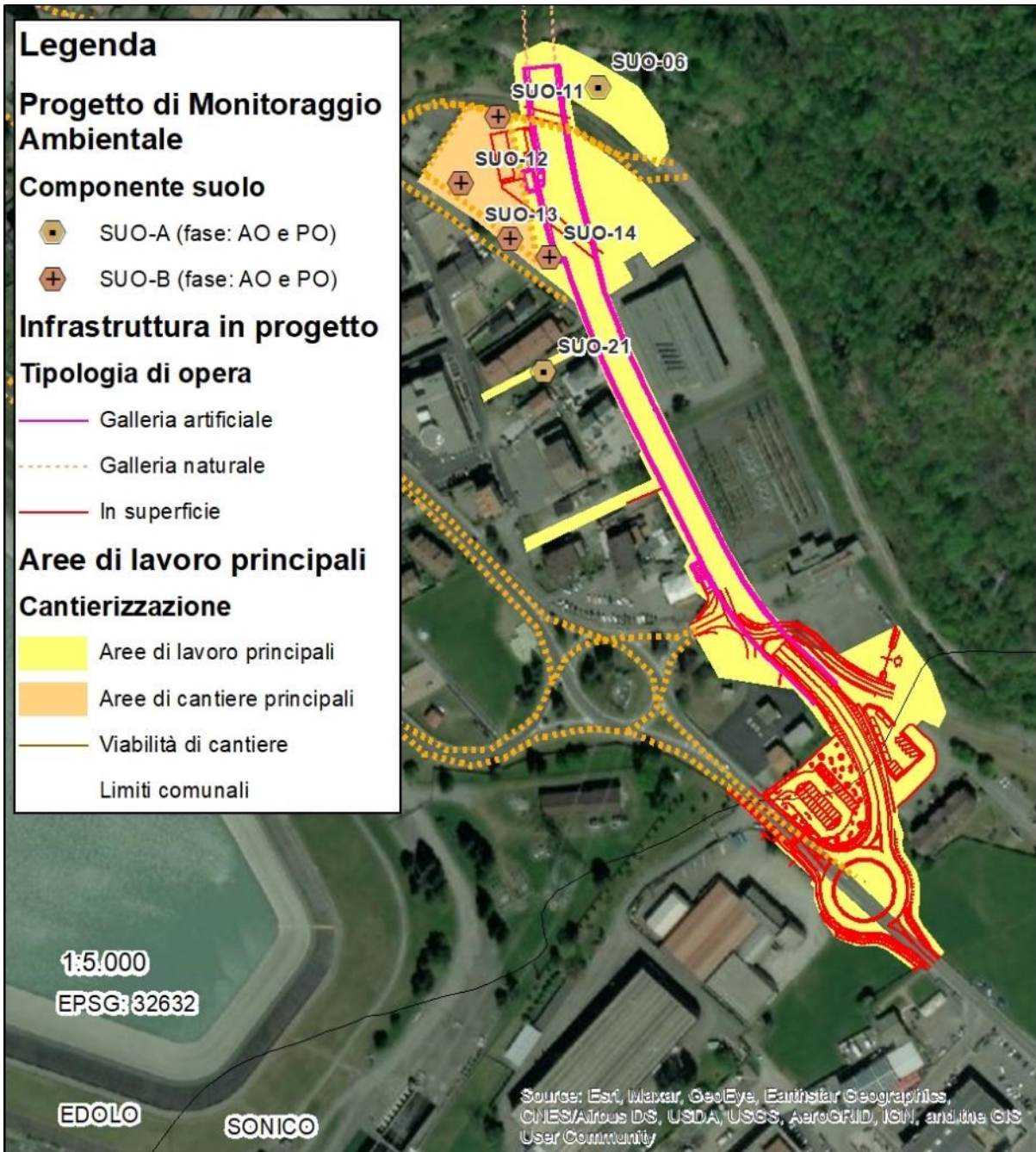


Figura 6.3.3 – Cantiere Operativo Sud – Suolo -Localizzazione indicativa postazioni di monitoraggio

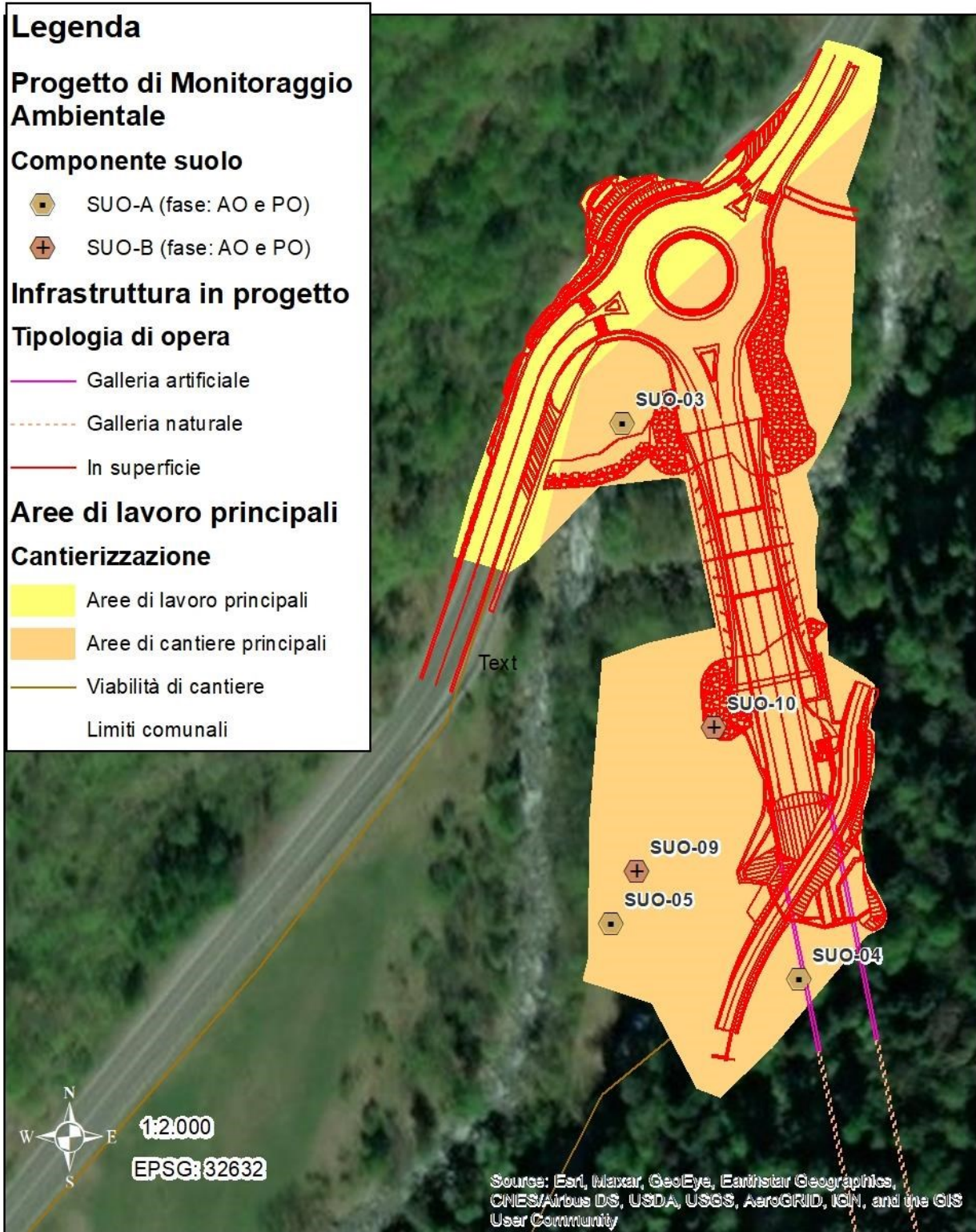


Figura 6.3.4 Cantiere Operativo Nord– Suolo -Localizzazione indicativa postazioni di monitoraggio

La frequenza, la durata e il numero complessivo delle misure in assetto operativo di sorveglianza è riportato nella tabella seguente:

**Tabella 6.20 – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Suolo – Frequenze di monitoraggio**

Codice	Tipologia	Frequenza AO e PO	Frequenza CO	Numero campagne /anno			Numero campagne misura
				AO	CO	PO	
SUO-01	A	1 campagna	-	1	0	1	2
SUO-02	A	1 campagna	-	1	0	1	2
SUO-03	A	1 campagna	-	1	0	1	2
SUO-04	A	1 campagna	-	1	0	1	2
SUO-05	A	1 campagna	-	1	0	1	2
SUO-37	A	1 campagna	-	1	0	1	2
SUO-06	B	1 campagna	-	1	0	1	2
SUO-07	B	1 campagna	1 campagna/	1	3	1	5
SUO-08	B	1 campagna	1 campagna/	1	3	1	5
SUO-09	B	1 campagna	1 campagna/	1	3	1	5
SUO-10	B	1 campagna	1 campagna/	1	3	1	5
SUO-11	B	1 campagna	1 campagna/	1	3	1	5
SUO-12	B	1 campagna	1 campagna/	1	3	1	5
SUO-13	B	1 campagna	1 campagna/	1	3	1	5
SUO-14	B	1 campagna	1 campagna/	1	3	1	5
SUO-15	B	1 campagna	1 campagna/	1	3	1	5
SUO-16	B	1 campagna	1 campagna/	1	3	1	5
SUO-17	B	1 campagna	1 campagna/	1	3	1	5
SUO-18	B	1 campagna	1 campagna/	1	3	1	5
SUO-19	B	1 campagna	1 campagna/	1	3	1	5
SUO-20	B	1 campagna	1 campagna/	1	3	1	5
SUO-21	A	1 campagna	1 campagna/	1	3	1	5



## 6.4 BIODIVERSITÀ

### 6.4.1 Normativa di riferimento

#### 6.4.1.1 Convenzioni internazionali

- Convenzione di Ramsar (2 febbraio 1971), sulla protezione delle zone umide di importanza internazionale soprattutto come habitat degli uccelli acquatici, ratificata in Italia con D.P.R. n. 448 del 13/03/1976;
- Convenzione di Washington o CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) del 3 marzo 1973, ratificata in Italia con Legge n. 874 del 19/12/1975;
- Convenzione di Parigi per la protezione degli uccelli (18/10/1950), ratificata in Italia con Legge n. 812 del 24/11/1978;
- Convenzione di Berna (19 settembre 1979) sulla conservazione della vita selvatica e degli habitat naturali in Europa; ratificata in Italia con Legge n. 503 del 05/08/1981;
- Convenzione di Bonn (23 giugno 1979) sulle Specie Migratrici appartenenti alla fauna selvatica, ratificata in Italia con Legge n. 42 del 25/01/1983;
- Convenzione di Rio De Janeiro (5 giugno 1992) sulla Diversità Biologica (CDB), ratificata in Italia con Legge n. 124 del 14/02/1994.

#### 6.4.1.2 Normativa comunitaria

- Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992: Direttiva del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Direttiva 97/62/CE del 27 ottobre 1997 recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva 92/43/CEE del Consiglio.
- Direttiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo e del consiglio concernente la conservazione degli uccelli selvatici.
- Decisione di esecuzione (UE) 2020/97 della Commissione del 28 novembre 2019 che adotta il tredicesimo aggiornamento dell'elenco dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografica continentale [notificata con il numero C (2019) 8586].

#### 6.4.1.3 Normativa nazionale

- L. 25 gennaio 1983, n. 42 - Ratifica ed esecuzione della convenzione sulla conservazione delle specie migratorie appartenenti alla fauna selvatica, con allegati, adottata a Bonn il 23 giugno 1979 (G.U. 18 febbraio 1983, n. 48)
- L. 394 del 6 dicembre 1991, "Legge quadro sulle aree protette, come modificata dalla Legge n. 426 del 9 dicembre 1998 "Nuovi interventi in campo ambientale"";
- L. 11 febbraio 1992, n. 157 - Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio (G.U. 25 febbraio 1992, n. 46, S.O.)
- DPR n. 357 dell'8 settembre 1997: Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche;
- DM 20 gennaio 1999: Modificazioni degli allegati A e B del decreto del Presidente della

Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, in attuazione della direttiva 97/62/CE del Consiglio, recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva 92/43/CEE;

- DPR n. 425 del 1° dicembre 2000: Regolamento recante norme di attuazione della direttiva 97/49/CE che modifica l'allegato I della direttiva 79/409/CEE, concernente la conservazione degli uccelli selvatici;
- D.lgs. n. 227 18 maggio 2001: Orientamento e modernizzazione del settore forestale, a norma dell'articolo 7 della legge 5 marzo 2001, n. 57.
- DPR n. 120 del 12 marzo 2003: Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche;
- D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. Norme in materia ambientale.
- D.M. 17 Ottobre 2007, n. 184, "Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone speciali di conservazione (ZSC) e a Zone di protezione speciale (ZPS). (GU n. 258 del 6-11-2007)".
- D.M. Ambiente 2 aprile 2014: Abrogazione dei decreti del 31 gennaio 2013 recanti il sesto elenco aggiornato dei Siti di Importanza Comunitaria (SIC) relativi alla regione alpina, continentale e mediterranea. (G.U. 23 aprile 2014, n. 94).
- D.M. Ambiente 8 agosto 2014 – "Pubblicazione sul sito internet del Ministero dell'ambiente delle Zone di protezione speciale - Abrogazione del D.M. 19 giugno 2009.
- DM 24/05/2016 - Designazione di 17 zone speciali di conservazione (ZSC) della regione biogeografica continentale e di 72 ZSC della regione biogeografica mediterranea insistenti nel territorio della Regione Toscana, ai sensi dell'articolo 3, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357. (16A04455) (GU Serie Generale n.139 del 16-6-2016).
- DM 13/03/2019 - Designazione di 116 zone speciali di conservazione (ZSC) insistenti nel territorio della regione biogeografica continentale della Regione Emilia-Romagna, ai sensi dell'articolo 3, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357. (16A04455) (GU Serie Generale n.79 del 03-04-2019).

#### 6.4.1.4 Normativa Regionale

- L.R. 31 marzo 2008, n. 10 - "Disposizioni per la tutela e la conservazione della piccola fauna, della flora e della vegetazione spontanea".
- D.G.R. 27 gennaio 2010 - n. 8/11102 - Approvazione elenco specie di flora spontanea protetta in modo rigoroso e specie di flora spontanea con raccolta regolamentata – Sostituzione allegato C alla d.g.r. n. 7736/2008 (art. 1, comma 3, l.r. n. 10/2008).

## 6.4.2 *Vegetazione, habitat e nuovi impianti*

### 6.4.2.1 Premessa

Le opere fuori terra riguardanti l'intervento in progetto possono essere distinte in due settori localizzativi distinti: settore Nord e settore Sud.

Il Settore Sud è collocato in un'area urbana, caratterizzata da infrastrutture stradali, abitazioni, strutture commerciali e produttive, senza la presenza di aree naturali di pregio.

Il Settore Nord invece si colloca a Nord-Est dell'abitato di Edolo, lungo la valle creata dal fiume Oglio, i cui versanti sono coperti prevalentemente da vegetazione appartenente all'Acero- frassineto (e in parte di alneto di impluvio); lungo il corso dell'Oglio si rilevano prati ripariali.

La cantierizzazione prevede inoltre la realizzazione di un Cantiere Base presso un ambito prativo lungo il corso del torrente Ogliolo di Edolo, entro il perimetro del PLIS Ogliolo di Edolo, in un'area in parte già oggetto di interventi nei decenni precedenti (aree deposito, aree di cantiere, costruzione di via dei Caduti,); i cantieri operativi sono localizzati presso le opere fuori terra.

### 6.4.2.2 Obiettivi specifici del monitoraggio

Oggetto del monitoraggio è la vegetazione naturale e seminaturale, le specie esotiche invasive e i nuovi impianti (ripristini delle aree di cantiere ed inserimenti ambientali) in corrispondenza delle opere fuori terra e delle principali aree di cantiere e lavori.

L'obiettivo delle indagini di ante operam e di post operam è quindi il monitoraggio delle popolazioni vegetali, delle loro dinamiche, delle eventuali modifiche della struttura e composizione delle biocenosi e dello stato di salute delle popolazioni di specie vegetali, indotte dalle attività di cantiere e/o dall'esercizio dell'opera, per permettere l'adozione tempestiva di eventuali azioni "correttive".

L'obiettivo dei monitoraggi di corso d'opera è il contrasto all'eventuale ingresso di specie esotiche invasive, con particolare riferimento alla Panace di Mantegazza, e verificare l'assenza di impatti sulla vegetazione esistente nelle aree limitrofe ai cantieri.

Per garantire tali obiettivi nell'ambito del PMA saranno individuati e caratterizzati:

- taxa ed associazioni tassonomiche e funzionali,
- scale temporali e spaziali d'indagine,
- metodologie di rilevamento e analisi dei dati.

Come suddetto, le indagini di ante operam previste dal PMA sono finalizzate a raccogliere le informazioni inerenti allo stato di salute della vegetazione nelle aree selezionate per il monitoraggio, allo scopo di:

- caratterizzare la situazione ante-operam in relazione ai diversi habitat, alla copertura del suolo ed alle condizioni fitosanitarie della vegetazione naturale presente, con particolare riferimento alle aree di particolare sensibilità individuate nello SIA, alla vegetazione ripariale lungo il fiume Oglio, ai singoli individui vegetali di pregio;
- verificare, in corso d'opera e in post operam, la corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione della vegetazione naturale e semi-naturale, sia nelle aree direttamente interessate dai lavori che nelle zone limitrofe;

- controllare, nel corso d'opera e nella fase post-operam, l'evoluzione della vegetazione e degli habitat caratterizzati nella fase ante operam, al fine di evidenziare l'eventuale instaurarsi di patologie e di disturbi alla componente vegetazionale, correlabili alle attività di costruzione (quali: stress idrico, costipazione del suolo, effetti delle polveri sulla vegetazione naturale e semi-naturale esistente, etc.) e di predisporre i necessari interventi correttivi;
- verificare la corretta applicazione, anche temporale, degli eventuali interventi a verde rispetto agli obiettivi di inserimento paesaggistico ed ambientale indicati nel progetto, controllando l'evoluzione della vegetazione di nuovo impianto in termini di attecchimento, di corretto accrescimento e di inserimento nell'ecomosaico circostante;

Lo studio della vegetazione è articolato su basi qualitative (variazione nella composizione specifica) e quantitative (variazioni nell'estensione delle formazioni).

Il monitoraggio verificherà l'insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza e nella struttura delle cenosi precedentemente individuate.

#### 6.4.2.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Il PMA prevede la programmazione delle attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni nelle due fasi di monitoraggio: ante operam e post operam.

Prima dell'inizio dei lavori, nella fase **ante operam**, è prevista la verifica del consumo di mosaici di fitocenosi e la verifica dello stato fitosanitario della vegetazione in corrispondenza delle aree di cantiere, oltre che la verifica della presenza di vegetazione alloctona invasiva.

La frequenza delle attività ante operam, essendo indirizzate alla caratterizzazione iniziale del sito, corrisponde ad un unico intervento, prima dell'installazione del cantiere, nel periodo primaverile-estivo.

In fase di **corso d'opera** sarà monitorato lo stato fitopatologico della vegetazione arboreo-arbustiva nelle aree limitrofe ai cantieri e monitorata la diffusione di specie esotiche invasive.

Nella fase **post operam** si verificherà il conseguimento degli obiettivi tecnici, paesaggistici e naturalistici indicati nel progetto e, soprattutto, si valuterà l'efficacia degli interventi di ripristino vegetazionale nelle aree naturali interferite e gli eventuali effetti sulla composizione della vegetazione naturale.

Le indagini di campo PO, basate su rilievi con cadenza annuale nei tre anni successivi alla realizzazione dell'intervento, sono finalizzate a prevedere il controllo della vegetazione di pregio, eventualmente verificata nella fase ante operam, ad approfondire eventuali situazioni anomale o individuare le cause di eventuali fitopatologie, oltre a verificare e garantire l'attecchimento delle specie vegetali e la dinamica di sviluppo della vegetazione alloctona eventualmente rilevata nel sito.

#### 6.4.2.4 Parametri

Nell'ambito del presente PMA viene definita una strategia di monitoraggio per la caratterizzazione delle comunità potenzialmente interferite dall'opera nelle diverse fasi.

La strategia individua, come specie target, quelle protette dalla direttiva 92/43/CEE, dalle leggi nazionali e regionali, le specie rare e minacciate secondo le Liste Rosse internazionali, nazionali e

regionali, le specie endemiche, relitte e le specie chiave caratterizzanti gli habitat presenti e le relative funzionalità.

Secondo le Linee Guida ministeriali, il monitoraggio dovrebbe essere pianificato sulla base di una batteria di parametri composita e ben bilanciata, al fine di considerare i diversi aspetti connessi alle potenziali alterazioni dirette e indirette sulle specie, sulle popolazioni ed eventualmente sui singoli individui.

Per la programmazione delle attività in ciascuna fase la strategia di monitoraggio tiene conto dei seguenti fattori:

- specificità degli elementi da monitorare per la vegetazione e la flora (specie, associazioni vegetali e altri raggruppamenti);
- fase del ciclo vitale della specie durante la quale effettuare il monitoraggio;
- modalità, localizzazione, frequenza e durata dei campionamenti (in relazione alla fenologia delle specie chiave e delle comunità/associazioni selezionate);
- status della comunità ecologica complessiva.

Di seguito, sono descritte le tipologie di monitoraggio previste ed elencati i parametri descrittivi, da calibrare in base ai diversi taxa o gruppi funzionali individuati nello SIA e successivi approfondimenti progettuali e nella strategia di monitoraggio.

### Stato degli habitat

Il monitoraggio dello stato degli habitat in fase di ante operam e al 3° anno di post operam prevede un'analisi fisionomica mediante fotointerpretazione di immagini aeree/ satellitari (eventualmente acquisite mediante SAPR) con sopralluogo in campo per la caratterizzazione e localizzazione delle formazioni naturali e semi-naturali presenti e per la stima speditiva dell'estensione delle diverse tipologie vegetazionali finalizzata alla descrizione e localizzazione delle tipologie vegetazionali presenti ed alla redazione di una carta fisionomico-strutturale della vegetazione che rappresenti le formazioni naturali e semi-naturali distinte in base a fisionomia e struttura, indicando le specie dominanti. La carta sarà elaborata alla scala 1:2000 con un grado di approfondimento pari almeno al IV grado della classificazione CORINE Land Cover (e DUSAF qualora la classificazione regionale, che rappresenta un adattamento della CORINE Land Cover, presenti discrepanze).

Nell'ambito delle attività in campo la caratterizzazione degli habitat è integrata dalla redazione di schede di campo che annotino almeno i seguenti indicatori:

- elenco floristico,
- frequenza delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche,
- conteggio degli individui delle specie target suddivise in classi di età (plantule, giovani, riproduttori),
- rapporto tra specie alloctone e specie autoctone,
- grado di conservazione/estensione habitat d'interesse naturalistico.

### Rilievo fitosociologico

- La caratterizzazione della vegetazione di maggior pregio identificata nell'ambito del rilievo

fisionomico in campo sarà approfondita mediante la realizzazione di un rilievo fitosociologico applicando il metodo Braun-Blanquet su tratti di vegetazione omogenea o popolamenti elementari.

- Il rilievo è finalizzato alla classificazione delle comunità o associazioni vegetali naturali e semi-naturali che saranno oggetto di ricostituzione in fase di ripristino delle aree di cantiere.
- Il monitoraggio con rilievo fitosociologico comprende:
  - il sopralluogo e l'esecuzione dei rilievi fitosociologici;
  - la descrizione di fisionomia e struttura della vegetazione;
  - la registrazione della variabilità cenologica e strutturale della vegetazione;
  - l'elaborazione dei dati finalizzata alla comparazione dei rilievi e alla tipizzazione delle associazioni vegetali.

### Stato fitosanitario

Nell'ambito nel presente Progetto di Monitoraggio sarà valutato lo Stato fitosanitario della vegetazione, finalizzato a verificare la corretta applicazione, anche temporale, degli interventi di ripristino a verde rispetto agli obiettivi di inserimento paesaggistico ed ambientale indicati nel progetto, controllando l'evoluzione della vegetazione di nuovo impianto in termini di attecchimento, di corretto accrescimento e di inserimento nell'ecomosaico circostante e dell'ingresso di eventuali specie alloctone infestanti.

Il monitoraggio dello stato fitosanitario prevede la raccolta di informazioni previste dalla metodologia ICP Forest Manual – Parti IV e V rilevando specie, diametro, altezza, presenza di mortalità, patologie, parassitosi e altri parametri di interesse relativi agli esemplari delle popolazioni coinvolte.

Lo stato fitosanitario può essere quindi dedotto dall'analisi dei seguenti indicatori:

- presenza di patologie/parassitosi,
- alterazioni della crescita,
- tasso di mortalità/infestazione delle specie chiave.
- Particolare attenzione sarà posta nel rilievo della trasparenza della chioma, valutata in classi percentuali e la presenza di danni, loro consistenza (assente, leggero, moderato, pesante, ...) e causa (biotico, abiotico, complesso, fauna selvatica, ...) identificando la causa del danno mediante le opportune indagini ed analisi.

### Specie esotiche invasive

Il monitoraggio delle specie esotiche invasive è rivolto a verificare che le attività di cantiere non favoriscano la comparsa e/o la diffusione di specie esotiche invasive nelle aree limitrofe ai cantieri, con particolare riferimento alla Panace di Mantegazza, i parametri sono quindi riferiti alla specie, tipologia in lista nera (monitoraggio/contenimento/eradicazione), presenza/assenza, stadi vitali ed estensione di eventuali nuclei di specie vegetali esotiche invasive in Lista Nera indicate nella d.g.r. n. 2658 del 16 dicembre 2019.

Il monitoraggio prevede quindi un censimento floristico entro un buffer di 25 metri dal perimetro delle

aree di cantiere da eseguirsi in almeno due stagioni diverse, tenendo conto della sfasatura delle fioriture. Il fine del monitoraggio è individuare le specie e stimare l'estensione delle popolazioni di specie (con particolare riferimento alle specie esotiche invasive) e la restituzione su apposita cartografia delle specie esotiche invasive rilevate, unitamente a documentazione fotografica con foto delle specie eventualmente rilevate.

### Nuovi impianti (VEG-D)

Il monitoraggio delle opere a verde è finalizzato alla verifica della corretta esecuzione delle cure colturali ai nuovi impianti realizzati, al fine di verificarne il corretto attecchimento e manutenzione.

### Fiorume – prati donatori (VEG-E)

Il monitoraggio VEG-E, espressamente richiesto dalla CTVIA è finalizzato alla verifica dell'adeguatezza dei prati donatori (eventualmente selezionati in una fase successiva di progettazione) per la produzione di fiorume autoctono da utilizzare per i ripristini delle aree di cantiere.

**Tabella 6.4.1 – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Vegetazione, Habitat e nuovi impianti – principali parametri oggetto di monitoraggio**

Tipologia	Descrizione	Parametri
A	Stato degli habitat e analisi fisionomica	Per ogni habitat/unità fisionomica indicare: Tipologia di habitat, estensione, grado di conservazione
	Rilievo fitosociologico	Elenco floristico – n° di specie N° specie protette N° specie endemiche N° specie sinantropiche N° specie esotiche
B	Parametri determinati su singole piante	Specie, diametro, altezza, classe sociale, defogliazione, trasparenza fogliare, mortalità, presenza rami epicormici, presenza aree affette da sintomi o segni di danno, attori o agenti di anno,
	Parametri sintetici per il punto di monitoraggio	Classe di danno media specie 1 Classe di danno media specie 2 N° alberi con fitopatie specie 1 N° alberi con fitopatie specie 2 N° alberi con fitopatie specie 2
C	Specie esotiche invasive	N° specie esotiche in Lista di Monitoraggio N° specie esotiche in Lista di Contenimento N° specie esotiche in Lista di Eradicazione Estensione area occupata da specie in Lista di Monitoraggio Estensione area occupata da specie in Lista di Contenimento Estensione area occupata da specie in Lista di Eradicazione

Tipologia	Descrizione	Parametri
		Nome scientifico delle specie e stadio vitale
D	Nuovi Impianti	stato idrico, stato nutrizionale, sintomi di fisiopatie (quantità e intensità), percentuale di attecchimento (per ogni specie)
E	Fiorume	Elenco floristico – n° di specie N° specie protette N° specie endemiche N° specie sinantropiche N° specie esotiche

### 6.4.2.5 Procedure operative di monitoraggio

#### 6.4.2.5.1 Stato degli habitat e rilievo fitosociologico (Tipologia A)

Il monitoraggio dello stato degli habitat ed il rilievo fitosociologico è previsto in fase di ante operam e al 3° anno di post operam prevede un'analisi fisionomica mediante fotointerpretazione di immagini aeree/ satellitari (eventualmente acquisite mediante SAPR) con sopralluogo in campo per la caratterizzazione e localizzazione delle formazioni naturali e semi-naturali presenti e per la stima speditiva dell'estensione delle diverse tipologie vegetazionali finalizzata alla descrizione e localizzazione delle tipologie vegetazionali presenti ed alla redazione di una carta fisionomico-strutturale della vegetazione che rappresenti le formazioni naturali e semi-naturali distinte in base a fisionomia e struttura, indicando le specie dominanti. La carta sarà elaborata alla scala 1:2000 con un grado di approfondimento pari almeno al IV grado della classificazione CORINE Land Cover (e DUSAF qualora la classificazione regionale, che rappresenta un adattamento della CORINE Land Cover, presenti discrepanze).

Nell'ambito delle attività in campo la caratterizzazione degli habitat è integrata dalla redazione di schede di campo che annotino almeno i seguenti indicatori:

- elenco floristico,
- frequenza delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche,
- conteggio degli individui delle specie target suddivise in classi di età (plantule, giovani, riproduttori),
- rapporto tra specie alloctone e specie autoctone,
- grado di conservazione/estensione habitat d'interesse naturalistico.

La caratterizzazione della vegetazione di maggior pregio identificata nell'ambito del rilievo fisionomico in campo sarà approfondita mediante la realizzazione di un rilievo fitosociologico applicando il metodo Braun-Blanquet su tratti di vegetazione omogenea o popolamenti elementari.

Il rilievo è finalizzato alla classificazione delle comunità o associazioni vegetali naturali e semi-naturali che saranno oggetto di ricostituzione in fase di ripristino delle aree di cantiere.



Il monitoraggio con rilievo fitosociologico comprende:

- il sopralluogo e l'esecuzione dei rilievi fitosociologici;
- la descrizione di fisionomia e struttura della vegetazione;
- la registrazione della variabilità cenologica e strutturale della vegetazione;
- l'elaborazione dei dati finalizzata alla comparazione dei rilievi e alla tipizzazione delle associazioni vegetali.

Nel corso del sopralluogo si prevede il censimento con georeferenziazione dei nuclei di specie di particolare pregio floristico (endemismi e specie particolarmente protette) eventualmente presenti. La classificazione e nomenclatura delle specie è effettuata impiegando la pubblicazione "La Flora d'Italia di Pignatti. Seconda edizione (2017-2019).

Le eventuali variazioni quantitative e qualitative nell'estensione e costituzione degli habitat sono valutate alla conclusione del monitoraggio di post operam mediante il confronto delle cartografie numeriche vettoriali prodotte nell'ambito delle campagne di monitoraggio e dei dati grezzi ottenuti dal rilievo fitosociologico.

I parametri utilizzati in fase di post operam per valutare il grado di modificazione degli habitat e loro eventuale riduzione o scomparsa sono:

- N° habitat presenti;
- Superficie totale interessata da variazioni;
- N° poligoni habitat in riduzione;
- N° poligoni habitat in aumento;
- N° poligoni habitat stabili.

#### 6.4.2.5.2 Stato fitosanitario (Tipologia B)

L'osservazione dello stato fitosanitario è effettuata per identificare preliminarmente eventuali fitopatie, fitopatologie e agenti di danno in corrispondenza delle aree di cantiere.

Entro un buffer di 50 metri dal perimetro delle aree di cantiere saranno selezionate 2-3 specie arboree, 1-2 specie arbustive e 1-3 specie erbacee per ciascuna delle quali saranno identificati almeno 10 soggetti da monitorare periodicamente i popolamenti di specie individuati in relazione all'aumento e la comparsa di patologie.

Per le specie arboree e arbustive il protocollo di monitoraggio sarà sviluppato sulla base della Parte IV dell' ICP Forest Manual, revisione 2020 "Visual Assessment of Crown Concitino and Damaging Agents" e della pubblicazione "Monitoraggio delle foreste sotto stress ambientale" – Fondazione Lombardia per l'Ambiente per l'analisi di fenomeni quali defogliazione, scolorimento, clorosi, necrosi, deformazioni ed identificazione dei patogeni e/o parassiti e del grado di infestazione dei popolamenti significativi delle specie target.

Le condizioni fitosanitarie dei popolamenti vegetali significativi saranno analizzate prima dell'inizio dei lavori e monitorate in fase di corso d'opera e fino al 3° anno di post operam.

#### 6.4.2.5.3 Specie Esotiche (Tipologia C)

Saranno effettuate analisi visive da parte di personale specializzato, al fine di verificare la presenza di specie alloctone vegetali, facendo riferimento in particolare alle specie contenute nella D.g.r. 16 dicembre 2019 - n. XI/2658 "Aggiornamento delle liste nere delle specie alloctone animali e vegetali oggetto di monitoraggio, contenimento o eradicazione".

Le aree di indagine sono rappresentate da un buffer esteso 25 metri dal perimetro delle aree di cantiere e saranno percorse mediante camminamento libero dell'area e mediante camminamento prescritto partendo da punto di partenza noto. A seguito del censimento di specie esotiche invasive saranno introdotti punti di campionamento fissi per monitorare l'eventuale evoluzione delle specie alloctone infestanti e/o l'efficacia degli interventi di eradicamento. In presenza di specie esotiche invasive l'operatore procede alla georeferenziazione del punto di censimento, all'esecuzione di riprese fotografiche del punto, alla perimetrazione del nucleo di invasione mediante l'ausilio di strumentazione GPS ed alla compilazione della scheda di campo indicante il numero di specie rilevate, il nome delle specie rilevate e l'estensione spaziale occupata dalle specie esotiche.

Il monitoraggio prevede quindi un censimento floristico entro un buffer di 25 metri dal perimetro delle aree di cantiere da eseguirsi in almeno due stagioni diverse, tenendo conto della sfasatura delle fioriture. Il fine del monitoraggio è individuare le specie e stimare l'estensione delle popolazioni di specie (con particolare riferimento alle specie esotiche invasive) e la restituzione su apposita cartografia delle specie esotiche invasive rilevate, unitamente a documentazione fotografica con foto delle specie eventualmente rilevate.

#### 6.4.2.5.4 Nuovi Impianti (Tipologia D)

In fase post operam, il monitoraggio riguarda la verifica dello sviluppo del cotico erboso e dello stato di accrescimento delle specie arbustive piantumate per i tre anni successivi alla realizzazione delle opere. La durata dei tre anni è coerente con la necessità di estendere la manutenzione delle opere di ripristino sino a tre anni dopo l'impianto.

Il monitoraggio prevede l'esecuzione di rilievi quali-quantitativi per la determinazione dei seguenti parametri:

- individuazione e determinazione delle specie target (utilizzate nei sestri di impianto previsti) e delle specie esotiche e ruderali eventualmente presenti, secondo i codici di nomenclatura tassonomica fino al livello di specie;
- indicazione del n° di esemplari per specie (totale e per unità di superficie);
- rapporto % tra specie target e specie esotiche/ruderali;
- per le specie arbustive ed arboree l'indicazione del diametro del fusto (valore al colletto e a 1,30 m di altezza) e altezza indicando i valori minimi, mediani e massimi per ogni area/punto di monitoraggio;
- per le specie arbustive ed arboree l'area basimetrica ad ettaro e l'indicatore SDI (Stand Density Index);
- per le specie arbustive ed arboree la copertura interna della chioma (trasparenza fogliare), valutata in classi percentuali (di ampiezza pari al 10%);

- per tutte le specie indicazioni sulla presenza di danni, loro consistenza (assente, leggero, moderato, pesante) e causa (biotica, abiotico, complesso, entomofauna, fauna selvatica);
- per le specie previste dai sestri di impianto, valutazione qualitativa della percentuale di attecchimento, dello stato idrico, dello stato nutrizionale, e della presenza di segni di danno e di sintomi di fisiopatie (quantità e intensità).

#### 6.4.2.5.5 Fiorume (Tipologia E)

In fase post operam, il monitoraggio riguarda la verifica dello sviluppo del cotico erboso del prato donatore e verificare l'assenza di specie esotiche invasive o specie infestanti. È prevista una maggior frequenza delle campagne di monitoraggio in fase ante operam al fine di studiare nel dettaglio la fenologia delle specie di interesse ed identificare i periodi ottimali per la raccolta del fiorume.

Il monitoraggio prevede l'esecuzione di rilievi quali-quantitativi per la determinazione dei seguenti parametri:

- Elenco floristico – n° di specie
- N° specie protette
- N° specie endemiche
- N° specie sinantropiche
- N° specie esotiche

#### 6.4.2.6 Ubicazione dei punti di monitoraggio

Di seguito vengono riportate le stazioni di campionamento, le aree e i punti di rilevamento.

I punti di monitoraggio individuati in generale, sono gli stessi per le fasi ante e post operam, al fine di verificare eventuali alterazioni nel tempo e nello spazio e di monitorare l'efficacia delle mitigazioni e compensazioni previste. Le stazioni selezionate, correttamente georeferenziate, dovranno necessariamente rimanere costanti per tutte e tre le fasi di monitoraggio, al fine di rendere coerente il confronto dei dati anche in termini temporali.

Per quanto riguarda la vegetazione, lo studio si articola su basi qualitative (variazione nella composizione specifica) e quantitative (variazioni nell'estensione delle formazioni).

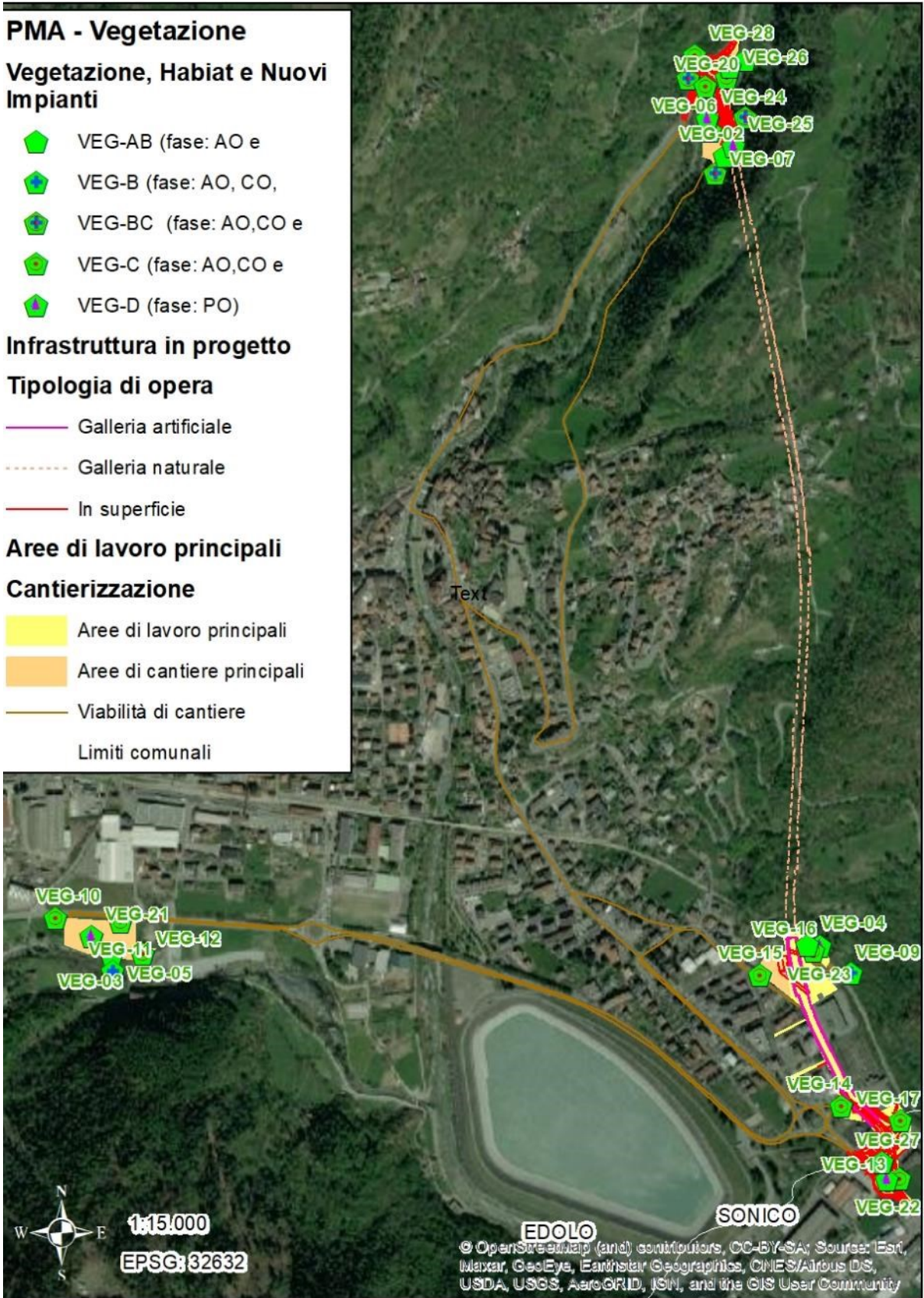
Nel seguito si riporta una sintesi dei punti di monitoraggio per la componente vegetazione, suddivisi per tipologia di monitoraggio previsto.

**Tabella 6.4.2 – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Vegetazione, Habitat e nuovi impianti – Punti di misura**

Codice punto di monitoraggio	Fase	Tipol.	Descrizione	Coordinate (WGS84-UTM32N)	
				Est	Nord
VEG-01	AO PO	A	Cantiere operative Nord – fascia ripariale	603510	5115910
VEG-02	AO PO	A	Cantiere operative Nord – vegetazione forestale di versante	603475	5115735

Codice punto di monitoraggio	Fase	Tipol.	Descrizione	Coordinate (WGS84-UTM32N)	
				Est	Nord
VEG-03	AO PO	A	Cantiere Base - Area prativa	602390	5114270
VEG-04	AO PO	A	Cantiere Operativo Sud - Ambito agricolo terrazzato	603650	5114310
VEG-05	AO CO PO	B	Vegetazione ripariale Ogliolo di Edolo	602390	5114240
VEG-06	AO CO PO	B C	Bosco in destra idrografica Edolo	602390	5115875
VEG-07	AO CO PO	B C	Bosco in sinistra idrografica Edolo	603460	5115700
VEG-08	AO CO PO	B C	Bosco in sinistra idrografica Edolo	603515	5115805
VEG-09	AO CO PO	B	Bosco area di lavoro sud	603730	5114260
VEG-10	AO CO PO	C	Cantiere Base – Ingresso Via dei Caduti	602285	5114335
VEG-11	AO CO PO	C	Cantiere Base – Ingresso Via dei Caduti	602400	5114330
VEG-12	AO CO PO	C	Cantiere Base – Ingresso Via Gennaro Sora	602445	5114275
VEG-13	AO CO PO	C	Cantiere Operativo Sud - rotonda di progetto	603825	5113890
VEG-14	AO CO PO	C	Cantiere Operativo Sud – ingresso da rotonda esistente	603720	5114020
VEG-15	AO CO PO	C	Cantiere Operativo Sud – campo operativo	603550	5114260
VEG-16	AO CO PO	C	Cantiere Operativo Sud – area di lavoro sud	603660	5114300

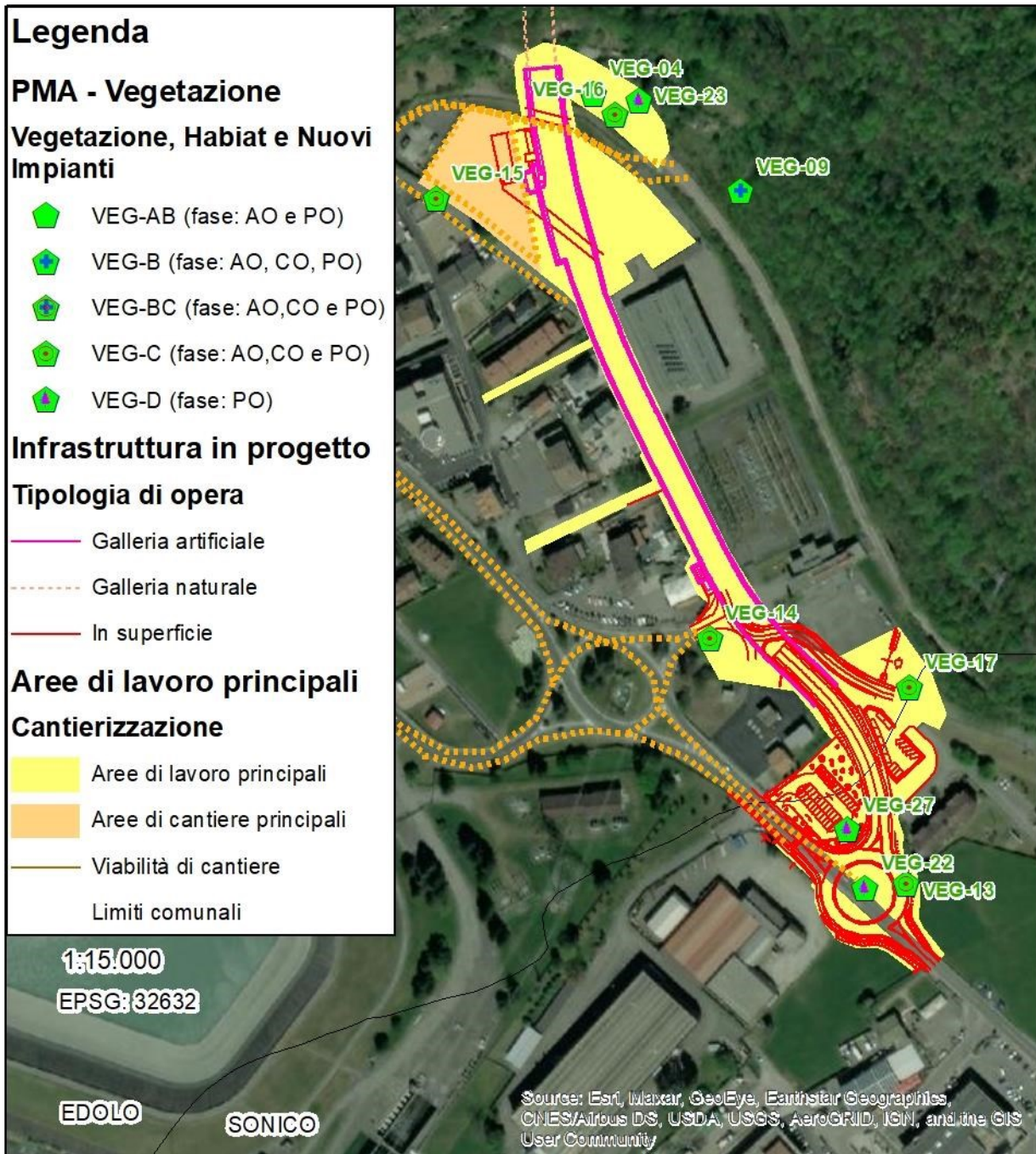
Codice punto di monitoraggio	Fase	Tipol.	Descrizione	Coordinate (WGS84-UTM32N)	
				Est	Nord
VEG-17	AO CO PO	C	Cantiere Operativo Sud – area di lavoro sud	603825	5113994
VEG-18	AO CO PO	C	Cantiere Operativo Nord - versante destra idrografica	603480	5115875
VEG-19	AO CO PO	C	Cantiere Operativo Nord – versante sinistra idrografica	603450	5115780
VEG-20	AO CO PO	C	Cantiere Operativo Nord – ingresso rampe discenderia	603440	5115860
VEG-28	AO CO PO	C	Rotatoria Nord – Versante barriera paramassi	603421	5115916
VEG-21	PO	D	Ripristini Cantiere Base	602320	5114305
VEG-22	PO	D	Cantiere Operativo Sud – area di lavoro sud	603450	5115860
VEG-23	PO	D	Cantiere Operativo Sud – area terrazzata	603675	5114305
VEG-24	PO	D	Ripristini cantiere operativo nord	603445	5115800
VEG-25	PO	D	Ripristini cantiere operativo nord	603495	5115750
VEG-26	PO	D	Ripristini cantiere operativo nord	603485	5115895
VEG-27	PO	D	Area ex distributore	603793	5113918
VEG-28	AO CO	E	Da definire in fase di progettazione esecutiva	-	-



**Figura 6.4.1 – Planimetria localizzazione dei monitoraggi – inquadramento componente Vegetazione, habitat e nuovi impianti**

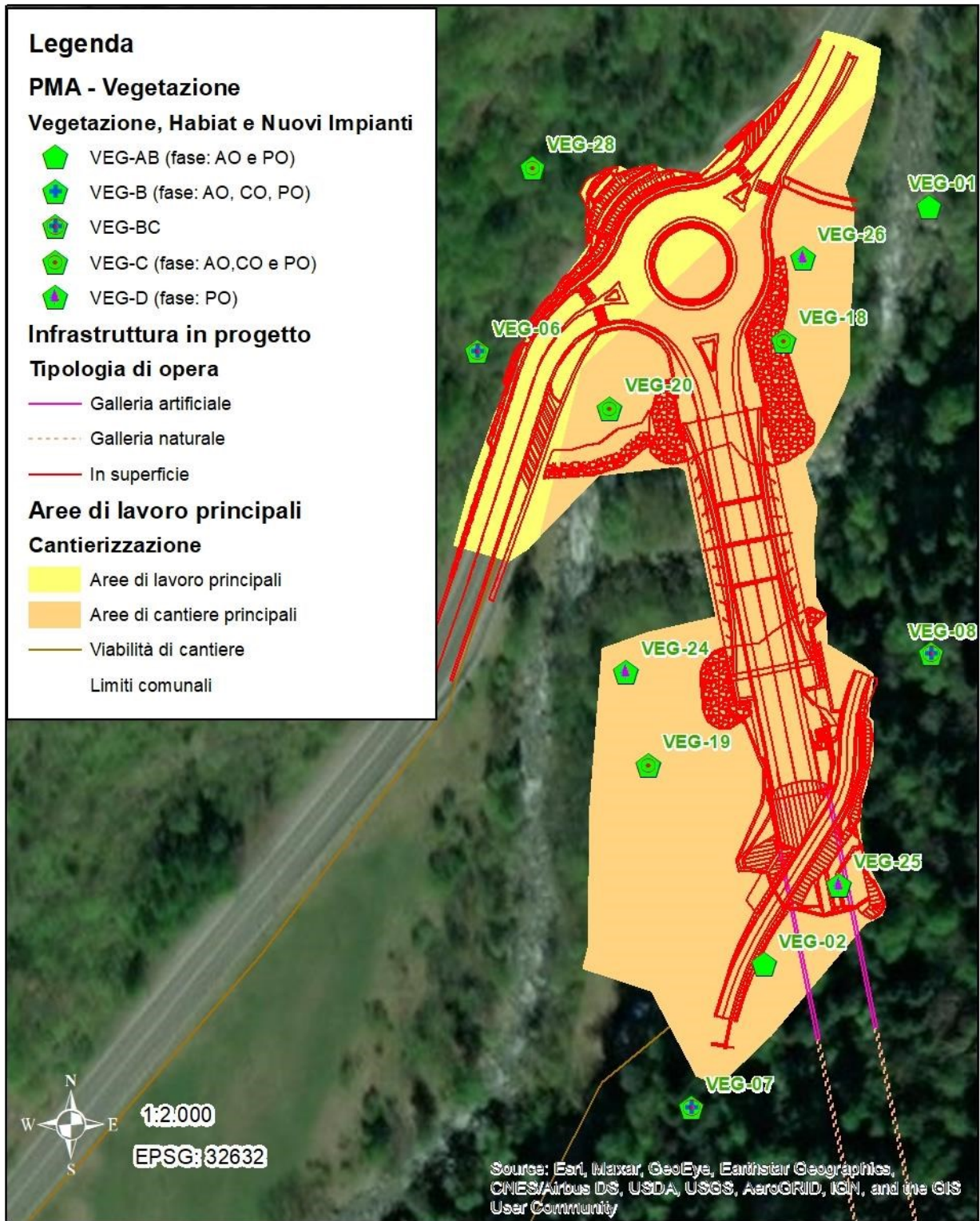


**Figura 6.4.2 - Campo Base – Vegetazione, Habitat e nuovi impianti – localizzazione indicativa delle postazioni di monitoraggio**



**Figura 6.4.3 – Cantiere Operativo Sud - Vegetazione, Habitat e nuovi impianti – Localizzazione indicativa delle postazioni di monitoraggio**





**Figura 6.4.4 – Cantiere Operativo Nord - Vegetazione, Habitat e nuovi impianti – localizzazione indicativa delle postazioni di monitoraggio**

La frequenza, la durata e il numero complessivo delle misure è riportato nella Tabella seguente.

**Tabella 6.4.3 – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Vegetazione, Habitat e nuovi impianti – Frequenze di monitoraggio**

Codice	Tipologia	Frequenza AO e PO	Frequenza CO	Numero campagne /anno			Numero campagne misure*
				AO	CO	PO	
VEG-01	A	1 campagna	-	1	-	1	2
VEG-02	A	1 campagna	-	1	-	1	2
VEG-03	A	1 campagna	-	1	-	1	2
VEG-04	A	1 campagna	-	1	-	1	2
VEG-05	B	2 campagne/anno	2 campagne/anno	2	2	2	14
VEG-06	B	2 campagne/anno	2 campagne/anno	2	2	2	14
	C	2 campagne/anno	Trimestrale	2	4	2	20
VEG-07	B	2 campagne/anno	2 campagne/anno	2	2	2	14
	C	2 campagne/anno	Trimestrale	2	4	2	20
VEG-08	B	2 campagne/anno	2 campagne/anno	2	2	2	14
	C	2 campagne/anno	Trimestrale	2	4	2	20
VEG-09	B	2 campagne/anno	2 campagne/anno	2	2	2	14
VEG-10	C	2 campagne/anno	Trimestrale	2	4	2	20
VEG-11	C	2 campagne/anno	Trimestrale	2	4	2	20
VEG-12	C	2 campagne/anno	Trimestrale	2	4	2	20
VEG-13	C	2 campagne/anno	Trimestrale	2	4	2	20
VEG-14	C	2 campagne/anno	Trimestrale	2	4	2	20
VEG-15	C	2 campagne/anno	Trimestrale	2	4	2	20
VEG-16	C	2 campagne/anno	Trimestrale	2	4	2	20
VEG-17	C	2 campagne/anno	Trimestrale	2	4	2	20
VEG-18	C	2 campagne/anno	Trimestrale	2	4	2	20
VEG-19	C	2 campagne/anno	Trimestrale	2	4	2	20
VEG-27	C	2 campagne/anno	Trimestrale	2	4	2	20
VEG- 20	C	2 campagne/anno	Trimestrale	2	4	2	20
VEG-21	D	2 campagne/anno	-	-	-	2	6
VEG-22	D	2 campagne/anno	-	-	-	2	6
VEG-23	D	2 campagne/anno	-	-	-	2	6
VEG-24	D	2 campagne/anno	-	-	-	2	6
VEG-25	D	2 campagne/anno	-	-	-	2	6
VEG-26	D	2 campagne/anno	-	-	-	2	6
VEG-27	D	2 campagne/anno	-	-	-	2	6
VEG-28	E	Mensile durante stagione vegetativa	trimestrale	9	3	-	18

Note: per i monitoraggi delle tipologie A e B il monitoraggio di post operam si esegue al 1° e al 3°

anno di post operam, per le tipologie C e D si prevede il monitoraggio di post operam al 1°, 2° e 3° anno di post operam.

#### 6.4.2.7 Interpretazione dei risultati del monitoraggio

L'interpretazione dei risultati dei monitoraggi delle tipologie A e B riferite alla componente Vegetazione, habitat e nuovi impianti deve tenere conto del contesto territoriale di riferimento, degli andamenti meteo-climatici nei mesi precedenti l'esecuzione delle campagne di monitoraggio, delle informazioni ottenute dai monitoraggi riferiti alla componente suolo e delle attività antropiche nelle aree limitrofe. L'interpretazione degli esiti del monitoraggio di post operam deve considerare le informazioni disponibili sulle attività di cantiere ed eventuali anomalie registrate dai monitoraggi di corso d'opera (con particolare riferimento ai monitoraggi di qualità dell'aria e del suolo).

#### 6.4.2.8 Valori soglia sito-specifici

Sulla base degli esiti del monitoraggio saranno definiti valori soglia sito-specifici per alcuni parametri riferiti alle tipologie di monitoraggio C e D.

#### 6.4.2.9 Gestione delle anomalie

La gestione delle anomalie avviene in accordo alle previsioni riportate al paragrafo 4.9 – Gestione delle anomalie.

I parametri che determinano l'attivazione della procedura di gestione delle anomalie sono:

**Tabella 6.4.4 – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Vegetazione – Parametri per gestione anomalie**

Tipologia	Parametro	Valore di riferimento
C	N° specie esotiche in Lista di Eradicazione	Presenza
C	N° specie esotiche in Lista di Contenimento	Incremento rispetto ante operam
C	N° specie esotiche in Lista di Monitoraggio	Incremento rispetto ante operam
C	Estensione area occupata da specie in Lista di Eradicazione	Presenza
C	Estensione area occupata da specie in Lista di Contenimento	Incremento rispetto ante operam
C	Panace di Mantegazza	Presenza
D	Percentuale di attecchimento	< 80 %

### 6.4.3 Fauna

#### 6.4.3.1 Premessa

Le opere in progetto prevedono la realizzazione di un ponte sul fiume Oglio, a nord dell'abitato di Edolo.

La realizzazione di tale infrastruttura prevede, in fase realizzativa, l'interferenza con l'ambiente fluviale, con la realizzazione di alcune ture in alveo e l'installazione di un Campo Base nel PLIS Ogliolo di Edolo, nel fondovalle in prossimità del torrente.

Su richiesta di Regione Lombardia sono stati introdotti monitoraggi di ante operam relativi ad avifauna, rettili e chiroterteri presso in Cantiere Operativo Nord in corrispondenza del confine con il Parco Adamello.

#### 6.4.3.2 Obiettivi specifici del monitoraggio

L'obiettivo del monitoraggio è quello di caratterizzare la comunità ittica in ante operam nel tratto del fiume Oglio interferito dalle opere in progetto, al fine di verificare, nella fase post operam l'effettiva efficacia delle misure di mitigazione messe in campo in fase di progettazione ed eventualmente porre misure correttive.

Il monitoraggio permetterà di verificare l'effettiva mancanza di impatto delle opere sull'ecosistema fluviale e le specie ittiche potenzialmente presenti.

Su richiesta di Regione Lombardia sono stati introdotti monitoraggi di ante operam relativi ad avifauna, rettili e chiroterteri presso in Cantiere Operativo Nord in corrispondenza del confine con il Parco Adamello.

#### 6.4.3.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Il PMA prevede la programmazione delle attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni inerenti l'ittiofauna nelle due fasi di monitoraggio ante operam e post operam.

Prima dell'inizio dei lavori, nella fase **ante operam**, è prevista una campagna di campionamento ittico nel tratto del fiume Oglio di interesse, al fine di ottenere una caratterizzazione faunistica.

La campagna sarà ripetuta in fase **post operam** e i dati saranno confrontati.

Il periodo preferibile per effettuare il campionamento è quello estivo; per la confrontabilità dei dati, le due campagne devono essere eseguite nello stesso periodo stagionale.

In fase di ante operam saranno condotte anche le campagne per la caratterizzazione dell'avifauna stanziale, della chiroterrofauna e dei rettili presenti al confine del Parco Adamello.

#### 6.4.3.4 Parametri

Ittiofauna (FAU-A)

Le attività di caratterizzazione sono volte all'ottenimento di una check-list delle specie presenti e informazioni sull'abbondanza e la biomassa sulle singole specie e sulla struttura delle popolazioni, suddividendole in classi di età o taglia.

Per ogni individuo censito saranno indicati nella scheda di campo almeno i seguenti parametri:

- Specie
- Lunghezza
- Peso
- Segni di patologie o di danni

#### Avifauna (FAU-B)

Le attività di caratterizzazione dell'avifauna sono volte all'ottenimento di una check-list delle specie presenti e informazioni sull'abbondanza delle singole specie mediante l'esecuzione di un transetto con punti di ascolto ed osservazione delle specie presenti, annotando tutti i contatti visivi e al canto.

Al transetto saranno abbinati un punto di ascolto per la fauna presso il confine del Parco Adamello ed un punto di ascolto con playback in orario crepuscolare con particolare riferimento all'individuazione dei rapaci notturni eventualmente nidificanti nell'area.

Per ogni punto, nei 10 minuti di rilevamento, devono essere annotati:

- numero di individui appartenenti a ciascuna specie osservata o udita entro un raggio stimato di 50 metri dall'osservatore ed entro l'habitat di interesse;
- numero di individui di ciascuna specie osservati o uditi entro l'habitat di interesse senza limite di distanza.

I dati vengono raccolti su schede standardizzate e successivamente informatizzate, al fine di rendere più omogeneo e rigoroso il campionamento. Vengono inoltre registrati i dati relativi alle condizioni meteorologiche, ambientali e di fase lunare. Le posizioni degli animali contattati vengono georeferenziate.

#### Erpetofauna (FAU-C)

Per ogni contatto deve essere determinata la specie di appartenenza, il numero di individui (in seguito riferito a 3 classi di abbondanza: 1, alcuni, molti), lo stadio di sviluppo (uovo, giovane, adulto), il sesso (limitatamente al caso di cattura di alcuni esemplari), il tipo di ambiente.

L'identificazione specifica deve essere effettuata sulla base di caratteristiche morfologiche esterne osservabili anche a distanza o durante una temporanea cattura e manipolazione. Oltre all'incontro casuale, la presenza di rettili viene verificata mediante ricerca attiva all'interno di possibili rifugi (es. sollevando cortecce, tronchi, massi, ecc.) o in presenza di substrati utilizzati per la termoregolazione.

Per le caratteristiche diagnostiche delle specie, si può fare riferimento alle principali guide disponibili per la fauna italiana ed europea (Lanza, 1983; Arnold & Burton, 1978; Andreone e Sindaco, 1999; Corti et al., 2011). Tutte le specie presenti nell'area possono essere identificate con ragionevole margine di certezza secondo questi metodi.

#### Chiroterofauna (FAU-D)

Le attività di caratterizzazione della chiroterofauna è volta alla ricerca dei roost nei pressi dell'area di cantiere operativo nord e delle aree boscate immediatamente adiacenti, con particolare riferimento alla casa oggetto di demolizione e degli alberi che saranno abbattuti nell'ambito della trasformazione del

bosco.

La finalità principale è quella di escludere con certezza la possibile presenza di Chiroterofauna all'interno degli alberi da abbattere, immediatamente prima delle operazioni di abbattimento e nel fabbricato prima della demolizione.

I parametri sono quindi la presenza/assenza e, in caso di presenza, l'individuazione della specie e del numero di esemplari in ogni rifugio.

#### 6.4.3.5 Modalità di campionamento

##### Ittiofauna (FAU-A)

Il campionamento ittico sarà eseguito mediante l'utilizzo dell'elettrostorditore il quale, se utilizzato in maniera appropriata, permette di catturare i pesci, senza recare danni alla loro salute. Gli esemplari catturati saranno successivamente narcotizzati al fine di poter rilevare i parametri biologici e l'attribuzione sistematica; al termine delle operazioni gli esemplari saranno liberati (Protocollo APAT 2007 – norma EN 14011:2003).

Per poter garantire la replicabilità dei campionamenti, ante e post operam, e confrontare quindi i diversi dati ottenuti, l'equipaggiamento e i protocolli per la cattura della fauna ittica devono essere gli stessi per le due fasi.

##### Avifauna (FAU-B)

Le attività di caratterizzazione dell'avifauna sono volte all'ottenimento di una check-list delle specie presenti e informazioni sull'abbondanza delle singole specie mediante l'esecuzione di un transetto con punti di ascolto ed osservazione delle specie presenti, annotando tutti i contatti visivi e al canto.

Al transetto saranno abbinati un punto di ascolto per la fauna presso il confine del Parco Adamello ed un punto di ascolto con playback in orario crepuscolare con particolare riferimento all'individuazione dei rapaci notturni eventualmente nidificanti nell'area.

Ogni stazione puntiforme viene indagata in periodo invernale e riproduttivo entro le prime 5 ore dopo l'alba, allo scopo di limitare la riduzione della contattabilità delle diverse specie a seguito dell'aumento della temperatura giornaliera. Tale accorgimento, tuttavia, va adottato in periodo riproduttivo, mentre può essere trascurato nei mesi invernali quando le basse temperature determinano un effetto contrario.

Per ogni punto, nei 10 minuti di rilevamento, devono essere annotati:

- numero di individui appartenenti a ciascuna specie osservata o udita entro un raggio stimato di 50 metri dall'osservatore ed entro l'habitat di interesse;
- numero di individui di ciascuna specie osservati o uditi entro l'habitat di interesse senza limite di distanza.

Inoltre, per ogni punto di ascolto, devono essere annotate tutte le specie osservate fuori dai punti durante gli spostamenti, allo scopo di ottenere una check-list completa delle specie presenti.

Per i Rapaci notturni il metodo del *playback* prevede di effettuare più richiami per ogni punto di monitoraggio, in modo da valutare la risposta delle diverse specie potenzialmente presenti. In particolare, viene eseguito il protocollo precauzionale di richiamare le specie a partire da quelle di minori dimensioni, per evitare inibizioni dovute al richiamo di specie più grosse, potenziali predatrici. Il protocollo impiegato è il seguente:

- 1 minuto di ascolto (per evidenziare eventuali attività canore spontanee);
- 1 minuto di stimolazione;
- 1 minuto di ascolto.

Il “play-back” viene spento dopo la prima risposta.

Se dopo il primo tentativo non si ottiene risposta si esegue nuovamente:

- 1 minuto di stimolazione;
- 1 minuto di ascolto.

Il monitoraggio deve essere effettuato in orario compreso tra il tramonto e le ore 2.00, in modo da coprire le ore di massima attività canora.

I dati vengono raccolti su schede standardizzate e successivamente informatizzate, al fine di rendere più omogeneo e rigoroso il campionamento. Vengono inoltre registrati i dati relativi alle condizioni meteorologiche, ambientali e di fase lunare. Le posizioni degli animali contattati vengono georeferenziate.

### Erpetofauna (FAU-C)

Le indagini sulla presenza di Rettili nell’area di studio devono essere eseguite nella finestra temporale compresa fra aprile e settembre dello stesso anno, in modo da coprire il periodo di maggiore attività dell’erpetofauna, in relazione all’andamento climatico stagionale e ai cicli biologici propri delle diverse specie, con la previsione di un numero minimo di ripetizioni pari a 4 per ogni transetto (da effettuarsi con un intervallo minimo di 3 settimane l’uno dall’altro).

Le indagini devono essere effettuate indicativamente dalle h 8.00 alle h 18.00, a seconda delle condizioni stagionali, evitando le ore centrali della giornata nei mesi più caldi e viceversa nei mesi più freddi, osservando una certa diversificazione delle condizioni meteorologiche evitando i momenti meno adatti (piogge intense e/o costanti) favorendo le giornate con una certa variabilità meteorologica.

La disposizione definitiva dei transetti, oltre a rispondere a criteri di idoneità ambientale per le specie oggetto del censimento, deve essere sufficientemente omogenea rispetto alla superficie degli ambiti o sub-ambiti di campionamento, in modo tale da consentire per ognuno di questi, di ottenere una stima della densità relativa delle diverse specie ricavabile mediante applicazione di indici di incontro.

Al termine dei rilievi di campo i dati devono essere analizzati in modo critico in relazione alle tipologie ambientali rilevate, al fine di ottenere una quantificazione e localizzazione del numero di specie di Rettili presenti nel territorio d’indagine, valutare la consistenza delle popolazioni seppure in modo relativo ed indicativo, individuare eventuali criticità al fine di suggerire utili interventi di conservazione in fase di cantierizzazione.

Nel caso in cui non è stato possibile determinare la specie incontrata, il dato non viene utilizzato per il calcolo degli indici.

I dati sono restituiti nella seguente forma:

- perimetrazione su base cartografica delle aree di maggior valenza naturalistica per i Rettili;
- carta di localizzazione dei punti di rilevamento delle specie di Rettili;
- report a seguito di ogni campagna d’indagine nel quale siano elencate sinteticamente le attività svolte, i risultati e gli eventuali superamenti delle soglie;

### Chiroterofauna (FAU-D)

Preliminarmente al taglio presso le aree del cantiere operativo nord è previsto un intervento di un chiroterologo che verifichi l'assenza di rifugi dei chiroterteri presso le aree di cantiere. A tal fine è importante scegliere con cura il periodo di abbattimento degli alberi e demolizione del fabbricato. Si consiglia di effettuare gli interventi nel periodo compreso fra il 10 agosto ed il 10 ottobre, evitando così, il periodo riproduttivo (giugno-luglio), durante il quale potrebbero essere presenti individui nati nell'anno ancora incapaci di volare.

La tecnica prevista è quella dell'osservazione durante il rientro mattutino nei rifugi. Questa metodologia, descritta da Limpens (1993) e ripresa da Barataud (2015), consiste nell'osservare il rientro mattutino degli animali nei rifugi arborei mediante la localizzazione degli assembramenti di volo davanti agli stessi. Le operazioni si devono svolgere circa 45-60 minuti prima dell'alba di serate estive (tra fine giugno e luglio) che devono essere caratterizzate da temperature notturne elevate.

Per gli alberi in cui si deve verificare la presenza di Chiroterteri, si deve sfruttare il tipico comportamento di *roost switching* dei chiroterteri forestali (e.g. Reckardt & Kerth, 2007), effettuando un secondo controllo mattutino dopo 3-4 giorni verificando così l'allontanamento degli individui per poi procedere all'abbattimento dell'albero entro e non oltre il giorno stesso.

Tale procedura deve essere effettuata fino al completo abbattimento di tutti gli alberi con PRF (potenziali rifugi forestali).

#### 6.4.3.6 Criteri per il monitoraggio dell'ittiofauna

Per i censimenti quantitativi ittiofauna, si ipotizza di utilizzare i parametri nel seguito descritti.

I dati ricavati vengono utilizzati per valutare la composizione della comunità ittica, espressa come **percentuale di abbondanza** degli individui delle diverse specie ittiche rilevate; essa consente di stabilire la vocazionalità ittica del tratto campionato sulla base delle specie e quindi delle famiglie più rappresentate.

Si prevede inoltre il **calcolo della densità e della biomassa** delle specie ittiche, misurando rispettivamente il numero e il peso complessivo di pesci catturati diviso per la superficie del tratto di corso d'acqua campionato espressa in ettari.

Si prevede poi di valutare la **struttura delle popolazioni ittiche rinvenute**, attraverso una stima dell'abbondanza relativa tra individui giovani di un anno di vita o meno (detti anche "0+"), giovani di oltre un anno di vita (detti anche "individui subadulti") e adulti, cioè pesci sessualmente maturi, che in genere hanno almeno tre anni di vita.

Per avere termini di confronto si farà riferimento alla campagna ante operam e a eventuale documentazione bibliografica reperibile rispetto alla popolazione ittica dell'area e a eventuali valori soglia di riferimento.



### 6.4.3.7 Ubicazione dei punti di monitoraggio

Ittiofauna (FAU-A)

Sarà monitorato un tratto del fiume Oglio di lunghezza complessiva di circa 400 m, a cavallo della localizzazione del nuovo ponte in progetto, suddiviso in due tratte, rispettivamente a monte e a valle del ponte in progetto.

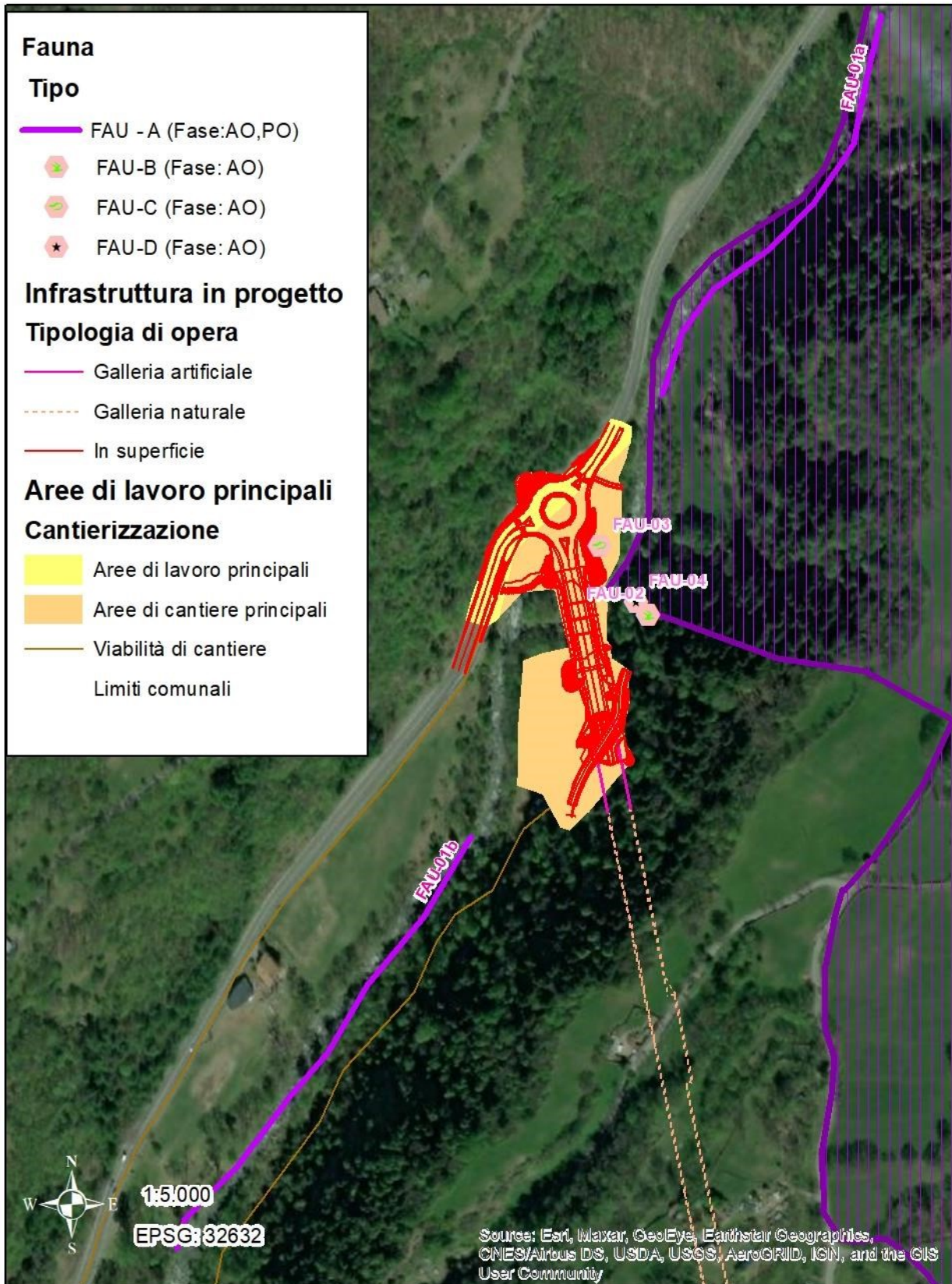
Nel seguito si riporta una sintesi del tratto di monitoraggio per la componente fauna.

**Tabella 6.4.5 – Monitoraggio Ittiofauna – Punti di misura**

Codice punto di monitoraggio	Descrizione	Coordinate Inizio - monte (WGS84-UTM32N)		Coordinate Fine - valle (WGS84-UTM32N)	
		Est	Nord	Est	Nord
FAU-AO-01a FAU-PO-01a	Fiume Oglio - Tratto a nord del guado	603642	5116188	603517	5115964
FAU-AO-01b FAU-PO-01b	Fiume Oglio - Tratto a nord del guado	603409	5115703	603233	5115470

**Tabella 6.4.6 – Monitoraggio Fauna terrestre – Punti di misura**

Codice punto di monitoraggio	Tipologia	Descrizione	Coordinate (WGS84-UTM32N)	
			Est	Nord
FAU-02	B	Avifauna Cantiere Operativo Nord – Ambito forestale al confine del Parco Adamello	603511	5115834
FAU-03	C	Rettili - Cantiere Operativo Nord – Ambito prativo in corrispondenza della rotatoria nord	603504	5115842
FAU-04	D	Chiroteri - Cantiere Operativo Nord – Ambito forestale al confine del Parco Adamello	603482	5115874



**Figura 6.4.5 Planimetria localizzazione indicativa postazioni di monitoraggio della componente Fauna – Cantiere Operativo Nord**

La frequenza, la durata e il numero complessivo delle misure è riportato nella tabella seguente:

**Tabella 6.4.7 – Monitoraggio Fauna – Frequenza**

Codice	Tipologia	Frequenza AO e PO	Frequenza CO	Numero campagne /anno			Numero campagne misure*
				AO	CO	PO	
FAU-01a	A	1 campagna per 1 anno	-	1	-	1	2
FAU-01b	A	1 campagna per 1 anno	-	1	-	1	2
FAU-02	B	1 campagna per 1 anno	-	1	-	-	1
FAU-03	C	1 campagna per 1 anno	-	1	-	-	1
FAU-04	C	1 campagna per 1 anno	-	1	-	-	1

## 6.5 RUMORE

### 6.5.1 Normativa di riferimento

#### 6.5.1.1 Normativa Comunitaria

- Direttiva 2000/14/CE “Emissione acustica ambientale delle attrezzature destinate a funzionare all’aperto”
- Direttiva 2005/88/CE che modifica la direttiva 2000/14/CE sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l’emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all’aperto”.

#### 6.5.1.2 Normativa nazionale

- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 - “Legge quadro sull’inquinamento acustico”.
- D.P.C.M. 1° marzo 1991 – “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”.
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
- D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico".
- D.P.R. 18 novembre 1998, n. 459 “Regolamento recante norme di esecuzione dell’articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario (G.U. n. 2 del 4 gennaio 1999)”
- D.P.R. 30 Marzo 2004, n. 142 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell’articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447”.
- D.lgs. n. 262 del 4 settembre 2002, recante “Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l’emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all’aperto” e aggiornamenti.
- Circolare MATTM del 6 settembre 2004 “Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali”. (GU Serie Generale n.217 del 15-9-2004).
- D.lgs. 42/2017 "Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161”

#### 6.5.1.3 Normativa regionale

- LR n.13/2001 “Norme in materia di inquinamento acustico”;
- Piani di Classificazione Acustica comunali.

### 6.5.2 Obiettivi specifici del monitoraggio

Il monitoraggio dell’inquinamento acustico, inteso come “*l’introduzione di rumore nell’ambiente abitativo o nell’ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana (...)*” (art. 2 L. 447/1995), è finalizzato alla valutazione degli

effetti/impatti sulla popolazione.

Le possibili interferenze sulla componente riguardano le fasi di costruzione ed esercizio dell'opera, per cui le attività di monitoraggio in campo sono relative alle fasi Corso d'Opera e Post Operam. Si rende però necessaria una fase propedeutica alle campagne sperimentali, cui fanno capo:

- l'analisi di tutti i dati pregressi disponibili, tra cui le campagne sperimentali eseguite in fase Ante Operam (Elaborato T00MO00MOARE03 – Monitoraggi di Ante Operam – Componente Rumore – risultati dei rilievi fonometrici, relativo alla campagna eseguita dal 25 giugno al 21 luglio 2020 ed eventuali integrazioni prima dell'avvio dei lavori);
- l'esecuzione di sopralluoghi ai siti per verificare la fattibilità dei rilievi presso i punti di misura precedentemente selezionati e l'eventuale rilocalizzazione di questi, qualora ad esempio fossero mutate le condizioni rispetto alle indicazioni contenute nello SIA e successive integrazioni o nel progetto;
- la verifica, presso gli uffici comunali competenti, di eventuali variazioni dello stato di attuazione dei rispettivi Piani di Classificazione Acustica, in particolare riguardo alle modifiche dei Piani esistenti, all'adozione o approvazione di nuovi Piani.

Il monitoraggio ambientale del rumore ha come obiettivo la verifica che i ricettori interessati dalla realizzazione dell'infrastruttura siano soggetti a livelli sonori in linea con le previsioni progettuali e con gli standard di riferimento. Le attività di monitoraggio nella fase permettono di rilevare e segnalare eventuali criticità in modo da poter intervenire in maniera tempestiva ed idonea per minimizzare l'impatto sui ricettori interessati durante le fasi costruttive.

### 6.5.3 Modalità di campionamento

Le modalità di campionamento ricalcano quelle già utilizzate in fase Ante Operam (Elaborato T00MO00MOARE01) propedeutica agli studi specialistici, ripresi anche nello Studio di Impatto Ambientale.

L'esecuzione dei rilievi, l'elaborazione dei dati e la valutazione di conformità ai limiti di legge dovranno essere svolte da personale in possesso dei requisiti di Tecnico Competente in Acustica, secondo la Legge Quadro 447/95, come modificata dal D.lgs. 42/2017. La strumentazione utilizzata e le metodiche seguite dovranno essere conformi a quanto stabilito dal D.M.A. 16/03/1998.

#### 6.5.3.1 Metodica A

Misure di 7 giorni, postazioni fisse non assistite da operatore.

Essa corrisponde alla metodica di rilievo "ad integrazione continua" di cui al DMA 16/03/1998 allegato B c.2 lettera a) con riferimento alla specifica metodica di rilevamento del rumore stradale di cui allo stesso decreto, allegato C, c.2 "Metodologia di misura del rumore stradale".

La misura sarà effettuata in continuo ed avrà durata settimanale, con installazione preferenziale del microfono in facciata ai ricettori indicati. Dovranno essere acquisiti tutti i principali parametri descrittivi del rumore ( $L_{eq}$ ,  $L_{min}$ ,  $L_{max}$ , livelli statistici percentili) in termini globali, con ponderazione 'A', e spettrali in bande di 1/3 d'ottava nel range 12.5÷20k Hz su intervalli indipendenti e consecutivi di durata pari ad alcuni minuti max. La fase di elaborazione dei dati comprende l'eliminazione dei periodi caratterizzati da avverse condizioni meteo o da eventi anomali, la suddivisione del profilo

temporale nei due tempi di riferimento (TR) diurno e notturno, il calcolo dei parametri, in particolare il  $L_{Aeq}$ , per ciascun TR ed infine il calcolo del  $L_{Aeq,TR}$  medio settimanale diurno e notturno. Contestualmente alla postazione di rilievo fonometrico dovranno essere installati:

- una stazione meteorologica con acquisizioni sincrone a quelle della catena fonometrica;
- un sensore automatico per l'acquisizione dei dati di traffico (transiti suddivisi in veicoli leggeri e pesanti sulle due corsie) con acquisizioni sincrone a quelle della catena fonometrica.

### 6.5.3.2 Metodica B

Misure di 24 ore, postazioni fisse non assistite da operatore.

Il rilievo con metodica B era previsto per la sola fase di *ante operam*. Essendo già stato eseguito tale monitoraggio non si descrive nel dettaglio la metodica, redatta in accordo alla metodica di rilievo "Metodologia di misura del rumore ferroviario" di cui al DM 16/03/1998 punto 1) dell'allegato C.

### 6.5.3.3 Metodica C

Misure di breve periodo con tecnica di campionamento.

Il rilievo con metodica C è l'applicazione della "tecnica di campionamento", descritta dal Decreto del Ministero dell'Ambiente 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", al punto 2 b) dell'allegato B. Questa metodica è indicata come "misurazione di breve periodo". Essa consiste nell'effettuazione di una serie di rilievi di breve durata con più ripetizioni, generalmente non consecutive della misurazione (campioni), nell'ambito dello stesso TR o dell'omologo TR successivo. La durata minima di ogni campione sarà di n°1 ora, ma esso potrà essere diviso in sottocampioni di durata inferiore, ad esempio per caratterizzare singole fasi cantieristiche.

Su ciascun tempo di misura elementare  $T_M$  saranno acquisiti, in particolare:

- $L_{eq}$ ,  $L_{min}$ ,  $L_{max}$ , livelli statistici percentili  $L_N$  ( $L_1$ ,  $L_5$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{95}$ ,  $L_{99}$ ) in termini globali, con ponderazione 'A', e spettrali, in bande di 1/3 d'ottava nel range 12.5 Hz ÷ 20 kHz. Sarà impostata la ponderazione temporale Fast;
- $L_{AFmax}$ ,  $L_{AFmin}$ ,  $L_{AImin}$ ,  $L_{ASmin}$ ;
- andamento temporale  $L_{AF}$  e di  $L_{Aeq}$  su base temporale di 1" o inferiore.

La strumentazione sarà impostata in modo da consentire l'individuazione di componenti tonali o impulsive come previsto dal DMA 16/03/1998.

I campioni saranno identificati mediante il suffisso  $D_{nl}$  e  $N_{nl}$  dove n (1, 2, 3, 4) è il progressivo del campione e l (a, b, c, d) è un carattere distintivo per indicare gli eventuali sottocampioni (ex.  $D_{1a}$ ,  $N_{2c}$ , ...).

Per questa metodica, specificamente finalizzata al monitoraggio delle attività di cantiere, si richiedono almeno n.3 campioni in periodo diurno durante l'operatività del cantiere stesso. Nel caso il cantiere prevedesse lavorazioni notturne, eventualità prospettata solo per l'esecuzione della galleria naturale, i rilievi avranno luogo anche in tale periodo, con identiche modalità e l'acquisizione di n.2 campioni min.

Le misurazioni avverranno con il presidio dell'operatore che provvederà a descrivere le circostanze di misura ed identificare tutti gli eventi occorsi durante lo svolgimento dei rilievi.

I rilievi dovranno avere luogo nell'ambito di max. n.2 T<sub>R</sub> diurni consecutivi.

La postazione di misura sarà corredata da un misuratore portatile per il rilievo dei principali parametri meteo (temperatura, umidità, velocità e direzione del vento).

#### 6.5.4 Ubicazione dei punti di monitoraggio

L'ubicazione dei punti di monitoraggio riprende quella adottata per la campagna Ante Operam, descritta nell'elaborato T00MO00MOARE01 e prende spunto dai risultati della simulazione della rumorosità prodotta dalle fasi di realizzazione ed esercizio della nuova Variante Est di Edolo. Si fa riferimento anche alle schede di censimento dei ricettori (SCR nel seguito) contenute nell'elaborato n. T00IA03AMBSC01. A seguito dell'avanzamento dell'iter autorizzativo del progetto e delle richieste formulate dagli enti, ai punti di monitoraggio della campagna Ante Operam del 2020, ne sono stati aggiunti altri.

**Tabella 6.5.1 – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Rumore – Punti di misura**

Codice punto di monitoraggio	Fase	Tipol.	Descrizione	Coordinate (WGS84-UTM32N)	
				Est	Nord
<b>Campagna di Ante Operam giugno-luglio 2020 – Rilievi già effettuati</b>					
RUM-02	AO	C	Zona Sud – Via Marconi 229 (retro) Il corrispondente ricettore nelle SCR è R075.	603672	5114062
RUM-04	AO	C	Zona Sud – Via valeriana 53 Il corrispondente ricettore nelle SCR è R040	603656	5114137
RUM_05	AO	C	Zona Sud – Via Valeriana 48 I corrispondenti ricettori nelle SCR sono R038 ed R057 Installazione preferenziale della strumentazione sul lato del fabbricato rivolto verso NE, ossia nella direzione della nuova viabilità e delle relative aree di cantiere	603623	5114191
RUM_06	AO	A	Zona Sud – ricettore	603590	5114089
RUM_08	AO	B	Zona Sud – Via Mù 13 Il corrispondente	603905	5113927

Codice punto di monitoraggio	Fase	Tipol.	Descrizione	Coordinate (WGS84-UTM32N)	
				Est	Nord
			ricettore nelle SCR è R098 Installazione preferenziale della strumentazione sul lato del fabbricato rivolto verso NE, ossia nella direzione della nuova viabilità e delle relative aree di cantiere		
RUM_09	AO	A	Zona Nord – Via Folonari 4	602991	5115229
RUM_10	AO	C	Zona Nord - Via Costa Brusighi 11 Il corrispondente ricettore nelle SCR è R006	603349	5115992
<b>Monitoraggi previsti – Rilievi da eseguire</b>					
RUM-02	AO	A	Zona Sud – Via Marconi 229 (retro) Il corrispondente ricettore nelle SCR è R075. Il monitoraggio AO è previsto in risposta ad una specifica richiesta di Regione Lombardia.	603672	5114062
	CO	C			
	PO	A			
RUM-04	CO	C	Zona Sud – Via Valeriana 53 Il corrispondente ricettore nelle SCR è R040	603656	5114137



Codice punto di monitoraggio	Fase	Tipol.	Descrizione	Coordinate (WGS84-UTM32N)	
				Est	Nord
RUM-05	CO	C	Zona Sud – Via Valeriana 48 I corrispondenti ricettori nelle SCR sono R038 ed R057 La misura dovrà essere eseguita in corrispondenza delle finestre del primo piano delle abitazioni adiacenti, nella stessa posizione del rilievo AO. Qualora ciò non sia fattibile, la misura dovrà essere eseguita dalla lato del fabbricato rivolto verso le aree di cantiere.	603623	5114191
RUM-06	PO	A	Zona Sud	603590	5114089
RUM-08	CO	C	Zona Sud – Via Mù 13 Il corrispondente ricettore nelle SCR è R098 Installazione preferenziale della strumentazione sul lato del fabbricato rivolto verso NE, ossia nella direzione della nuova viabilità e delle relative aree di cantiere	603905	5113927
RUM-09	PO	A	Zona Nord – Via Folonari 4 Esecuzione del rilievo preferibilmente nell'identica collocazione del rilievo AO.	602991	5115229
RUM-10	AO	A	Zona Nord - Via Costa Brusighi 11 Il corrispondente ricettore nelle SCR è R006. Esecuzione del rilievo preferibilmente nell'identica	603349	5115992
	CO	C			
	PO	A			

Codice punto di monitoraggio	Fase	Tipol.	Descrizione	Coordinate (WGS84-UTM32N)	
				Est	Nord
			collocazione del rilievo AO. Qualora ciò non fosse possibile, selezione di un punto analogo esposto alla rumorosità della nuova infrastruttura.		
RUM-11	AO CO	C	Zona Sud - Via Valeriana. Il corrispondente ricettore nelle SCR è R062, al di sopra della rimessa dei pullman.	603643	5114118
RUM-12	AO PO	A	Zona Sud - Via Mù. Il corrispondente ricettore nelle SCR è R096-S. Esecuzione del rilievo in facciata, in corrispondenza dei piani superiori. Qualora ciò non fosse possibile, selezione di un punto analogo esposto alla rumorosità della nuova infrastruttura	603825	5113921
RUM-13	AO PO	A	Largo Mazzini, 1 - Municipio di Edolo. La collocazione preferenziale, da confermare mediante un sopralluogo, è in facciata al fabbricato della sede comunale.	602972	5115020
RUM-14	AO PO	A	In corrispondenza del ricettore R077 (richiesta Comm.VIA).	603270	5115605
RUM-15	PO	A	In corrispondenza del ricettore R042 (richiesta Comm.VIA). Posizionamento in facciata direzione SE.	603761	5113950
RUM-16	PO	A	In corrispondenza del ricettore R087 (richiesta Comm.VIA).	603542	5114236

Codice punto di monitoraggio	Fase	Tipol.	Descrizione	Coordinate (WGS84-UTM32N)	
				Est	Nord
RUM-17	PO	A	In corrispondenza del ricettore R093 (richiesta Comm.VIA).	603748	5113882
RUM-18	PO	A	In corrispondenza del ricettore R094-S (richiesta Comm.VIA).	603919	5113892
RUM-19	PO	A	In corrispondenza del ricettore R095 (richiesta Comm.VIA).	603815	5113819
RUM-20	PO	A	In corrispondenza del ricettore R100 (richiesta Comm.VIA).	603807	5113792

Note: la numerazione dei punti è in continuità con il censimento dei ricettori.

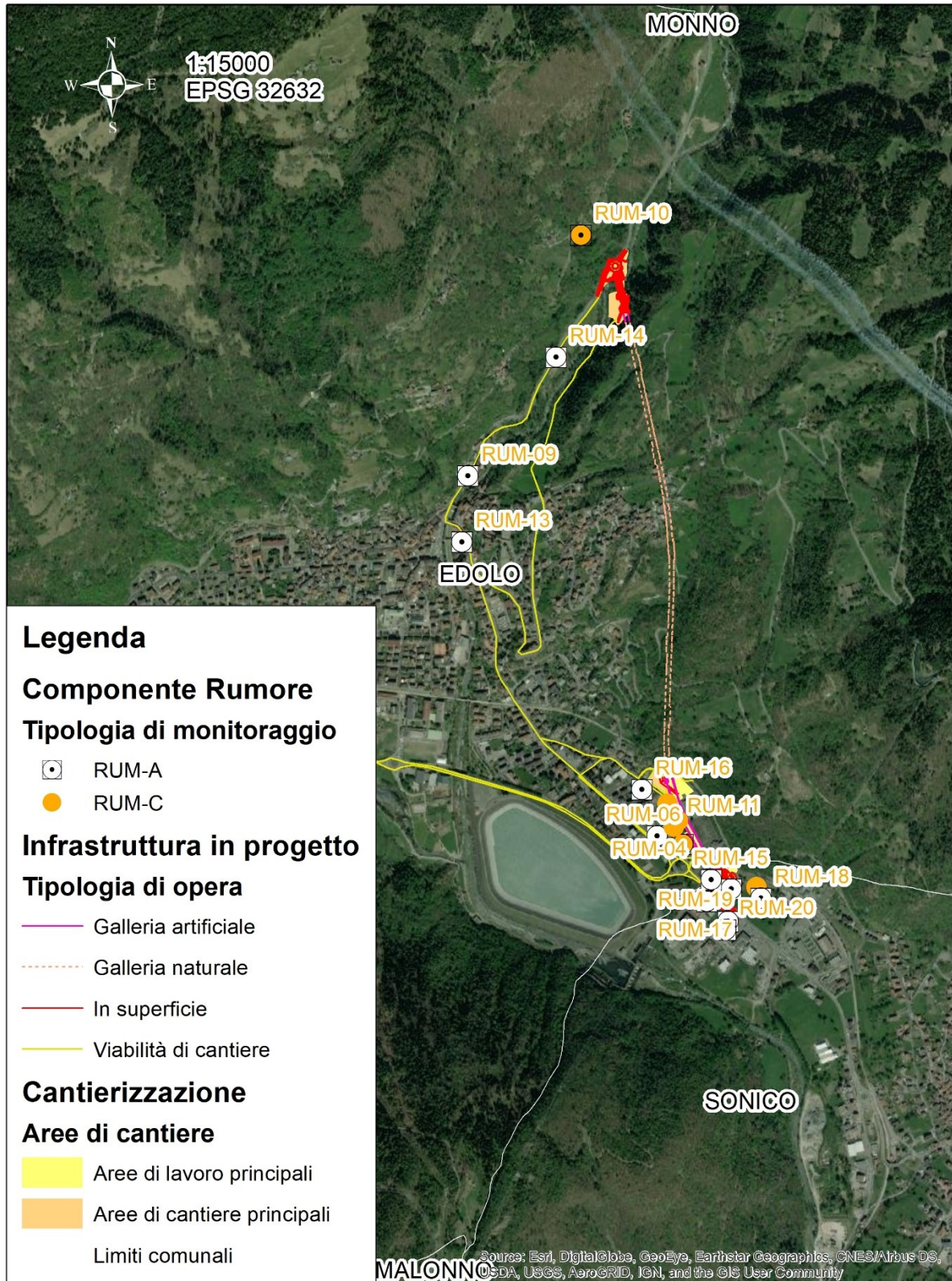
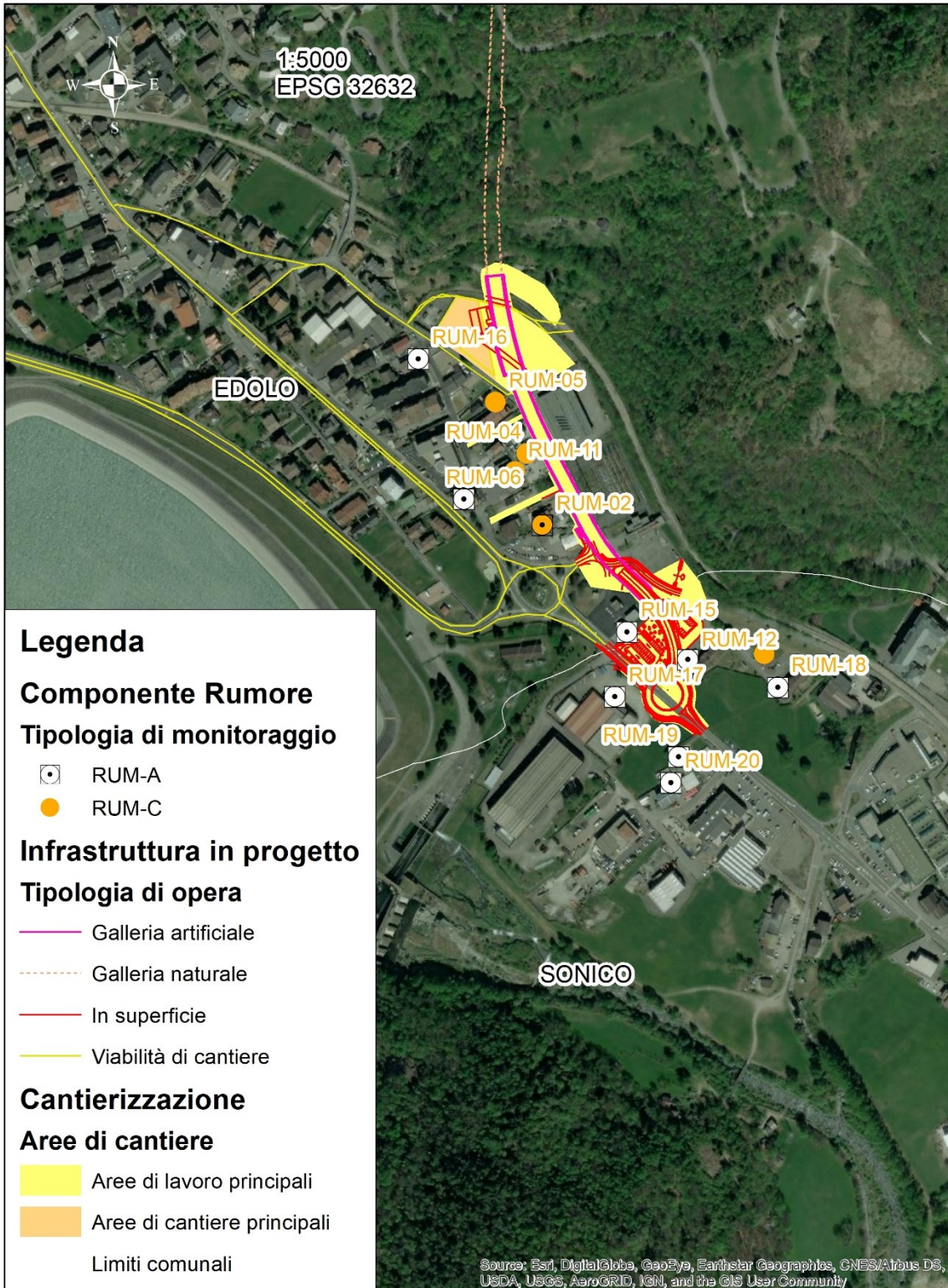


Figura 6.5.1 - Planimetria localizzazione dei monitoraggi – inquadramento componente Rumore



**Figura 6.5.2 - Planimetria localizzazione indicativa postazioni di monitoraggio della componente Rumore – Cantiere Operativo Sud**

### 6.5.5 Articolazione temporale del monitoraggio

Un primo monitoraggio in Ante Operam è stato eseguito nel periodo compreso tra il 25 giugno e il 21 luglio 2020 applicando dalla versione del Progetto di Monitoraggio Ambientale all'epoca vigente, prevedendo anche l'esecuzione della "metodica B" per il rilievo del traffico ferroviario presso la postazione RUM-08. Gli esiti della campagna di caratterizzazione eseguita sono riportati nell'elaborato "Monitoraggio Ambientale A.O – Componente Rumore – Risultati dei rilievi fonometrici" (T00MO00MOARE03\_A).

Si prevede la possibilità di ripetizione della campagna di misura di ante operam preventivamente all'avvio dei lavori qualora si riscontrassero significative variazioni della cantierizzazione prevista e/o del clima acustico di ante operam.

Il monitoraggio in fase Corso d'Opera non avverrà con cadenza temporale fissa, quanto piuttosto sulla base di uno schema "ad eventi".

Mediante il criterio descritto, dovranno comunque essere eseguite almeno n.4 campagne per ogni anno di operatività del cantiere. Sulla base del cronoprogramma, si prevedono quindi almeno n.10 campagne; il cantiere avrà infatti durata di circa 3 anni (1053 giorni), ma per la parte Sud le lavorazioni più significative termineranno al mese n.31 circa e per la parte Nord si avranno oltre il mese n.28 solo lavori di completamento. Anche la collocazione temporale del rilievo rispetto a ciascun ricettore dovrà tenere conto dell'avanzamento delle attività e delle condizioni di maggiore esposizione del ricettore stesso.

Nell'arco temporale in cui si svolgeranno le attività dovrà essere fissata una campagna di monitoraggio in corrispondenza dell'avvio di ogni nuova lavorazione, che apporti una modifica significativa del parco mezzi impiegato, delle modalità di lavoro o della dislocazione dell'area di intervento rispetto al corpo ricettore, da valutare in base alla maggiore o minore esposizione di quest'ultimo.

Il corpo ricettore potenzialmente più impattato dalle lavorazioni e quindi da considerare nella pianificazione dei rilievi è composto da: R080, R038, R057, R039, R040, R075 per la parte Sud e R002÷R007, R053 ed R076 per la parte Nord.

Per la fase di Esercizio (post operam), si prevede l'effettuazione di n.2 campagne entro i primi n.18 mesi dopo l'apertura al traffico; una campagna dovrà essere eseguita in periodo invernale ed una in periodo estivo.

Nell'ambito dell'iter autorizzativo del progetto, sono state recepite le osservazioni pervenute in relazione all'estensione del monitoraggio, sia come nuovi punti, sia come fasi da sottoporre a controllo. In particolare, per le richieste di monitoraggio *ante operam*, si è prevista la metodica A, con un solo rilievo, da collocare in periodo estivo o invernale, in modo da garantire un confronto omogeneo con una delle due campagne *post operam*, le quali sono previste in periodo estivo ed invernale nel corso dei primi 18 mesi di apertura al traffico.

**Tabella 6.5.2 – Variante Est di Edolo – Quadro riassuntivo dei monitoraggi eseguiti e da eseguire**

Punto	Monitoraggi AO già svolti		Monitoraggi da eseguire					
			AO		CO		PO	
	Tipol.	Q.tà	Tipol.	Q.tà	Tipol.	Q.tà	Tipol.	Q.tà
RUM-02	C	1	A	1	C	10	A	2
RUM-04	C	1	-	-	C	10	-	-
RUM-05	C	1	-	-	C	10	-	-
RUM-06	A	1	-	-	-	-	A	2
RUM-08	B	1	-	-	C	10	-	-
RUM-09	A	1	-	-	-	-	A	2
RUM-10	C	1	A	1	C	10	A	2
RUM-11	-	-	C	1	C	10	-	-
RUM-12	-	-	A	1	-	-	A	2
RUM-13	-	-	A	1	-	-	A	2
RUM-14	-	-	A	1	-	-	A	2
RUM-15	-	-	-	-	-	-	A	2
RUM-16	-	-	-	-	-	-	A	2
RUM-17	-	-	-	-	-	-	A	2
RUM-18	-	-	-	-	-	-	A	2
RUM-19	-	-	-	-	-	-	A	2
RUM-20	-	-	-	-	-	-	A	2

La frequenza, la durata e il numero complessivo delle misure è rielaborato nella tabella seguente:

**Tabella 6.5.3 – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Rumore – frequenze di monitoraggio**

Codice	Tipologia	Frequenza AO e PO	Frequenza CO	Numero campagne /anno			Numero campagne misure*
				AO	CO	PO	
<b>Monitoraggi ESEGUITI - Periodo dal 30/06 al 14/07/2020</b>							
RUM-06 RUM-09	A	AO: 1 campagna	-	1	-	-	2
RUM-08	B	AO: 1 campagna	-	1	-	-	1
RUM-02 RUM-04 RUM-05 RUM-10	C	AO: 1 campagna	-	1	-	-	4
<b>Monitoraggi DA ESEGUIRE</b>							
RUM-04 RUM-05 RUM-08	C	-	In corrispondenza di ogni significativa variazione delle lavorazioni in corso; in ogni caso, ogni 3 mesi max, durata 1 giorno/cad.	-	10	-	30
RUM-02 RUM-10	A	AO: n°1 campagna in periodo invernale o estivo. PO: n°2 campagne entro i primi 18 mesi di apertura al traffico (una campagna invernale e una campagna estiva) durata 1 settimana/cad.	-	1	-	2	6
	C	-	In corrispondenza di ogni significativa variazione delle lavorazioni in corso; in ogni caso, ogni 3 mesi max, durata 1 giorno/cad.	-	10	-	20
RUM-11	C	AO: 1 campagna	In corrispondenza di ogni significativa variazione delle lavorazioni in corso; in ogni caso, ogni 3 mesi max, durata 1 giorno/cad.	1	10	-	11
RUM-12 RUM-13 RUM-14	A	AO: n°1 campagna in periodo invernale o estivo. PO: n°2 campagne entro i primi 18 mesi di apertura al traffico (una campagna invernale e una campagna estiva) durata 1 settimana/cad.	-	1	-	2	9
RUM-06	A	AO: -	-	-	-	2	14



Codice	Tipologia	Frequenza AO e PO	Frequenza CO	Numero campagne /anno			Numero campagne misure*
				AO	CO	PO	
RUM-09 RUM-15 RUM-16 RUM-17 RUM-18 RUM-19 RUM-20		PO: n°2 campagne entro i primi 18 mesi di apertura al traffico (una campagna invernale e una campagna estiva) durata 1 settimana/cad.					

L'elaborato T00MO00MOARE03 rev. A del 23/08/2020 riporta i risultati dettagliati dell'attività sperimentale di monitoraggio di ante operam. L'elaborazione e la stesura del presente documento è stata effettuata da un professionista in possesso del riconoscimento di Tecnico Competente in Acustica. La campagna di rilievi fonometrici è stata effettuata in attuazione della precedente versione del Progetto di Monitoraggio Ambientale.

In aggiunta alle metodiche RUM-A e RUM-C, il Progetto di Monitoraggio Ambientale ha previsto l'esecuzione della metodica RUM-B (o "Metodica B"), presso la postazione RUM-08, che prevede misure di durata pari a 24 ore presso postazioni fisse non assistite da operatore, per rilievi di traffico ferroviario, in accordo alla metodica di rilievo "Metodologia di misura del rumore ferroviario" di cui al DM 16/03/1998 punto 1) dell'allegato C.

I livelli di pressione sonora sono acquisiti con costante di tempo "Fast" (campionamento ogni 125 ms) e consentono la determinazione dell'orario d'inizio, del valore del livello di esposizione sonora  $L_{AE}$  e del profilo temporale  $L_{AF}(t)$  dei singoli transiti dei convogli.

La metodica non sarà ripetuta in fase di corso d'opera e di post operam.

L'ubicazione dei punti di misura di ante operam è stata riportata nella seguente figura ed in Tabella vengono forniti alcuni elementi descrittivi delle postazioni, con l'indicazione della metodica di misura impiegata, l'indirizzo, le coordinate del microfono e dell'anemometro utilizzati a corredo dei rilievi per la metodica A.

**Tabella.6.5.4 – Campagna AO luglio 2020 – Punti di misura**

Postaz.	Metodica	Data	Posizione	Coordinate microfono Nord / Est	Coordinate anemometro Nord / Est
RUM_09	A (rilievo continuo non presidiato – durata settimanale)	Dal 25/06/2020 al 01/07/2020	Zona Nord – Via Folonari 4	46°10'58.24" 10°20'4.15"	46°10'57.25" 10°20'3.50"
RUM_10	C (campionamento: 4 rilievi nel TR diurno e 2 rilievi nel TR notturno)	30/06/2020	Zona Nord - Via Costa Brusighi 11	46°11'22.78" 10°20'21.44"	-
RUM_06	A (rilievo continuo non presidiato – durata settimanale)	Dal 08/07/2020 al 14/07/2020	Zona Sud – Via Marconi 219	46°10'21.00" 10°20'31.16"	46°10'20.89" 10°20'30.65"

Postaz.	Metodica	Data	Posizione	Coordinate microfono Nord / Est	Coordinate anemometro Nord / Est
	settimanale)				
RUM_02	C2 (campionamento: unico campione di 24 ore di durata)	08/07/2020	Zona Sud – Via Marconi 229 (retro)	46°10'19.97" 10°20'35.23"	-
RUM_04	C (campionamento: 4 rilievi nel TR diurno e 2 rilievi nel TR notturno)	20-21/07/2020	Zona Sud – Via valeriana 53	46°10'22.83" 10°20'34.39"	-
RUM_05	C (campionamento: 4 rilievi nel TR diurno e 2 rilievi nel TR notturno)	20-21/07/2020	Zona Sud – Via Valeriana 48	46°10'24.30" 10°20'32.78"	-
RUM_08	B (rilievo continuo non presidiato – durata 24h)	20-21/07/2020	Zona Sud – Via Mù 13	46°10'15.57" 10°20'45.75"	-



Figura 6.5.3 – Campagna sperimentale Ante Operam – Ubicazione dei punti di misura

### 6.5.6 Gestione delle anomalie

La gestione delle anomalie avviene in accordo alle previsioni riportate al paragrafo 4.9 – Gestione delle anomalie.

I parametri che determinano l’attivazione della procedura di gestione delle anomalie sono:

**Tabella 6.5.5 – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Rumore – Parametri per l’attivazione della procedura di gestione anomalie**

Tipologia	Parametro	Valore di riferimento
C	$L_{Aeq}$	<b>Fase CO:</b> il valore di riferimento è il limite assoluto di immissione stabilito dal piano di classificazione acustica e il criterio differenziale valutato sulla base dei monitoraggi di AO. Sarà comunque richiesta all’amministrazione comunale l’autorizzazione in deroga ai limiti per attività rumorose a carattere temporaneo
A	$L_{Aeq,TR}$	<b>Fase PO:</b> per i punti di monitoraggio collocati <u>all’esterno delle fasce di pertinenza</u> della nuova infrastruttura, il valore di riferimento è il limite assoluto di immissione per il TR diurno e notturno, stabilito in funzione della classe acustica di appartenenza del punto stesso.
A	$L_{Aeq,TR}$ medio settimanale	<b>Fase PO:</b> per i punti di monitoraggio collocati all’interno delle fasce di pertinenza della nuova infrastruttura, i valori di riferimento sono i valori medi settimanali diurni e notturni, rilevati secondo la metodica di cui al DMA 16/03/1998, Allegato C, punto 2 - Metodologia di misura del rumore stradale. Essi devono essere confrontati con i limiti stabiliti dal DPR 142/2004, Tabella 1 – Strade di nuova realizzazione.

In relazione alla fase di cantiere, la valutazione del criterio differenziale potrà essere eseguita utilizzando come livello di rumore residuo il valore del  $L_{Aeq,TR}$  ricavato dalle misure sperimentali in fase *ante operam*, parte delle quali già eseguite nel corso della campagna del 2020. Va però ricordato che sarà presentata richiesta di autorizzazione in deroga all’amministrazione comunale per alcune fasi realizzative.

Il criterio differenziale non si applica invece alla rumorosità prodotta dalla nuova infrastruttura, come stabilito dal DPCM 14/11/1997 - Art. 4 - Valori limite differenziali di immissione, c.3, dove si afferma che *“le disposizioni di cui al presente articolo non si applicano alla rumorosità prodotta: dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime”*.

### 6.5.7 Interventi di carattere procedurale/gestionale

Insieme alle attività sperimentali vere e proprie, che partono dalla fase di interscambio con la direzione del cantiere e attraverso il monitoraggio, arrivano fino alla restituzione dei dati, vi sono una serie di adempimenti relativi alle specifiche di progettazione delle verifiche non acustiche. Si tratta, per l’appunto, di interventi di carattere procedurale/gestionale finalizzati al rispetto di normative, procedure, vincoli autorizzativi, operativi definiti in ambito di progettazione (SIA).

Tali interventi riguardano, ad esempio, l’acquisizione, dalle ditte appaltatrici, delle attestazioni di conformità dei macchinari utilizzati alla Direttiva 2000/14/CE e s.m.i., copia della quale dovrà essere disponibile in cantiere. Questa tipologia di intervento viene di norma regolata nell’ambito delle procedure di Appalto; durante tali procedure le Ditte appaltatrici sono tenute al rispetto di tutte le norme e disposizioni ivi contenute.

## 6.6 VIBRAZIONI

Il presente paragrafo illustra le attività di monitoraggio della componente Vibrazioni in fase di Corso d'Opera. Non si ritiene di procedere al monitoraggio Post Operam.

In termini generali il piano ha lo scopo di individuare gli eventuali impatti derivanti sul comparto in esame dalla realizzazione dell'opera e di valutarli rispetto ai parametri di riferimento. Il monitoraggio ambientale delle vibrazioni ha come obiettivo la verifica che i ricettori interessati dalla realizzazione dell'infrastruttura siano soggetti a livelli vibrazionali in linea con le previsioni progettuali e con gli standard di riferimento. Le attività di monitoraggio nella fase permettono di rilevare e segnalare eventuali criticità in modo da poter intervenire in maniera idonea per minimizzare l'impatto sui ricettori interessati durante le fasi costruttive.

Anche per la componente Vibrazioni, precedentemente all'esecuzione delle misure è necessario svolgere un sopralluogo finalizzato all'individuazione degli aspetti utili al monitoraggio della componente in oggetto, nell'installazione della strumentazione e nelle successive attività in campo. Tra gli aspetti di rilievo da accertare c'è l'assenza di situazioni locali che possano alterare o compromettere l'esito delle misure, il consenso della proprietà ad accedere al ricettore da monitorarsi per tutte le fasi in cui sono previste le attività sperimentali, la possibilità di fruire della alimentazione alla rete elettrica.

### 6.6.1 Normativa di riferimento

Nella normativa italiana esistono riferimenti all'esposizione a vibrazioni solamente a proposito della valutazione dell'esposizione dei lavoratori ai rischi fisici (D.M. 81/2008), ma non esistono riferimenti specifici per quanto riguarda la tutela della popolazione. Pertanto, nello studio dell'impatto da vibrazioni è prassi fare riferimento alla normativa tecnica del settore. L'energia vibratoria generata da mezzi e macchinari di cantiere si propaga nel terreno a ridosso delle aree di cantiere, e può interessare edifici situati in prossimità. Tali moti vibratorii, filtrati dalla natura geo-litologica dei terreni, interagiscono con le fondazioni e le strutture degli edifici, e possono essere percepiti dalle persone che vi abitano (effetti di disturbo) ed anche determinare moti con risposte strutturali e di integrità architettonica (effetti di danno o cosiddetti "cosmetici"). Questi due aspetti sono trattati da norme specifiche, ed in particolare:

- UNI 9614:2017 - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo ;
- UNI 9916:2014 - Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici .

La norma UNI 9614:2017 definisce il metodo di misurazione delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti interne o esterne agli edifici e i criteri di valutazione del disturbo delle persone all'interno degli edifici stessi. La norma modifica, in modo sostanziale, la versione precedente introducendo un approccio innovativo e profondamente diverso nelle modalità di valutazione dei disturbi da vibrazione. Essa fa riferimento alla ISO 2631-2:2003<sup>1</sup>, prevalentemente per i metodi di misurazione e valutazione, ed alla norma norvegese NS 8176<sup>2</sup>. I limiti di riferimento sono riportati dalla norma UNI 9614/2017 che suddivide gli edifici in n.5 classi, in base alla loro destinazione d'uso, ipotizzando quindi una differente sensibilità alle vibrazioni. Al § 9, ai fini della valutazione del disturbo

<sup>1</sup> ISO 2631-2:2003 "Mechanical vibration and shock — Evaluation of human exposure to whole-body vibration — Part 2: Vibration in buildings (1 Hz to 80 Hz)"

<sup>2</sup> NS 8176:2017 "Vibration and shock - Measurement of vibration in buildings from land-based transport, vibration classification and guidance to evaluation of effects on human beings"

dovuto a vibrazioni, indica limiti per le accelerazioni con riferimento alla tollerabilità a fenomeni vibratorii. La norma tratta di “Ambienti ad uso abitativo” (§ 9.1), “Luoghi lavorativi” (§ 9.2.1), “Ospedali, case di cura ed affini” (§ 9.2.2), “Asili e case di riposo” (§ 9.2.3), “Scuole” (§ 9.2.4).

La norma non si applica, tra l'altro, alla valutazione di possibili danni strutturali, architettonici o cosmetici degli edifici.

La norma UNI 9916:2014 è dedicata esplicitamente a questa tematica; essa, infatti, fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misurazione, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratorii per permettere la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica. La norma UNI 9916:2014, al punto 9, riprendendo la norma tedesca DIN 4150, presenta i valori di riferimento per la valutazione degli effetti delle vibrazioni. La norma DIN 4150-3 considera n.3 classi di edifici:

- edifici industriali e ostruzioni strutturalmente simili,
- edifici residenziali e costruzioni simili,
- costruzioni che non appartengono alle prime de categorie e sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici)

e n.2 tipi di vibrazione:

- Vibrazione di breve durata;
- Vibrazione permanente.

### 6.6.2 *Obiettivi specifici del monitoraggio*

Le possibili interferenze sulla componente Vibrazioni riguardano esclusivamente la fase di costruzione dell'opera (Corso d'Opera – CO) nell'ambito della quale saranno condotte le attività di monitoraggio in campo.

La valutazione del livello di disturbo durante la fase CO ha lo scopo di garantire la compatibilità delle vibrazioni emesse dall'attività di cantiere, accertando che i livelli indotti agli edifici siano tali da non determinare danni strutturali (lesioni, etc.) e, nel contempo, siano compatibili con i limiti di disturbo per gli individui imposti dalla normativa.

In corso d'opera, il potenziale effetto delle vibrazioni riguarda le attività di cantiere più impattanti (quali ad esempio opere di sostegno e di scavo) e meno impattanti (quali il trasporto dei materiali ai siti di cava/deposito). Nel caso di superamento di tali requisiti dovranno essere adottati immediatamente gli opportuni interventi di mitigazione degli impatti su persone e strutture.

Si rende però necessaria una fase propedeutica alle campagne sperimentali, cui fanno capo:

- l'analisi di tutti i dati pregressi disponibili;
- l'esecuzione di sopralluoghi ai siti per verificare la fattibilità dei rilievi presso i punti di misura precedentemente selezionati e l'eventuale rilocalizzazione di questi, qualora ad esempio fossero mutate le condizioni rispetto alle indicazioni contenute nello SIA e successive integrazioni o nel progetto;
- la verifica, presso gli uffici comunali competenti, di eventuali variazioni dello stato di attuazione dei rispettivi Piani di Classificazione Acustica, in particolare riguardo alle

modifiche dei Piani esistenti, all'adozione o approvazione di nuovi Piani.

Gli impatti di tipo vibrazionale riconducibili alla fase costruttiva di un'opera infrastrutturale come la nuova Variante Est di Edolo sono di due tipi:

- vibrazioni indotte dalle lavorazioni per la costruzione dell'opera nelle aree limitrofe al cantiere;
- vibrazioni indotte dal passaggio di mezzi di cantiere sui ricettori a ridosso della viabilità utilizzata.

Relativamente al possibile utilizzo di esplosivo per lo scavo della galleria naturale, nel corso delle volate in corrispondenza agli edifici di maggior pregio potranno essere attivati monitoraggi delle vibrazioni presso gli edifici. In caso di utilizzo di mezzi meccanici il monitoraggio sarà previsto in corrispondenza dell'avanzamento dello scavo presso i ricettori individuati.

### 6.6.3 Modalità di campionamento

I criteri generali a cui attenersi per l'esecuzione delle misure ai fini della valutazione del disturbo ai residenti sono riportati nella norma UNI 9614:2017 al § 6 Misurazioni e al § 7 Strumentazione. La grandezza di riferimento è il valore dell'accelerazione, rilevata mediante misura diretta tramite una terna di sensori accelerometrici disposti ortogonalmente lungo gli assi di una terna riferita alla struttura dell'edificio o al corpo umano.

Le postazioni di misura devono essere scelte sulla base delle reali condizioni di utilizzo degli ambienti da parte degli abitanti. Non sono quindi previste misure esterne, ma solo all'interno dei fabbricati, escludendo vani quali cantine, bagni, ripostigli, solai, corridoi, in quanto "non abitati".

Poiché il fine della misura è la valutazione del disturbo, le misure devono essere effettuate preferibilmente sui pavimenti, posizionando i sensori dove si osserva il più elevato dei valori efficaci di accelerazione ponderata  $a_w(t)$ , ma lontano da punti singolari. Indicativamente tali localizzazioni sono costituite dal centro stanza, ove ci si attende la massima oscillazione.

Alcuni elementi di interesse nella definizione del piano sperimentale sono contenuti alla appendice A.4 della norma citata.

Si prevede la seguente modalità di misura:

- modalità A: rilievo in continuo per la durata di 24 ore presso n.1 punto collocato all'interno dell'edificio residenziale oggetto dell'indagine. I rilievi, eseguiti in contemporanea su tre assi mediante una terna accelerometrica prevedono l'acquisizione di tutti i parametri stabiliti dalla norma UNI 9614:2017.

I criteri di elaborazione dati, di calcolo dei parametri di riferimento e di valutazione dei risultati sono contenuti nei § 8 e 9 della norma citata.

Per i fabbricati residenziali multipiano la misura dovrà essere eseguita all'ultimo piano effettivamente adibito ad abitazione.

Per quanto attiene all'ambito della misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici (UNI 9916:2014), i criteri di misura sono riportati al §6 Misurazione delle vibrazioni. La finalità specifica dei rilievi di cui al presente piano è il riconoscimento di un eventuale problema, ossia verificare se i livelli di vibrazione possano essere potenzialmente pericolosi. Si ritiene che le acquisizioni con la modalità A, effettuate per la valutazione del disturbo ed opportunamente elaborate, possano fornire indicazioni orientative circa la necessità di approfondimenti con una delle metodiche specifiche citate

dalla UNI 9916 per la valutazione dei danni strutturali, in presenza di eventuali criticità.

#### **6.6.4 Articolazione temporale del monitoraggio**

Secondo l'approccio utilizzato per la componente Rumore, il monitoraggio in fase Corso d'Opera delle Vibrazioni non avverrà con cadenza temporale fissa, quanto piuttosto sulla base di uno schema "ad eventi". Nell'arco temporale in cui si svolgeranno le attività di cantiere dovrà essere fissata una campagna di monitoraggio in corrispondenza dell'avvio di ogni nuova lavorazione, che apporti una modifica significativa del parco mezzi impiegato, delle modalità di lavoro o della dislocazione dell'area di intervento rispetto al corpo ricettore<sup>3</sup>. Per la fase di scavo della galleria naturale, particolare attenzione nella pianificazione dei rilievi dovrà essere riservata a caratterizzare in modo esaustivo l'impatto dovuto all'utilizzo di cariche esplosive.

Il corpo ricettore potenzialmente più impattato dalle lavorazioni e quindi da considerare nella pianificazione dei rilievi è composto da: R080, R038, R057, R039, R040, R075 per la parte Sud e R076 per la parte Nord. Per quanto riguarda lo scavo della galleria naturale si è ritenuto di aggiungere un ricettore posto all'incirca in corrispondenza del tracciato sotterraneo, lungo Via Casanolino, all'altezza del civico 57 o edifici circostanti.

Per i punti VIB-01, VIB-02, VIB-03 e VIB-04 dovranno comunque essere eseguite almeno n.4 campagne per ogni anno di operatività del cantiere. Sulla base del cronoprogramma, si prevedono n.10 campagne min.

Per i punti VIB-05, VIB-06, VIB-07 e VIB-08 il rilievo avrà luogo solo una volta, in corrispondenza della minima distanza del fronte avanzamento scavo della galleria naturale.

Le misure in corso d'opera saranno eseguite secondo il suddetto criterio "ad eventi" e comunque non meno di n.4 volte all'anno con durata delle misurazioni pari a 24 ore ripetuta per 2 giorni.

In particolare, il monitoraggio si estenderà per tutto il periodo di durata delle attività di cantiere più impattanti (p.e. opere di sostegno e di scavo, compattazione, pavimentazioni stradali, ecc.) ed i livelli ottenuti dovranno soddisfare i requisiti di accettabilità indicati nelle normative di settore.

Il monitoraggio delle vibrazioni durante l'uso di esplosivi per lo scavo della galleria sarà eseguito contestualmente alla volata in corrispondenza dei 3 punti di monitoraggio indicati.

#### **6.6.5 Ubicazione dei punti di monitoraggio**

I punti di monitoraggio sono stati posizionati in corrispondenza dei ricettori ubicati in prossimità delle aree operative laddove gli impatti vibrazionali sono maggiormente significativi. Tra questi il tratto di imbocco Nord e Sud e il tracciato della galleria naturale.

Per la localizzazione dei punti di monitoraggio si fa riferimento alle schede di censimento dei ricettori (SCR nel seguito) contenute nell'elaborato n. T00IA03AMBSC01\_A. Tale censimento, finalizzato alla caratterizzazione della componente Rumore, prendeva in considerazione un buffer di 250 m rispetto al tracciato della nuova Variante, con l'esclusione della galleria naturale.

L'elenco dei punti di misura è riportato nella Tabella 6.6.1.

<sup>3</sup> Le misurazioni delle vibrazioni in corrispondenza del fronte di avanzamento dei lavori saranno effettuate quando il fronte stesso è posto alla minima distanza dai ricettori interferiti.



**Tabella 6.6.1 – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Vibrazioni – Punti di misura**

Codice punto di monitoraggio	Tipol.	Descrizione	Coordinate (WGS84-UTM32N)	
			Est	Nord
VIB-01	A	Zona Sud – Via Marconi 229 (retro) Il corrispondente ricettore nelle SCR è R075	603672	5114062
VIB-02	A	Zona Sud – Via Valeriana 53 Il corrispondente ricettore nelle SCR è R040	603656	5114137
VIB-03	A	Zona Sud – Via Valeriana 48 I corrispondenti ricettori nelle SCR sono R038 ed R057	603610	5114190
VIB-04	A	Zona Nord – Il corrispondente ricettore nelle SCR è R076	603507	5115587
VIB-05	A	Edolo, presso l'edificio residenziale di Via Casanolino, 57 o presso uno degli edifici circostanti, da confermare con sopralluogo.	603587	5115241
VIB-06	A	Monitoraggio volate – imbocco sud	603627	5114377
VIB-07	A	Monitoraggio voltate – edificio	603618	5115217
VIB-08	A	Monitoraggio voltate - edificio	603606	5115117

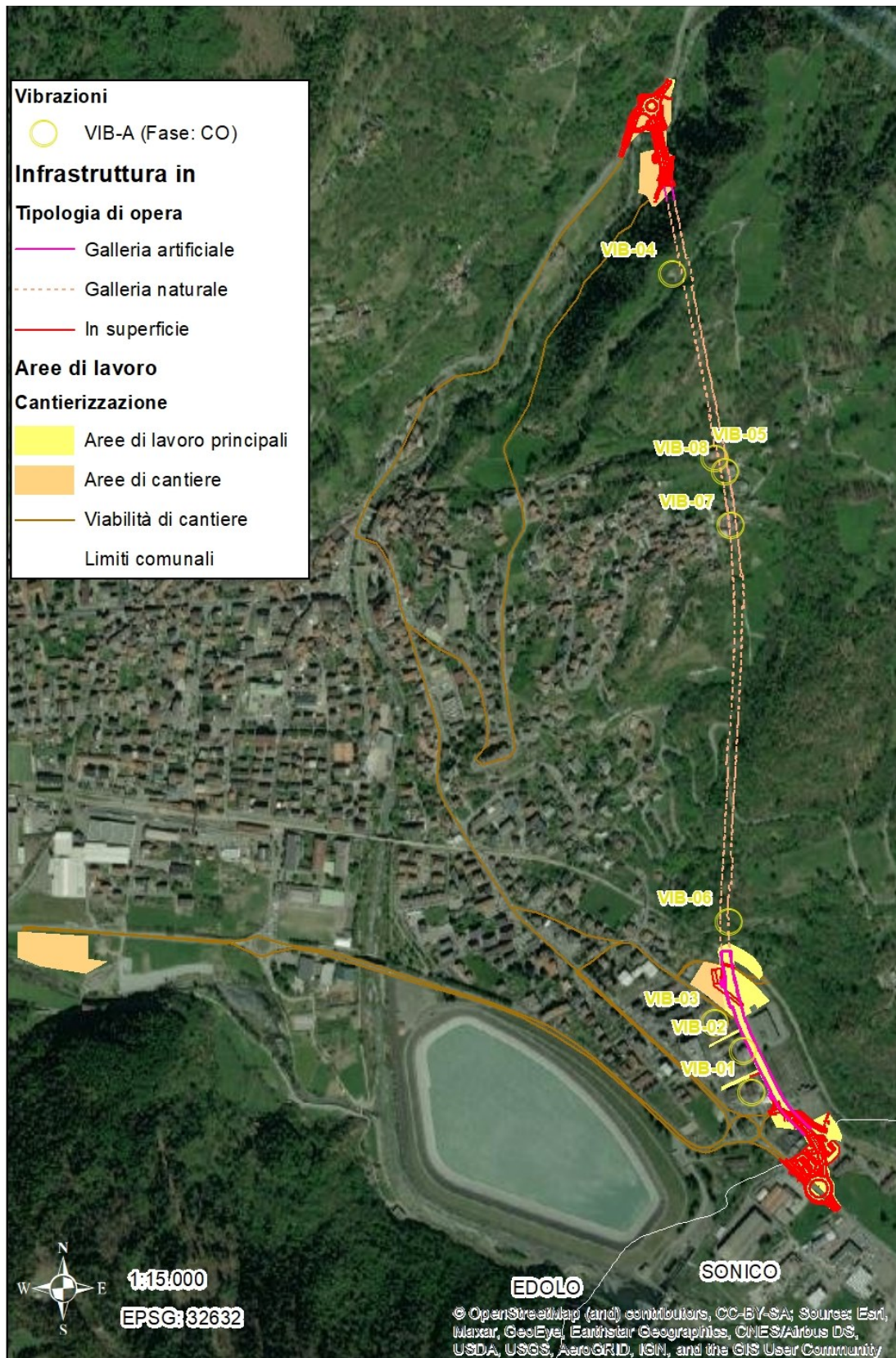
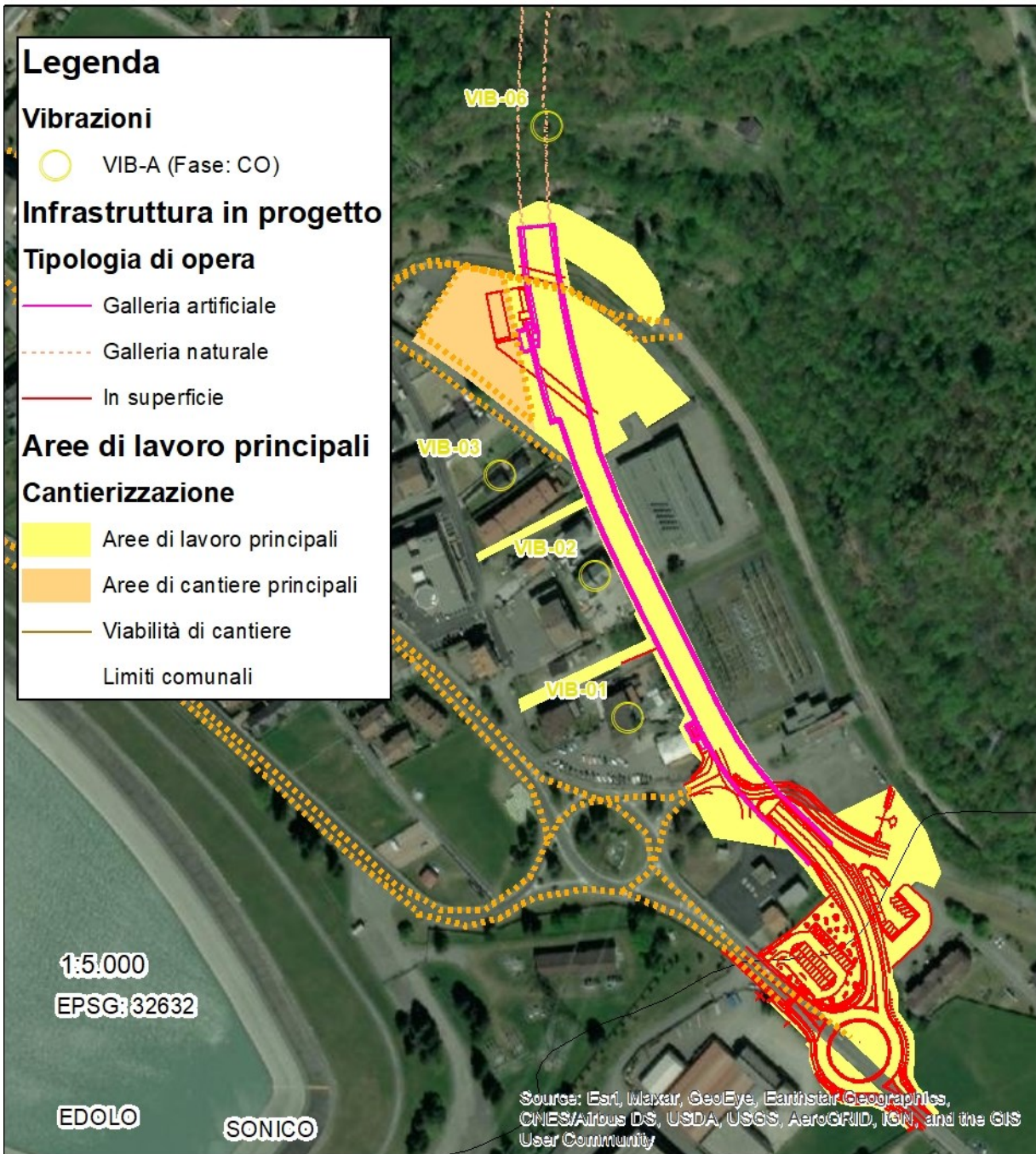
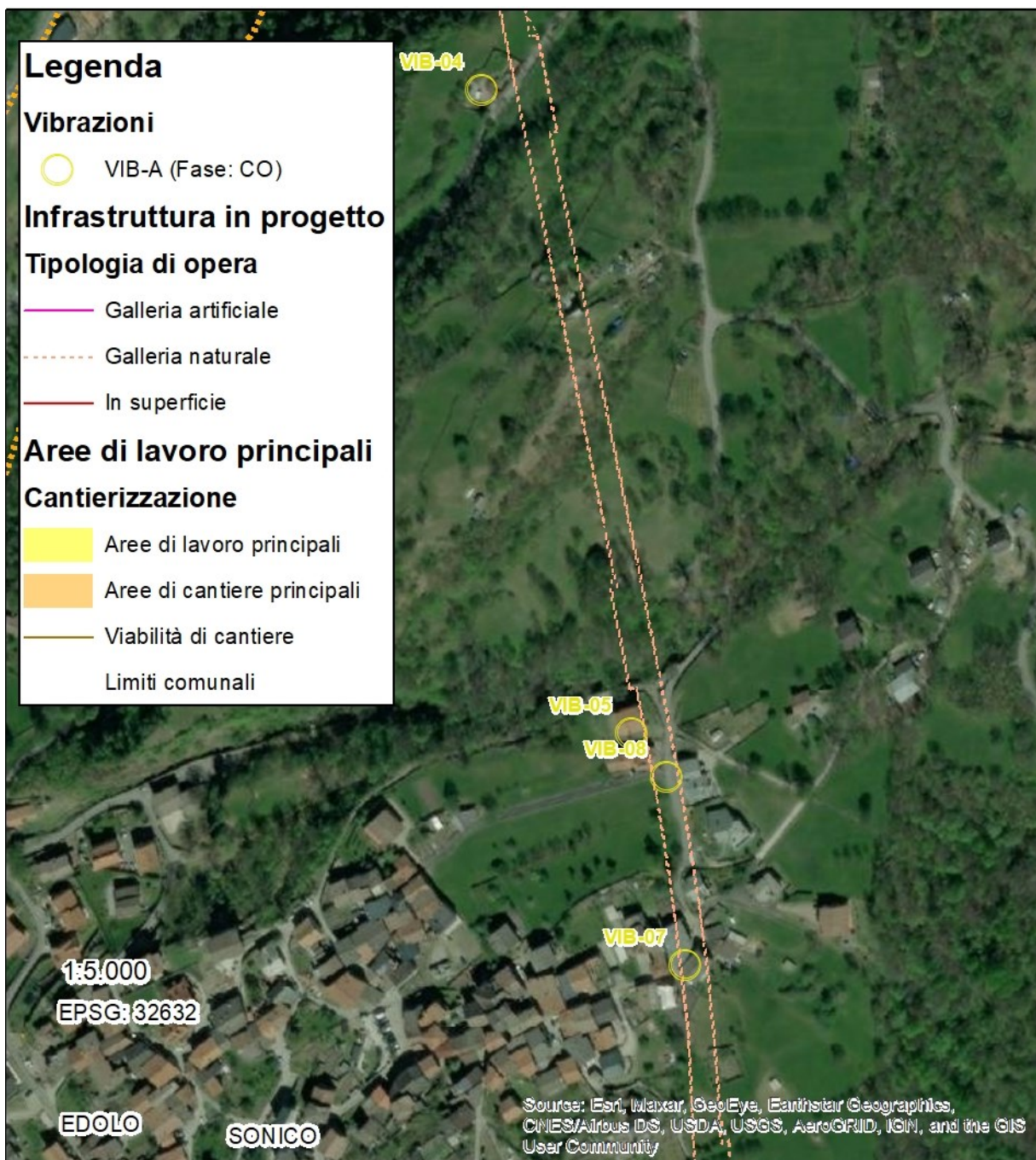


Figura 6.6.1 - Planimetria localizzazione dei monitoraggi – inquadramento componente Vibrazione



**Figura 6.6.2 - Planimetria localizzazione indicativa postazioni di monitoraggio della componente Vibrazioni – Cantiere Operativo Sud**



**Figura 6.6.3 - Planimetria localizzazione indicativa postazioni di monitoraggio della componente Vibrazioni – Galleria Naturale**

La frequenza, la durata e il numero complessivo delle misure è riportato nella tabella seguente:

**Tabella 6.6.2 – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Vibrazioni– Frequenze di monitoraggio**

<b>Codice misura</b>	<b>Frequenza</b>	<b>Durata</b>	<b>Numero totale misure</b>
VIB-01-A_n (n = 1, 2, ...10, n° progressivo campagna)	In corrispondenza di ogni significativa variazione delle lavorazioni in corso; in ogni caso, ogni 3 mesi max.	2 giorni cad.	n.10
VIB-02-A_n (n = 1, 2, ...10, n° progressivo campagna)	In corrispondenza di ogni significativa variazione delle lavorazioni in corso; in ogni caso, ogni 3 mesi max.	2 giorni cad	n.10
VIB-03-A_n (n = 1, 2, ...10, n° progressivo campagna)	In corrispondenza di ogni significativa variazione delle lavorazioni in corso; in ogni caso, ogni 3 mesi max.	2 giorni cad	n.10
VIB-04-A_n (n = 1, 2, ...10, n° progressivo campagna)	In corrispondenza di ogni significativa variazione delle lavorazioni in corso; in ogni caso, ogni 3 mesi max.	2 giorni cad	n.10
VIB-05-A	in corrispondenza della minima distanza del fronte avanzamento scavo della galleria naturale	2 giorni cad	n.1
VIB-06-A	in corrispondenza della minima distanza del fronte avanzamento scavo della galleria naturale	2 giorni cad	n.1
VIB-07-A	in corrispondenza della minima distanza del fronte avanzamento scavo della galleria naturale	2 giorni cad	n.1
VIB-08-A	in corrispondenza della minima distanza del fronte avanzamento scavo della galleria naturale	2 giorni cad	n.1

## 6.7 PAESAGGIO

### 6.7.1 Normativa di riferimento

#### 6.7.1.1 Normativa Europea

- Convenzione europea del Paesaggio, Firenze il 20 ottobre 2000C
- Legge 9 gennaio 2006, n. 14 «Ratifica ed esecuzione della Convenzione europea sul paesaggio, fatta a Firenze il 20 ottobre 2000» (GU n. 16 del 20-1-2006- Suppl. Ordinario n.16)
- Convenzione europea per la tutela del patrimonio archeologico (La Valletta 16 gennaio 1992)
- Convenzione per la salvaguardia del patrimonio architettonico d'Europa (Granata 3 ottobre 1985)
- Convenzione sulla tutela del patrimonio mondiale, culturale e naturale (Parigi, 16 novembre 1972)

#### 6.7.1.2 Normativa Nazionale

- D.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 e ss.mm.ii. «Codice dei beni culturali e del paesaggio ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137» (G.U. n. 45 del 24 febbraio 2004 - Supplemento Ordinario n. 28)
- D.P.C.M. 12 dicembre 2005 «Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42» (G.U. n. 25 del 31 gennaio 2006)
- L. 9 gennaio 2006, n. 14 «Ratifica ed esecuzione della Convenzione europea sul paesaggio, fatta a Firenze il 20 ottobre 2000»
- Circolare n. 24 dell'8 novembre 2011 del Ministero per i beni e le attività culturali - Modifiche al procedimento di autorizzazione paesaggistica di cui all'art. 146 del D.lgs. n. 42 del 2004

#### 6.7.1.3 Normativa regionale

- DCR 19 gennaio 2010, n. 951 – La normativa e gli indirizzi del Piano Paesaggistico Regionale.
- D.G.R. 22 dicembre 2011 - n. IX/2727 - Criteri e procedure per l'esercizio delle funzioni amministrative in materia di beni paesaggistici in attuazione della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 - Contestuale revoca della d.g.r. 2121/2006.

### 6.7.2 Obiettivi specifici del monitoraggio

Il monitoraggio della Componente Paesaggio è realizzato al fine di:

- valutare le possibili ripercussioni risultanti dalla realizzazione delle opere, sulle caratteristiche estetiche, ecologiche, storiche, socioculturali ed economiche delle aree direttamente o indirettamente interessate;
- valutare l'efficacia delle misure di mitigazione previste.

Il monitoraggio della Componente Paesaggio ha lo scopo di verificare il corretto inserimento dell'opera nel territorio inteso nel suo significato più ampio, in termini quindi oggettivi (stato ambiente naturale ed antropico) e "soggettivi" (percezione dell'opera).

Per il raggiungimento di tali obiettivi sarà utilizzata la metodica che prevede l'indagine in campo, in modo da confermare i punti visivi di maggior impatto che saranno monitorati.

### 6.7.3 *Articolazione temporale del monitoraggio*

Durante la fase post operam in corrispondenza dei punti di visuale prescelti sia nell'ambito della Relazione paesaggistica e dello Studio di Impatto Ambientale, saranno effettuate nuove riprese fotografiche.

Le verifiche connesse al monitoraggio *post operam* per la componente paesaggio riguardano:

- il raggiungimento degli obiettivi di funzionalità ecologica del paesaggio,
- la verifica dell'assimilazione paesaggistico-culturale dell'opera nel contesto locale.
- Il monitoraggio *post operam* per la componente in esame si propone di verificare l'impatto dell'inserimento dell'opera nei punti di maggior interesse.

Il MA sarà eseguito:

- in fase AO nella stagione tardo-primaverile/estiva precedente l'inizio dei lavori di costruzione dell'opera;
- in fase PO sarà ripetuta una sola volta al termine dei lavori, nello stesso periodo della fase AO (stagione tardo primaverile- estiva).

### 6.7.4 *Modalità di campionamento*

Il MA sarà eseguito mediante riprese fotografiche dai punti individuati nel successivo paragrafo.

Le riprese fotografiche saranno eseguite secondo la seguente metodologia:

- individuazione del PDV e acquisizione delle coordinate geografiche UTM WGS84 Fuso 32 mediante GPS<sup>4</sup>;
- individuazione della direzione di ripresa;
- individuazione della lunghezza focale dell'obiettivo: di norma viene utilizzata una lunghezza focale prossima a quella dell'occhio umano (~ 50 mm);
- esecuzione della/e ripresa/e fotografica/he.

Trattandosi di opera lineare, per ogni PDV potranno essere scattate una o più riprese fotografiche al fine di ottenere il giusto inquadramento dell'opera nel contesto paesaggistico ovvero sia con un angolo di campo in grado di inserire porzioni ampie di paesaggio, senza distorsioni prospettiche laterali.

Alcune riprese saranno quindi riferite alla tecnica della "Strisciata", che prevede:

- utilizzo di un obiettivo di lunghezza focale prossima a quella dell'occhio umano (circa 50 mm, con angolo di campo di 46°);
- esecuzione sequenziale di più riprese fotografiche, con buon margine di sovrapposizione tra

<sup>4</sup> Il GPS può essere integrato nell'apparecchio fotografico.

loro (almeno 20 %), per comporre il panorama;

- riprese di tipo ortogonale (in asse), con l'asse dell'obiettivo perpendicolare al fronte, eseguite con l'operatore fermo nel PDV;
- in alcuni casi, copertura di tutta la visuale in direzione dell'opera (anche più di 180° se necessario) in modo da rappresentare l'intero orizzonte.

In fase di post-processing la sequenza delle immagini sarà montata mediante software di composizione fotografica (fotomontaggio).

### 6.7.5 Ubicazione dei punti di monitoraggio

I punti da dove saranno scattate le riprese fotografiche saranno gli stessi già considerati in fase di redazione dello Studio di impatto ambientale.

Nel seguito si riporta una sintesi dei punti di monitoraggio per la componente paesaggio.

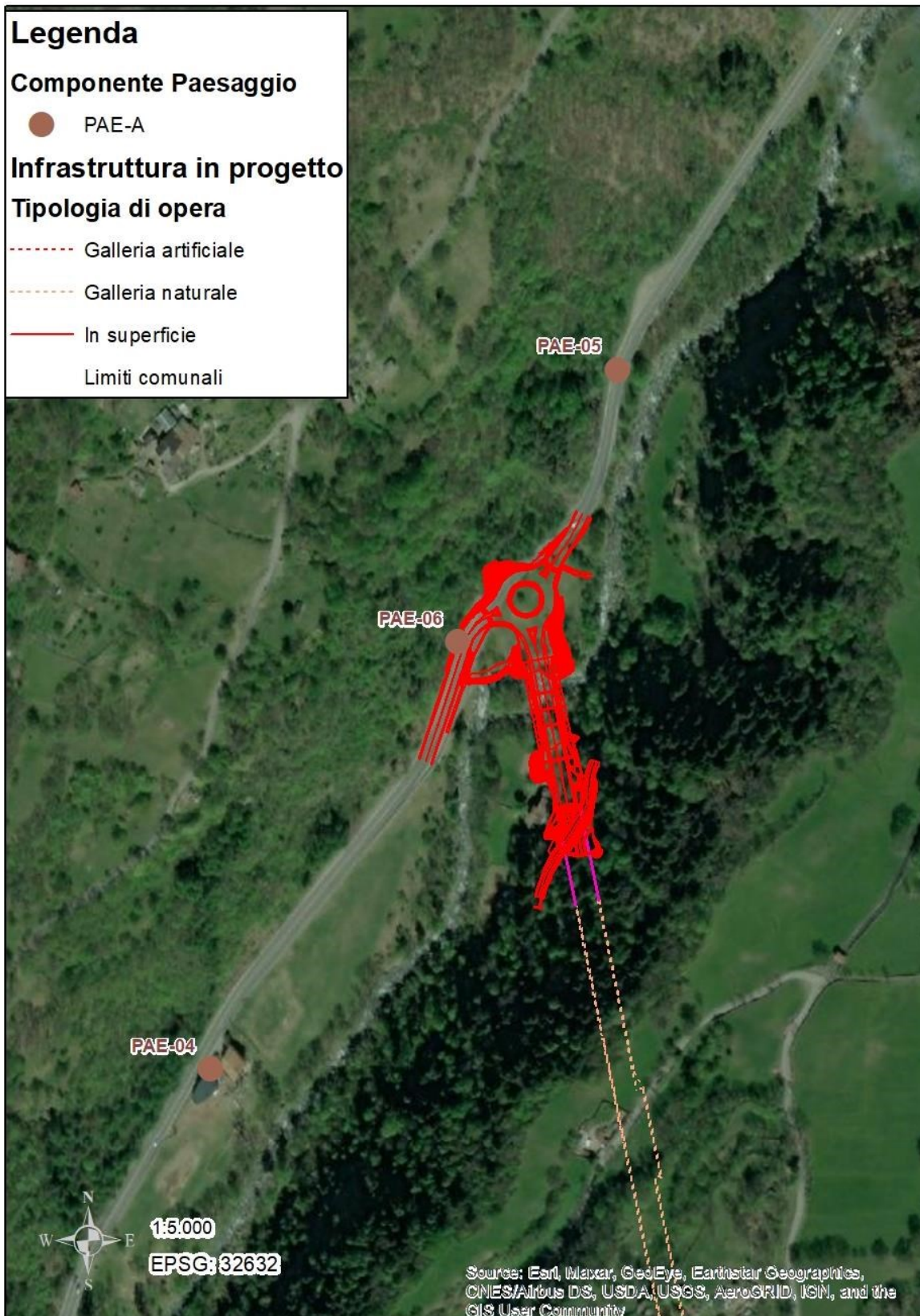
**Tabella 6.7.1 – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Paesaggio – Punti di misura**

Codice punto di monitoraggio	Tipol.	Descrizione	Coordinate (WGS84-UTM32N)	
			Est	Nord
PAE-01	A	PDV 1 – Dalla SS 42 in corrispondenza della nuova rotatoria – vista verso Nord	603855	5113833
PAE-02	A	PDV 2 – Dalla SS 42 in corrispondenza della nuova rotatoria – vista verso Sud	603735	5113932
PAE-03	A	PDV 3 – Dalla Via Valeriana verso il tratto in trincea e l'imbocco della di galleria artificiale	603846	5113981
PAE-04	A	PDV 4 – lungo la SS42 a Sud della rotatoria Nord	603279	5115620
PAE-05	A	PDV 5 – Lungo la SS 42, a nord della nuova rotatoria Nord	603508	5116029
PAE-06	A	PDV 6 – Vista su nuova rotatoria Nord e ponte sull'Oglio	603418	5115870
PAE-07	A	PDV 7 – Dal punto panoramico in località Mu	603460	5114874

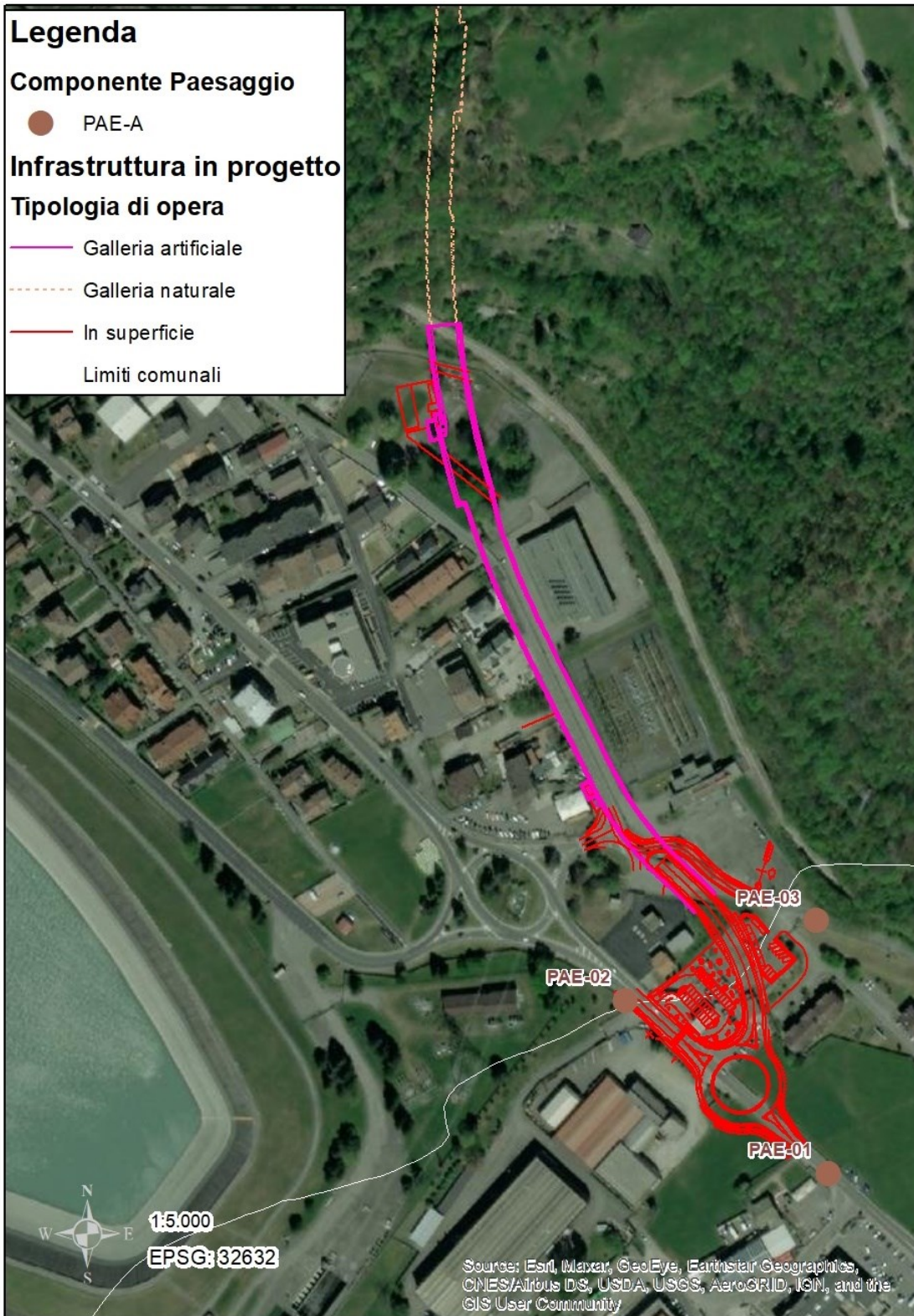




Figura 6.7.1 - Planimetria localizzazione dei monitoraggi – inquadramento componente Paesaggio



**Figura 6.7.2 - Planimetria localizzazione indicativa postazioni di monitoraggio della componente Paesaggio – Cantiere Operativo Nord**



**Figura 6.7.3 - Planimetria localizzazione indicativa postazioni di monitoraggio della componente Paesaggio – Cantiere Operativo Sud**

La frequenza, la durata e il numero complessivo delle misure è riportato nella tabella seguente:

**Tabella 6.7.2 – Variante Est di Edolo – Monitoraggio Paesaggio – Frequenze di monitoraggio**

<b>Codice misura</b>	<b>Frequenza</b>	<b>Durata</b>	<b>Numero totale misure</b>
PAE-01	Una volta	Un anno	1
PAE-02	Una volta	Un anno	1
PAE-03	Una volta	Un anno	1
PAE-04	Una volta	Un anno	1
PAE-05	Una volta	Un anno	1
PAE-06	Una volta	Un anno	1
PAE-07	Una volta	Un anno	1

## 7 CRONOPROGRAMMA DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO

Il cronoprogramma delle attività di monitoraggio in assetto di sorveglianza relativo alle differenti componenti sarà redatto in fase di progettazione esecutiva in funzione del progetto cronologico della cantierizzazione ed aggiornato periodicamente con frequenza almeno annuale in corso d'opera.

Il cronoprogramma sarà quindi articolato in funzione dell'avanzamento delle attività di cantiere e potrà quindi essere passibile di puntuali modifiche qualora dovessero manifestarsi imprevisti relativi alla realizzazione dei lavori e/o eventuali anomalie gestite nell'ambito delle procedure descritte al paragrafo 4.9.

Il cronoprogramma esecutivo dovrà essere preventivamente validato dagli enti, comunicando le eventuali variazioni.

Qualora dovesse presentarsi la necessità di apportare sostanziali modifiche al cronoprogramma si provvederà a dare tempestiva comunicazione agli Enti competenti.

## 8 RESTITUZIONE DATI

### 8.1.1 La reportistica

In ciascuna fase di monitoraggio, AO, CO e PO e con riferimento a ciascuna componente monitorata verrà redatta la seguente documentazione:

- **planimetria delle stazioni di monitoraggio** – aggiornamento della planimetria allegata al presente PMA, con esatta ubicazione delle stazioni, mediante rilievo delle coordinate GPS in campo.

In fase AO, prima dell'avvio delle attività, verrà verificata l'accessibilità, da parte di uomini e (se necessario) mezzi/attrezzature, alle stazioni indicate nel PMA. Al contempo, verrà verificata la rappresentatività delle stazioni rispetto al protocollo di monitoraggio da eseguire, in funzione del reale stato dei luoghi al momento dell'esecuzione del monitoraggio.

Nelle fasi CO e PO la planimetria dovrà essere aggiornata, ogni qual volta necessario, al fine di tenere conto della necessità di modificare/integrare il piano delle stazioni.

La planimetria, eventualmente aggiornata, sostituirà la planimetria allegata al presente PMA e riporterà, oltre alle stazioni, l'intervento in progetto (tracciato o cantierizzazione).

- **schede monografiche dalle stazioni di monitoraggio** - schede da redigere per ciascuna stazione di monitoraggio, così come individuate nella "planimetria delle stazioni". Le schede rappresentano l'anagrafica delle stazioni, riportando le informazioni necessarie all'individuazione e caratterizzazione univoca della stazione stessa, ovvero: coordinate x,y,z del punto, codifica del punto, toponimo, codice ISTAT comune, provincia, regione, stralcio planimetrico in scala 1: 5.000 o 1.000, indicazioni sullo stato dei (uso del suolo, edificato, etc.).

Le schede verranno redatte una sola volta in fase AO ovvero ogni qual volta sia necessario aggiornare il piano delle stazioni. Le schede, una volta redatte, saranno di riferimento per tutte le fasi di monitoraggio successive. In qualunque fase di monitoraggio, ad una modifica/integrazione del piano delle stazioni corrisponderà un aggiornamento delle schede monografiche.

Le schede verranno codificate e strutturate come tabelle (file. EXCEL) utilizzando il seguente format, riportandovi le informazioni minime di seguito indicate:

SCHEDE STAZIONE	
codice stazione	
componente monitorata	
coord. X	
coord. Y	
coord. Z	
provincia (nome e codice ISTAT)	
comune (nome e codice ISTAT)	
Toponimo	

SCHEDA STAZIONE	
tipo stazione (puntuale, areale, transetto)	
tipo rilievo/misura	
descrizione stazione	
STRALCIO ORTOFOTO A 1:5.000 / 1.000 CON UBICAZIONE DEL PUNTO DI MONITORAGGIO	STRALCIO PLANIMETRICO AL 1:5.000 / 1.000 CON UBICAZIONE DEL PUNTO DI MONITORAGGIO
FOTO RAPPRESENTATIVA DELLA STAZIONE	

- **schede di rilievo/campionamento** - schede redatte per ciascun rilievo/campionamento eseguito, per ciascuna fase di monitoraggio. Le schede riportano i dati e le informazioni per la corretta lettura ed interpretazione del dato, sia rilevato in campo sia analizzato in laboratorio. Le schede verranno codificate e strutturate come tabelle (file. EXCEL) utilizzando il format riportato in Appendice 1.
- **rapporti di campagna** - rapporti di monitoraggio periodici, redatti al termine di ogni campagna e con riferimento ad una singola componente. Il rapporto conterrà e descriverà tutti i dati rilevati nella specifica campagna, con riferimento ad ogni stazione monitorata per la componente. Ogni rapporto di campagna dovrà essere esaustivo ed indipendente, senza richiedere la consultazione di altri rapporti. Il rapporto verrà strutturato a partire dal seguente indice:

INDICE RAPPORTO DI CAMPAGNA
1. <b>Premessa</b> (componente, fase di monitoraggio, campagna di monitoraggio)
2. Riferimenti normativi e standard di qualità
3. Protocollo di monitoraggio (obiettivi, stazioni, metodi, strumentazione, programma delle attività previste)
4. Attività eseguite (risultati, analisi ed interpretazione dati, confronto con attività già eseguite)
5. Attività da eseguire ( <i>quadro di sintesi</i> )
6. Sintesi e conclusioni (considerazioni e valutazioni sullo stato della componente)
7. Previsione interazioni componente - progetto (considerazioni, criticità, eventuali azioni correttive aggiuntive)
8. Indirizzo per il monitoraggio ambientale (fasi ante opera, corso d'opera, post opera)
9. Aggiornamento SIT (stato avanzamento caricamento, verifica e validazione dati nel SIT)
10. Bibliografia
Appendice 1 - Cronoprogramma avanzamento attività
Appendice 2 - Tabella riepilogativa componente-attività-rilievi
Appendice 3 - Documentazione fotografica

- **rapporto annuale AO/CO/PO** - rapporto di monitoraggio restituito con frequenza annuale, per ciascuna fase di monitoraggio AO, CO e PO. Il rapporto sarà riferito a tutte le attività eseguite nel corso dell'anno di monitoraggio e riporterà le informazioni relative a tutte le componenti oggetto del monitoraggio. Il rapporto, utilizzando e approfondendo le informazioni contenute nei "Rapporti di campagna", avrà carattere conclusivo per l'anno di monitoraggio, consentendo di caratterizzare in modo completo ed esaustivo lo stato di ciascuna componente.

Nel caso in cui la fase di monitoraggio abbia durata annuale o corrisponda all'ultimo anno

di monitoraggio, il rapporto annuale coinciderà con il “**Rapporto di fine fase**” avendo quindi carattere conclusivo per l’intera fase di monitoraggio.

- **rapporto di fine fase AO/CO/PO** - rapporto di monitoraggio restituito al termine di ciascuna fase di monitoraggio AO, CO e PO.

Il rapporto sarà riferito a tutte le attività eseguite nel corso della fase di monitoraggio e riporterà le informazioni relative a tutte le componenti oggetto del monitoraggio.

Il rapporto, utilizzando e approfondendo le informazioni contenute nei “Rapporti di campagna” e nei “Rapporti annuali”, anche delle eventuali fasi precedenti, avrà carattere conclusivo per la fase di monitoraggio, consentendo di caratterizzare in modo completo ed esaustivo lo stato di ciascuna componente.

Nel caso in cui la fase di monitoraggio abbia durata annuale o il rapporto sia riferito all’ultimo periodo di monitoraggio, il “Rapporto di fine fase” sostituirà il “Rapporto annuale” restituendo tutti i dati e le analisi relativi alle attività di fase.

Il “rapporto annuale” e il “rapporto di fine fase” verranno strutturati a partire dal seguente indice

<b>INDICE RAPPORTO ANNUALE / RAPPORTO DI FINE FASE</b>	
1.	Introduzione (componente, fase di monitoraggio, finalità)
2.	Area di studio ( <i>descrizione</i> )
3.	Riferimenti normativi/ standard di qualità
4.	Protocollo di monitoraggio (obiettivi, stazioni, metodi, strumentazione, programma delle attività eseguite)
5.	Risultati e analisi (risultati, analisi ed interpretazione conclusive)
6.	Analisi delle criticità (criticità in atto, superamenti soglie normative/ standard di qualità)
7.	Quadro interpretativo della componente (considerazioni e valutazioni conclusive sullo stato della componente)
8.	Previsione interazioni componente - progetto (considerazioni conclusive, criticità, eventuali azioni correttive aggiuntive)
9.	Indirizzo per le fasi di monitoraggio successive ( <i>fasi corso d'opera e post opera</i> )
10.	Bibliografia
	Appendice 1 - Grafici / tabelle
	Appendice 2 - Documentazione fotografica

- **certificati di taratura della strumentazione**: La strumentazione utilizzata per i rilievi deve essere sottoposta a verifica di taratura in appositi centri specializzati almeno una volta ogni due anni.

Il risultato della taratura effettuata deve essere validato da un apposito certificato.

Da restituire assieme ai rapporti di campagna.

- **Certificati di laboratorio** da restituire assieme ai rapporti di campagna



### 8.1.2 Frequenza di restituzione della reportistica

Di seguito si riporta una tabella di sintesi, con le frequenze di restituzione della reportistica sopra elencata:

reportistica	AO	CO	PO
<b>SCHEDE MONOGRAFICHE STAZIONI</b> (individuazione stazioni di monitoraggio)	1 per ciascuna stazione	solo se variate	solo se variate
<b>SCHEDE RILIEVO</b> (restituzione e memorizzazione dati)	1 per ciascuna campagna	1 per ciascuna campagna	1 per ciascuna campagna
<b>RAPPORTI DI CAMPAGNA</b>	1 per ciascuna campagna*	4/anno (trimestrali)	1 per ciascuna campagna
<b>RAPPORTI ANNUALI / DI FINE FASE</b>	1	1/anno	1/anno

\* per l'AO, il rapporto di campagna dell'ultima campagna di rilievo della componente è sostituito dal rapporto annuale che ne comprende i dati.

## 9 COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

La stima dei costi connessi alle attività di monitoraggio ambientale in assetto di sorveglianza è riportata nell'elaborato "Sintesi del Computo Metrico Estimativo - PMA - Fasi AO e PO e Fase CO" (T00MO00MOAEC01\_C), al quale si rimanda per ulteriori dettagli.

Il Computo Metrico Estimativo dovrà essere aggiornato in fase di progettazione esecutiva verificando la rispondenza ad eventuali prescrizioni degli enti e/o variazioni nel numero dei punti e dei parametri oggetto di monitoraggio.

Le somme a disposizione a copertura delle attività di monitoraggio connesse alla gestione delle anomalie sono state calcolate nella misura del 10% degli importi previsti per ciascuna fase di monitoraggio





