ANAS S.p.A.

Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

S.S.1 VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB DI SAVONA INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A10 DI SAVONA E ALBISSOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO – VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA BIS NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISSOLA SUPERIORE LOTTO DI COMPLETAMENTO

PROGETTO ESECUTIVO

GE267



TECHINT Engineering & Construction – *Mandataria*

CESI Shaping a Better Energy Future – *Mandante*

ISMES a CESI Company

IGEAG ENGINEERING S.r.l. 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. Fabrizio CARDONE	Ing. Alessandro RODINO	Dott. Giuseppe Paolo STIGLIANO	Dott. Domenico TRIMBOLI

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE – LOTTO DI COMPLETAMENTO

CODICE PROGETTO	NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO: DPGE0267 / LIV. PROG.: E / N. PROG.: 20	CODICE ELAB: T18MO00MOARE01	C	-

NOME FILE: T18MO00MOARE01_C

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
C	REVISIONE	Maggio 2022	L.Naldi	C. Pertot	R. Mozzi
B	REVISIONE	Dicembre 2021	L.Naldi	F. Carnevale	A. Nardi
A	EMISSIONE	Maggio 2021	M. Ghilardi	C. Pertot	R. Mozzi

INDICE **pag.**

1. INTRODUZIONE 1

2. SINTESI DEGLI ASPETTI PROGETTUALI 2

2.1 Descrizione del tracciato 2

2.2 Opere di completamento in progetto 3

2.2.1 Opere in Sotterraneo 3

2.2.2 Viadotti 5

2.2.3 Svincoli 5

2.2.4 Attraversamento Rio Basci 7

2.3 Cantierizzazione 8

2.3.1 Descrizione delle Aree di Cantiere 8

2.3.2 Viabilità di Accesso 9

2.3.3 Viabilità di Servizio 9

3. MONITORAGGIO AMBIENTALE – GENERALITÀ 10

3.1 Criteri di base del Piano di Monitoraggio Ambientale 10

3.2 Descrizione generale e obiettivi delle attività di monitoraggio 12

4. SINTESI DEL MONITORAGGIO PREGRESSO 15

4.1 Premessa 15

4.2 Fase Ante Operam (AO) 15

4.2.1 Atmosfera 15

4.2.2 Rumore 27

4.2.3 Vibrazioni 30

4.2.4 Flora, fauna, vegetazione ed ecosistemi 33

4.2.5 Ambiente idrico superficiale 35

4.2.6 Idrogeologia 35

4.3 Fase in Corso d'Opera (CO) 37

4.3.1 Atmosfera 37

4.3.2 Rumore 39

4.3.3 Vibrazioni 41

4.3.4 Flora, fauna, vegetazione ed ecosistemi 41

4.3.5 Ambiente idrico superficiale 43

4.3.6 Idrogeologia 45
4.4 Conclusioni 47
5. VERIFICA DEL QUADRO CONOSCITIVO 48
5.1.1 Aggiornamento delle zonizzazioni acustiche comunali 48
5.1.2 Verifica dell'esistenza di nuove costruzioni 51
6. PIANO DI MONITORAGGIO DEL LOTTO DI COMPLETAMENTO 59
6.1 Atmosfera 59
6.1.1 Sintesi degli Impatti 59
6.1.2 Criteri di base per il monitoraggio della qualità dell'aria 60
6.1.3 Ubicazione delle stazioni di campionamento 63
6.1.4 Articolazione temporale del monitoraggio 65
6.1.5 Quadro sinottico monitoraggio Atmosfera 66
6.2 Rumore 67
6.2.1 Sintesi degli Impatti 67
6.2.2 Criteri di base – Monitoraggio acustico 67
6.2.3 Metodologie di campionamento 68
6.2.4 Ubicazione delle stazioni di campionamento 69
6.2.5 Articolazione temporale del monitoraggio 71
6.2.6 Quadro sinottico monitoraggio Acustico 72
6.3 Vibrazioni 73
6.3.1 Sintesi degli Impatti 73
6.3.2 Criteri di base – Monitoraggio delle Vibrazioni 73
6.3.3 Metodologie di campionamento 74
6.3.4 Ubicazione delle stazioni di campionamento 75
6.3.5 Articolazione temporale del monitoraggio 76
6.3.6 Quadro sinottico monitoraggio Vibrazioni 76
6.4 Flora, fauna, vegetazione ed ecosistemi 77
6.4.1 Sintesi degli Impatti 77
6.4.2 Criteri di base – Monitoraggio Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistema 77
6.4.3 Metodologie di campionamento 78
6.4.4 Ubicazione delle stazioni di campionamento 83

6.4.5 Articolazione temporale del monitoraggio 84
6.4.6 Quadro sinottico monitoraggio Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi 85
6.5 Ambiente idrico superficiale 86
6.5.1 Sintesi degli Impatti 86
6.5.2 Criteri di base – Monitoraggio Ambiente Idrico Superficiale 87
6.5.3 Metodologie di campionamento 88
6.5.4 Ubicazione delle stazioni di campionamento 89
6.5.5 Articolazione temporale del monitoraggio 90
6.5.6 Quadro sinottico monitoraggio Ambiente idrico superficiale 90
6.6 Idrogeologia 91
6.6.1 Sintesi degli Impatti 91
6.6.2 Criteri di base – Monitoraggio Idrogeologico 91
6.6.3 Metodologie di campionamento 93
6.6.4 Ubicazione delle stazioni di campionamento 93
6.6.5 Articolazione temporale del monitoraggio 95
6.6.6 Quadro sinottico monitoraggio Ambiente idrico sotterraneo 95
7. SINTESI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE 96
7.1 Quadro sinottico del Piano di Monitoraggio 96
8. SISTEMA DI ARCHIVIAZIONE E GESTIONE DEI DATI 97
9. ATTIVITÀ DI AFFINAMENTO DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE 98
APPENDICE A - PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE - QUADRO SINOTTICO INTEGRATO CON IL CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI 99
APPENDICE B - CRONOPROGRAMMA INDICATIVO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO 104
APPENDICE C - TABELLA DI DETTAGLIO PER INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE IDROGEOLOGIA 105

1. INTRODUZIONE

ANAS intende completare la realizzazione, nel territorio dei Comuni di Savona, Albissola Marina e Albisola Superiore, in Provincia di Savona, dell'infrastruttura di interconnessione stradale denominata "SS1 Nuova Aurelia – Viabilità di Accesso all'Hub Portuale di Savona – Interconnessione tra i Caselli della A10 di Savona e Albisola e i Porti di Savona e Vado: Variante alla SS1 Aurelia nel tratto tra Savona Torrente Letimbro ed Albisola Superiore".
Precedentemente ANAS aveva affidato all'ATI C.M.C. di Ravenna – Itinera l'incarico per la progettazione esecutiva e la realizzazione dell'opera in questione; il presente documento costituisce il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), parte integrante del Progetto Esecutivo.
Successivamente all'interruzione dei lavori, ANAS ha affidato all' R.T.I. TechInt Engineering & Construction – CESI S.p.A. – IGEAS Engineering l'aggiornamento della progettazione esecutiva a base di gara per il Lotto di Completamento per l'ultimazione dei lavori inerenti la "SS1 Nuova Aurelia – Viabilità di Accesso all'Hub Portuale di Savona – Interconnessione tra i Caselli della A10 di Savona e Albisola e i Porti di Savona e Vado: Variante alla SS1 Aurelia nel tratto tra Savona Torrente Letimbro ed Albisola Superiore".
Il tratto stradale sopra richiamato, si inserisce in un ampio contesto prodotto dalla necessità di dover adeguare l'intero sistema dei trasporti della Liguria. Il tracciato della Nuova Aurelia ha origine a Savona con uno svincolo lungo Corso Ricci in prossimità del torrente Letimbro a Nord dell'Autostrada A10 (Svincolo "Letimbro") e termina in corrispondenza dell'intersezione a raso con Via Saettone, costituita da una rotatoria, nel territorio di Albisola Superiore (Svincolo "Sansobbia").
Il tracciato dell'asta principale si sviluppa principalmente in galleria, con una previsione di quattro tratti principali:

- Galleria naturale "Cappuccini";
- Galleria naturale "S. Paolo";
- Galleria naturale "Basci";
- Galleria naturale "Grana".

Tra le altre opere d'arte maggiori vi sono i tre viadotti elencati di seguito in ordine progressivo da Ovest ad Est:

- viadotto "La Rusca" di nuova realizzazione;
- viadotto "Grana" di nuova realizzazione;
- viadotto "Sansobbia" esistente, per il quale è previsto un intervento strutturale di ampliamento per l'adeguamento alla nuova viabilità.

In continuità al PMA pregresso, il PMA del Lotto di Completamento è così articolato:

- sintesi dei principali aspetti progettuali (Capitolo 2);
- descrizione dei criteri di base propedeutici alla stesura del PMA e descrizione generale degli obiettivi delle attività di monitoraggio (Capitolo 3);
- esposizione del monitoraggio ambientale. Per ogni componente ambientale interferita (Capitoli da 4 a 9) si procederà alla:

- identificazione degli impatti per le diverse tipologie di opere in progetto,
- criteri di base del monitoraggio e definizione dei parametri da monitorare,
- descrizione degli obiettivi, dei requisiti e delle metodologie di monitoraggio,
- individuazione delle aree sensibili e dei ricettori rappresentativi per la definizione della localizzazione dei punti di monitoraggio,
- definizione dell'articolazione temporale dei campionamenti,
- sintesi del PMA per la componente considerata;
- sintesi del Piano di Monitoraggio Ambientale (Capitolo 10);
- sistema di archiviazione e gestione dei dati (Capitolo 11).

Il rapporto è inoltre corredato dalle seguenti appendici:

- Appendice A: Quadro Sinottico del Piano di Monitoraggio Ambientale;
- Appendice B: Cronoprogramma indicativo delle attività di monitoraggio
- Appendice C: Tabella di dettaglio per individuazione dei punti di monitoraggio per la componente idrogeologia

2. SINTESI DEGLI ASPETTI PROGETTUALI

Il tratto stradale in progetto, denominato Variante alla SS 1 Aurelia, che si sviluppa tra Savona ed Albisola Superiore si configura, nel suo insieme, come un asse tangenziale alla città di Savona che costituisce un ideale confine cittadino complessivamente per circa 5.1 km.

La variante si sviluppa per la gran parte in galleria (circa 3.9 km) mentre i tratti in superficie saranno complessivamente 5 per una lunghezza totale di 1.2 km. Il presente PMA riguarda il Lotto di Completamento, considerando le attività e lavorazioni ancora da eseguire e le previsioni di post operam contenute nel PMA del precedente appaltatore.

Si specifica che il Progetto di Monitoraggio Ambientale relativo alla realizzazione dell'infrastruttura è di tipo prescrittivo ed è prevista la condivisione con ARPAL e con i tre comuni territorialmente competenti.

Nel seguente paragrafo è riportata una descrizione in dettaglio del tracciato in progetto.

2.1 Descrizione del tracciato

Il tracciato in progetto ha origine a Savona con uno svincolo lungo Corso Ricci in prossimità del torrente Letimbro a Nord dell'autostrada (Svincolo Letimbro). La variante prevede dapprima l'attraversamento del torrente tramite un viadotto (viadotto La Rusca L = 182,14 m) e successivamente piega verso la costa sviluppandosi all'interno della galleria naturale "Cappuccini" (galleria Cappuccini L = 1126.31 m), che sottopassa l'autostrada. All'imbocco Est di tale galleria è presente lo svincolo Miramare, di collegamento al Lungomare Matteotti. La tratta seguente è caratterizzata da una galleria (galleria San Paolo L = 2053.63 m), che procede sostanzialmente parallela al lungomare Matteotti fino al rio Termine. Sottopassato il rio

Termine, la galleria piega verso l'entroterra e sottopassa le due gallerie autostradali rispettivamente alle progressive 3+420,75 e 3+462,65. In corrispondenza del suo imbocco Est il tracciato continua per un breve tratto all'aperto (circa 45 m) dove viene sovra passato il Rio Basci mediante uno scatolare in cemento armato. Successivamente il tracciato si sviluppa all'interno della galleria naturale "Basci" (galleria Basci L = 535.80 m), piega verso l'entroterra e dopo un breve tratto in viadotto (viadotto Grana L = 165.00 m) e l'attraversamento della galleria naturale "Grana" (galleria Grana L = 190.02 m) termina con due rotatorie di connessione alla viabilità sub urbana ed urbana, una su ciascun argine del torrente Sansobbia, unite tra loro tramite un ponte recante una sezione a 4 corsie (Ponte Sansobbia L=115.60).

Il tracciato dell'asta principale si sviluppa principalmente in galleria, con una previsione di quattro tratti principali:

- Galleria naturale Cappuccini;
- Galleria naturale San Paolo;
- Galleria naturale Basci;
- Galleria naturale Grana.

Tra le altre opere d'arte maggiori vi sono i tre viadotti elencati di seguito in ordine progressivo da Ovest ad Est:

- Viadotto "La Rusca" di nuova realizzazione;
- Viadotto "Grana" di nuova realizzazione;
- Viadotto "Sansobbia" esistente per il quale è previsto un intervento strutturale di ampliamento per l'adeguamento alla nuova viabilità.

Nel seguente paragrafo è fornita una sintetica descrizione delle opere a progetto sopra elencate.

2.2 Opere di completamento in progetto

2.2.1 Opere in Sotterraneo

Il tracciato si sviluppa per la maggior parte in galleria, in particolare il progetto ne prevede 4 per una lunghezza complessiva di 3,894 m:

- Galleria Cappuccini (1,125 m);
- Galleria San Paolo (2,051 m);
- Galleria Basci (530 m);
- Galleria Grana (188 m).

Per ciascuna galleria è prevista una sezione di larghezza complessiva pari a 10.50 m, comprendente marciapiedi laterali rialzati.

Tutto il tracciato è costituito da gallerie naturali, ovvero opere costruite in sotterraneo mediante l'asportazione di terreno e roccia (scavo a foro cieco) e la messa in opera di strutture di sostegno.

Si evidenzia inoltre che sia per la galleria Cappuccini che per le gallerie San Paolo e Basci il progetto prevede la realizzazione degli imbocchi e di una parte di tracciato secondo le modalità

di costruzione adottate per le gallerie artificiali che consistono nell'utilizzo di paratie e strutture prefabbricate.

Le gallerie "San Paolo", "Basci" e "Cappuccini", sono state realizzate mediante scavo meccanizzato con fresa integrale (fresa scudata del diametro di 13.50 m), la galleria "Grana" è stata realizzata invece con scavo tradizionale.

2.2.1.1 Galleria Cappuccini

L'imbocco Ovest della galleria è in adiacenza ad un muro a gravità con contrafforti fondati a pozzo che sostengono il rilevato dell'autostrada. L'attraversamento in galleria artificiale risulta di 75 m. L'imbocco Est della galleria "Cappuccini" comprende l'immissione della rampa di accesso allo svincolo Miramare, portando l'ingombro del tratto di galleria artificiale ad una larghezza di 22.5 m circa. Lo scavo necessario di oltre 20 m, in parte in roccia è stato realizzato mediante l'utilizzo di fresa meccanica scudata (TBM).

Gli interventi di completamento all'imbocco Galleria Cappuccini previsti sono:

- Completamento della galleria artificiale;
- Realizzazione di riempimento in cls fino alla quota di estradosso della Dima/Galleria artificiale;
- Realizzazione massicci "terra rinforzata";
- Sistemazione a verde con posa di regimazione acque dell'intera area fino a muro di sostegno esistente presente a monte.

2.2.1.2 Galleria San Paolo

La galleria a partire dall'imbocco Ovest presenta nel suo tratto iniziale, fino alla progressiva 3+020, quote di progetto inferiori al livello del mare. Le quote di scavo sono state definite in dettaglio in maniera tale da mantenere una adeguata distanza dalle fondazioni degli edifici di Via Mignone. La galleria è stata realizzata mediante scavo meccanizzato con fresa integrale scudata (TBM).

Gli interventi di completamento all'imbocco Galleria San Paolo previsti sono:

- Ripristino impermeabilizzazione della galleria artificiale;
- Realizzazione di riempimento in cls fino alla quota di estradosso della Dima/Galleria artificiale;
- Realizzazione massicci "terra rinforzata", frontali e a sostegno di Via Turati;
- Ripristino di Via Turati;
- Sistemazione a verde con posa di regimazione acque dell'intera area fino a Via Turati.

2.2.1.3 Galleria Basci

La galleria intercetta nel suo tratto iniziale la parte sommitale della galleria ferroviaria Genova-Ventimiglia in esercizio. Lo scavo è di tipo meccanico, effettuato con fresa integrale scudata (TBM). In particolare, per realizzare tale scavo è stato definito un passaggio sotterraneo in artificiale mediante la creazione di un concrete-arch (o "protesi") che consente alla fresa di

passare in sotterraneo, garantendo, stabilità del cavo e del fronte.

Gli interventi all'esterno sono minimizzati, a meno dei riporti di materiale, che verranno opportunamente trattati (misto cementato) per avere adeguato riscontro meccanico al passaggio della fresa, per poi intervenire con le opere definitive previste, quali rinverdimenti e/o regimazioni idrauliche.

2.2.1.4 Galleria Grana

La galleria "Grana" è stata eseguita con uno scavo tradizionale mediante l'uso di escavatori cingolati muniti di martello demolitore. L'ammasso demolito è stato trasportato verso l'esterno e caricato su mezzi di trasporto mediante pale gommate.

2.2.2 Viadotti

L'intervento a progetto di completamento prevede inoltre la realizzazione di due nuovi viadotti:

- viadotto La Rusca;
- viadotto Grana;

ed il completamento/adeguamento dell'esistente viadotto Sansobbia.

Di seguito è riportata una breve descrizione con le principali caratteristiche di queste infrastrutture.

2.2.2.1 Viadotto La Rusca

Il viadotto previsto è necessario per scavalcare il tratto urbano della SS 29 (Corso Ricci), il Torrente Letimbro e la linea ferroviaria Genova-Ventimiglia con le adiacenti Via Torino e Via Padova ed ha una lunghezza complessiva di 183 m. Esso è costituito da una sezione mista acciaio-calcestruzzo ed è suddiviso in due tratti: un primo tratto (lato Ponente) in trave continua su 3 campate di luce 30+51+34 m e un secondo tratto sempre in trave continua e su 3 campate di luce 18.9+34.3+14.8 m.

2.2.2.2 Viadotto Grana

Il Viadotto Grana consentirà lo scavalco dell'area industriale e di Via dell'Industria e sarà costituito da un impalcato continuo in cemento armato precompresso composto da 7 campate di luce 20+25+25+25+25+25+20 m per una lunghezza totale di 165 m. L'asse del ponte avrà andamento curvilineo con raggio di curvatura massimo di 270 m.

2.2.2.3 Viadotto Sansobbia

Il viadotto esistente scavalca l'omonimo torrente nel Comune di Albisola Superiore, ha una lunghezza complessiva di 115 m ed è realizzato con 5 campate di luce ciascuna pari a 23 m in cassoncini accostati. L'impalcato è composto da 6 travi prefabbricate in cemento armato precompresso dalla tipica sezione a cassoncino. Gli impalcati sono appoggiati su appoggi in neoprene e giuntati tra loro. È previsto l'allargamento del viadotto sul lato Nord mediante l'utilizzo di altri 4 cassoncini. Tali interventi verranno realizzati mediante varo dal basso delle travi e prevedono l'allargamento dei plinti delle pile esistenti.

2.2.3 Svincoli

2.2.3.1 Svincolo Letimbro

Lo svincolo Letimbro è posizionato a Nord del tracciato autostradale e realizzerà il raccordo della variante con la S.S. 29 alle porte di Savona. La sua conformazione topologica prevede la realizzazione di un sistema di rampe che si collegano alla S.S. 29 attraverso delle rotatorie. Oltre a realizzare il collegamento alla viabilità esistente, lo svincolo è stato progettato in considerazione di un possibile prolungamento della Variante verso Ponente.

I lavori da realizzare sono essenzialmente i seguenti:

- Scavi per la realizzazione delle rampe “E” e “D”;
- Scavi in prossimità dell’area della Spalla “1” del viadotto La Rusca;
- Smaltimento/riutilizza del materiale presente nei cumuli “4” e “5”;
- Realizzazione dei rilevati delle rampe “E” e “D”, compresa la rotatoria “Letimbro”, e completamento delle stesse tramite realizzazione del pacchetto di pavimentazione, installazione barriere di sicurezza, realizzazione delle isole spartitraffico e della segnaletica orizzontale e verticale;
- Realizzazione delle rotatorie “E” e “D” e completamento delle stesse tramite realizzazione del pacchetto di pavimentazione, installazione barriere di sicurezza, realizzazione delle isole spartitraffico e della segnaletica orizzontale e verticale;
- Rifacimento della pavimentazione stradale e della segnaletica orizzontale e verticale di C.so Ricci in prossimità delle rotatorie “E” e “D”;
- Realizzazione vasca di prima pioggia;
- Realizzazione idraulica di prima fase e di linea;
- Realizzazione opere a verde e finiture per il completamento dello svincolo (rivestimento scarpate e piantumazioni).

2.2.3.2 Svincolo Miramare

Lo svincolo Miramare, che si compone di due rampe, realizza il collegamento tra la S.S. Aurelia e l’asse della Variante, nel tratto di questa compreso tra le gallerie Cappuccini e San Paolo. La prima rampa dopo aver percorso lo scatolare previsto a progetto comincia a salire con una pendenza del 7% sovrappassando l’Aurelia Bis per poi raccordarsi con essa lungo il suo asse principale. L’altra rampa in progetto si stacca dall’Aurelia Bis e scende con pendenza del 7% fino ad incontrare l’attuale S.S. 1 Aurelia.

I lavori da realizzare sono essenzialmente i seguenti:

- Scavo rimanente della rampa “G”;
- Scavo per le spalle del cavalcavia rampa “H”;
- Realizzazione delle spalle e del viadotto della rampa “H” compresa la pavimentazione, i giunti, i dispositivi di appoggio, le barriere e la segnaletica;
- Realizzazione dell’impalcato del cavalcavia Via Turati compresa la pavimentazione stradale, le barriere, i giunti, i dispositivi di appoggio, e la segnaletica;
- Realizzazione dei muri di sostegno Rampa H Sp.1, Rampa H Sp.2, Rampa G, Via Turati Sp.1 Est, Via Turati Sp.1 Ovest, Via Turati Sp.2, e della cabina elettrica;
- Realizzazione dei rilevati delle rampe “G”, “H” e della deviazione di Via Turati, e

completamento delle stesse tramite realizzazione del pacchetto di pavimentazione, installazione barriere di sicurezza, realizzazione delle isole spartitraffico e della segnaletica orizzontale e verticale;

- Realizzazione del piazzale della cabina elettrica;
- Realizzazione della cabina elettrica.
- Realizzazione della centrale di ventilazione Miramare;
- Realizzazione della vasca di prima pioggia Miramare;
- Realizzazione idraulica di prima fase e di linea;
- Realizzazione opere a verde e finiture per il completamento dello svincolo.

Concordemente con i tecnici ANAS è stato previsto dal Progetto di Completamento la realizzazione di un rivestimento definitivo delle paratie in c.a. con realizzazione di nuove strutture definitive in sostituzione di quelle la cui condizione di degrado certamente potrà subire anche un ulteriore aggravamento, non conoscendo con certezza il periodo del completamento dell'infrastruttura.
Questo per garantire nel tempo la piena efficacia delle strutture realizzate caratterizzate da dimensioni ragguardevoli e per presenza a tergo di edifici da salvaguardare. In ultimo si evidenzia che la maggiore rigidezza delle paratie definitive offre certamente maggiori garanzie nel tempo rispetto alla paratia realizzata con micropali rivestiti solamente da uno strato di spritz-beton.

2.2.3.3 Svincolo Sansobbia

Lo svincolo Sansobbia realizza il collegamento tra l'asse della variante e la viabilità locale; mediante due rotatorie poste all'estremità dell'omonimo viadotto nel Comune di Albisola Superiore. Per poter raccordare lo svincolo alla variante si è previsto l'inserimento di una curva di 250 m a partire dalla rotatoria in sponda sinistra del Sansobbia.

2.2.4 Attraversamento Rio Basci

Nell'ambito delle opere a progetto è previsto un intervento di sistemazione idraulica per realizzare l'attraversamento del Rio Basci nel tratto all'aperto compreso tra la progressiva km 3+780 e la progressiva km 3+860 che si colloca tra l'imbocco Est della galleria "San Paolo" e l'imbocco Ovest della galleria "Basci".

Questa sistemazione fluviale è costituita da:

- un bacino di sedimentazione nel quale viene allargata la sezione per consentire il rallentamento della sezione e quindi il deposito delle particelle più fini;
- una briglia costituita da un'apertura che ha la funzione di operare una selezione granulometrica del materiale trasportato dalla corrente;
- un bacino di dissipazione che consente il ritorno delle condizioni della corrente allo stato uniforme, dopo il salto previsto in corrispondenza della briglia;
- uno scatolare in cemento armato che consente il passaggio del rio sotto la piattaforma stradale;
- una riprofilatura a valle dello scatolare di raccordo con l'alveo attuale.

2.3 Cantierizzazione

Per la realizzazione del progetto è previsto lo sviluppo della cantierizzazione secondo tre tipologie di cantieri: principali (CP), logistici (CL) e operativi (CO), cui si aggiungeranno cantieri operativi secondari per lavori di breve durata ed entità.

Le aree di cantiere, già installate dal precedente appaltatore, si sviluppano lungo il tracciato, presso gli imbocchi delle gallerie e sulle aree di realizzazione degli svincoli e dei viadotti in una zona che si estende dall'intersezione a raso con la SS 334 nel territorio di Albisola.

La descrizione delle attività di cantiere previste per il Lotto di Completamento è riportata nell'elaborato T24CA00CANRE01B "Relazione Generale di Cantierizzazione".

2.3.1 Descrizione delle Aree di Cantiere

Sono state inizialmente individuate 10 aree di cantiere, coincidenti con le zone nelle quali sono previsti interventi riportate nell'elenco seguente:

- **Area 1,** in località Sansobbia (Albisola Superiore); tra Corso Italia e la sponda sinistra del torrente, con una superficie complessiva di circa 30000 m²;
- **Area 2**, in località Sansobbia (Albisola Superiore); tra via Grana e la sponda destra del torrente Sansobbia, con una superficie complessiva di 18000 m²;
- **Area 3W ed Area 3E**, in località Grana (Albisola Superiore); tale area risulta divisa in due parti (Ovest, Est) dall'attraversamento della strada di Via delle Industrie, presenta una superficie complessiva di 6500 m² (Ovest = 4000, Est = 2500);
- **Area 4**, in località Basci (Albissola Marina); in prossimità degli edifici 26-62 di Via Ines Negri, tra l'alveo dell'omonimo Rio e l'area di parcheggio a tergo dell'edifico, con una superficie complessiva di 3500 m²;
- **Area 6**, località Miramare (Savona); zona in adiacenza dell'Aurelia, compresa tra Lungomare G. Matteotti e l'imbocco Est della Galleria Cappuccini, con ingresso da via F. Turati e una superficie complessiva di 16000 m²;
- **Area 8**, località La Rusca (Savona); compresa tra Via Schiantapetto e il muro di sostegno dell'Autostrada dei Fiori A10, con una superficie complessiva di 12000 m²;
- **Area 10**, località Letimbro (Savona); Sulla sponda destra dell'omonimo torrente, all'interno delle rampe a Nord del futuro svincolo a trombetta su Via Ricci, con una superficie complessiva di 17000 m².

Le aree di cantiere saranno aperte non tutte contemporaneamente e saranno preposte a diverse funzioni, quali:

- Cantiere Principale: caratterizzato dalla presenza dai baraccamenti generali e dai servizi igienico assistenziali per il personale;
- Cantieri Logistici: caratterizzato dalle aree attrezzate in modo tale da "fornire supporto" ai cantieri operativi mediante le attrezzature e gli impianti non strettamente legati all'attività come ad esempio l'impianto di betonaggio, aree di stoccaggio, magazzini, officine;

- Cantieri Operativi: sono aree piuttosto vaste dove di realizzano fasi e sottofasi dei lavori.

Nel corso dello svolgimento del cantiere saranno aperti o ripristinati, a servizio delle opere stradali, dei viadotti e successivamente degli impianti, dei cantieri operativi secondari.

2.3.2 Viabilità di Accesso

La viabilità di ingresso prevede più ingressi e segnalare gli accessi ai cantieri con una cartellonistica speciale che indica con chiarezza la presenza di un ingresso e identifica un punto detto AV (Accesso cantiere o Varco) dove, in caso di necessità, i soccorritori esterni possono avere accesso al cantiere o essere riscontrati dall'addetto interno alle emergenze per essere condotti sullo scenario di incidente.

Il cantiere è dunque identificato dalla viabilità ordinaria dall'apposizione dei cartelli per i lavori pubblici e da un cartello riportante la sigla del punto di incontro.

Tabella 1: Identificazione degli Accessi

Varco Cantiere	Accesso su: Viabilità Servizio - Strada
AV1	VS2 – Via Grana
AV2a	VS2 - Via Grana
AV2b	
AV2c	
AV3W	VS3 - Via delle industrie
AV3E	
AV4	VS4 - Via Ines Negri
AV6a	VS1 – Lungomare G. Matteotti/Via F. Turati
AV 6b	VS6 – Via Famagosta
AV8	VS8 - Via Schiantapetto
AV10	VS10 - Corso Ricci

2.3.3 Viabilità di Servizio

Il transito dei mezzi avverrà sulla stessa viabilità interessata dalle lavorazioni, con particolare riferimento ai tratti già realizzati.

Gli accessi e le uscite dalle aree di lavoro e dai cantieri operativi dovranno essere regolamentati con opportuna segnaletica di avviso e la visibilità degli ingressi sarà verificata in modo da ridurre le condizioni di rischio per il traffico dovute all'ingresso e all'uscita dei mezzi dalle aree di cantiere.

In prima istanza, per l'individuazione della viabilità di cantiere ci si è basati sugli ingressi già realizzati e sullo studio della interconnettibilità della viabilità esistente con le aree di cantiere identificate e successivamente sono stati verificati i tracciati migliori riassunti nella tabella di seguito.

Tabella 2: Identificazione Viabilità di Servizio

Viabilità di Servizio	Denominazione
VS1 VS1 E VS1W	SS 1 Aurelia (Corso F. Ferrari, Corso B. Magliati) (Lungomare G. Matteotti, Via. A. Gramsci, corso G. Mazzini)

Viabilità di Servizio	Denominazione
VS2	Corso Italia - Corso Mazzini
VS3	Via Faraggiana - Via delle Industrie
VS4	Via delle Rogazioni - Via Ines Negri
VS6	Via Santa Lucia - Via Famagosta
VS7	Piazza A. Saffi - Via San Lorenzo - Via F. Migone
VS8	Via Schiantapetto - Via Padova
VS9	Via Francesco Crispi - Via Torino - Via Piave
VS10	Corso Ricci

Tabella 3: Identificazione Viabilità di Cantiere

Viabilità di Servizio	Denominazione
VC 1	Circolazione interna all'Area 1, località Sansobbia, Albisola Superiore.
VC 2	Circolazione interna all'Area 2, località Sansobbia, Albisola Superiore.
VC 3W – VC 3E	Circolazione interna alle Aree 3W e 3E, località Sansobbia, Albisola Superiore.
VC 4	Circolazione interna all'Area 4, località Basci, Albissola Marina.
VC 6	Circolazione interna all'Area 6, località Miramare, Savona.
VC 8	Circolazione interna all'Area 8, località Miramare, Savona.
VC 9	Circolazione interna all'Area 9, località Letimbro, Savona.
VC 10	Circolazione interna all'Area 10, località Letimbro, Savona.

3. MONITORAGGIO AMBIENTALE – GENERALITÀ

3.1 Criteri di base del Piano di Monitoraggio Ambientale

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) è stato sviluppato concordemente al progetto esecutivo, al progetto di cantierizzazione del Lotto di Completamento e a seguito dell'analisi dei relativi aspetti ambientali.

Il PMA è stato sviluppato sulla base della documentazione tecnica fornita alla R.T.I. da ANAS S.p.A. e ai contenuti della Delibera di Giunta Regionale DGR No. 1224 del 10 Ottobre 2003 "Progetto Definitivo. lavori di costruzione della variante alla SS 1 Aurelia (Aurelia Bis) nel tratto Savona/Torrente Letimbro e Albisola Superiore", che evidenzia la valenza prescrittiva del PMA.

Il PMA definisce l'insieme dei controlli minimi, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere in progetto.

Il progetto di Piano di Monitoraggio ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni perturbative che intervengono nell'ambiente durante la costruzione dell'opera e dopo la sua entrata in esercizio e si pone i seguenti obiettivi principali:

- prevenzione delle alterazioni ambientali;
- rappresentazione delle evoluzioni in atto nei comparti ambientali, sulla base di indicatori efficaci e sensibili per la descrizione dei fenomeni e per la segnalazione di situazioni di rischio.

Tutte le attività d'indagine saranno definite e programmate considerando una suddivisione cronologica in tre fasi:

- ante-operam del lotto di completamento (fase di "bianco aggiornato");
- cantiere (corso d'opera);
- esercizio (primi 12-36 mesi di esercizio).

Il PMA dovrà essere considerato come uno strumento "flessibile", ovvero soggetto a possibili modifiche in relazione:

- al processo di condivisione da parte delle Autorità Competenti in accordo alla DGR No. 1224 del 10 Ottobre 2003;
- ai risultati delle indagini di monitoraggio (inclusi i monitoraggi pregressi).

Nello sviluppo concettuale e nella redazione del presente PMA sono state tenute in considerazione anche le indicazioni presenti nelle seguenti linee guida:

- Commissione Speciale di Valutazione di Impatto Ambientale CSVIA del MATTM:
- "Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle Opere di cui alla Legge Obiettivo Legge No. 443 del 21 Dicembre 2001" (MATTM, 2003),
- "Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle Infrastrutture Strategiche ed Insediamenti Produttivi di cui al D.lgs. No. 163 del 12 Aprile 2006", Commissione Speciale di Valutazione di Impatto Ambientale, MATTM, Rev. 2 del 23 Luglio 2007 (MATTM, 2007);
- "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.). Indirizzi metodologici generali (Capitoli 1-2-3-4-5)" MATTM, Rev.1 del 16/06/2014
- Commissione Europea "Reference Document on the General Principles of Monitoring" (Commissione Europea, 2003);

La programmazione del PMA è delineata in relazione allo svolgimento delle attività di cantiere, rilevanti dal punto di vista ambientale secondo tipologie o raggruppamenti (ad esempio scavi, asportazione materiali, etc.) che potranno essere concordati con le Autorità competenti in base al programma lavori. Tale approccio consente di focalizzare l'attenzione su tutte le operazioni che rivestono un'importanza strategica nelle attività di controllo e di salvaguardia della salute dei cittadini, attività che si devono protrarre per tutta la durata della realizzazione dell'opera.

Le modalità di trasmissione delle risultanze delle attività di monitoraggio verranno concordate

con le Autorità competenti.

Il PMA prevede la possibilità di realizzare accertamenti straordinari per determinare le cause, l'entità e definire le possibili soluzioni alle criticità insorte a seguito della registrazione di anomalie nei dati di monitoraggio. A tal fine saranno definiti e concordati con le Autorità competenti le soglie di riferimento per la definizione delle situazioni anomale e critiche suscettibili di eventuali azioni preventive o correttive; tali soglie, per svolgere un'azione preventiva, saranno nella maggior parte dei casi, concordate al di sotto dei limiti imposti dalla normativa in vigore.

Al fine di garantire la trasparenza delle informazioni sia alle Autorità competenti sia al pubblico, si prevede la redazione e la pubblicazione di rapporti informativi delle attività di monitoraggio ogni 6 mesi.

3.2 Descrizione generale e obiettivi delle attività di monitoraggio

La presente proposta di PMA ha lo scopo di pianificare le attività di monitoraggio necessarie per individuare le possibili alterazioni indotte sull'ambiente, dovute alla realizzazione e all'esercizio dell'opera.

Le componenti ambientali sottoposte a monitoraggio in quanto interferite dall'opera nelle fasi di costruzione ed esercizio, in continuità ai monitoraggi pregressi, sono:

- atmosfera;
- rumore;
- vibrazioni;
- ambiente idrico superficiale;
- idrogeologia;
- componenti biotiche (flora, fauna, ecosistemi).

Il PMA prevede attività di monitoraggio nelle seguenti fasi:

- **fase ante-operam del lotto di completamento (AO-LC)**: il monitoraggio è volto alla definizione dei parametri di qualità ambientale di background utile alla costituzione di un database rappresentativo dello stato "zero" dell'ambiente nell'area di progetto (tracciato di progetto, aree di cantiere e viabilità interferita) prima della ripresa delle attività di cantiere. La definizione dello stato "zero" consente il successivo confronto con i controlli effettuati in corso d'opera e in fase di esercizio.
- Le attività di campionamento nella fase *ante-operam del lotto di completamento* prevedono l'analisi dei principali indicatori ambientali, quali:
- qualità dell'aria,
- livelli di rumore,
- vibrazioni,
- analisi quali-quantitativa delle acque di falda (idrogeologia),
- analisi quali-quantitativa delle acque superficiali,

- componenti biotiche.
- **fase di costruzione (CO)**: al fine di analizzare l'evoluzione degli indicatori ambientali, rilevati nella fase precedente, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dal completamento dell'opera a progetto, verificando gli impatti ambientali associati. L'attività di monitoraggio coprirà l'intero periodo della fase di cantiere.
- Le attività di monitoraggio previste per la fase di costruzione prevedono l'analisi di:
- qualità dell'aria,
- livelli di rumore,
- vibrazioni,
- qualità delle acque superficiali,
- analisi quali-quantitativa delle acque di falda (idrogeologia),
- componenti biotiche.
- Durante la fase di costruzione, nell'ambito del Sistema di Gestione Ambientale del Cantiere, saranno condotte regolari ispezioni sul cantiere al fine di verificare e monitorare il rispetto dei livelli di performance ambientale, l'effettività delle misure di mitigazione ambientale e valutare l'eventuale necessità di provvidenti ulteriori;
- **fase di esercizio (ES)**: avrà inizio non appena l'infrastruttura stradale entrerà in esercizio e proseguirà durante l'anno successivo. Dopo il primo anno di monitoraggio in fase di esercizio si prevede che il PMA possa essere debitamente aggiornato al fine di garantire l'ottimizzazione dello sforzo di campionamento e l'indirizzamento delle attività alle componenti maggiormente interferite, con particolare riferimento alla componente biodiversità. I dati rilevati in questa fase saranno fondamentali per effettuare un confronto con quelli definiti durante la fase ante-operam e verificarne la compatibilità ambientale.
- Le attività di campionamento previste per la fase di esercizio prevedono l'analisi degli aspetti ambientali connessi all'esercizio dell'opera a progetto, quali:
- qualità dell'aria,
- livelli di rumore,
- analisi quali-quantitativa delle acque di falda (idrogeologia),
- componenti biotiche.

Nella seguente tabella sono riportate le componenti ambientali che verranno monitorate con indicazione del codice identificativo ai fini di una più agevole gestione dei dati in fase di attuazione del PMA e della fase di progetto in cui è previsto il monitoraggio.

Tabella 4: Componenti Ambientali Monitorate

Componente Ambientale	Codice	Fase di Progetto		
		AO-LC	CO	ES
Atmosfera	ATM	Sì	Sì	Sì

Rumore	RUM	Sì	Sì	Sì
Vibrazioni	VIB	Sì	Sì	Sì
Componenti Biotiche (Vegetazione, Flora, Fauna, Ecosistemi)	BIO	Sì	Sì	Sì
Ambiente Idrico Superficiale	IDR	Si	Sì	No
Idrogeologia	FLD	Sì	Sì	Sì

In accordo con quanto sopra riportato il PMA prevede che le stazioni di monitoraggio siano codificate, per ogni componente indagata, seguendo la seguente nomenclatura:

Cod. Componente_Cod. Misura_Codice Zona_No. Stazione

4. SINTESI DEL MONITORAGGIO PREGRESSO

4.1 Premessa

Nel presente capitolo si presenta una sintesi del monitoraggio pregresso realizzato, per la fase Ante Operam (AO), nel corso del 2012 e del 2013 e, in fase di Cantiere (CO), nel corso del 2013 e nel primo trimestre del 2014, quando il cantiere è stato interrotto.

4.2 Fase Ante Operam (AO)

4.2.1 Atmosfera

I report di riferimento sono:

- AOHBSVATM1BSC101201212A1: Postazione ATM_1_BSC_1, periodo dal 20 Dicembre 2012 al 03 Gennaio 2013;
- AOHBSVATM1GRA101201209A1: Postazione ATM_1_GRA_1, periodo dal 25 Settembre 2012 al 09 Ottobre 2012;
- AOHBSVATM1LET101201209A1: Postazione ATM_1_LET_1, periodo dal 14 Settembre 2012 al 28 Settembre 2012;
- AOHBSVATM1LET201201210A1: Postazione ATM_1_LET_2, periodo dal13 Ottobre 2012 al 27 Ottobre 2012;
- AOHBSVATM1MIR101201212A1: Postazione ATM_1_MIR_1, periodo dal 20 Dicembre 2012 al 03 Gennaio 2013;
- AOHBSVATM1MIR201201212A1: Postazione ATM_1_MIR_2, periodo dal 20 Dicembre 2012 al 03 Gennaio 2013;
- AOHBSVATM1SAN101201209A1: Postazione AMT_1_SAN_1, periodo dal 25 Settembre 2012 al 09 Ottobre 2012;
- AOHBSVATM1SAN201201209A1: Postazione AMT_1_SAN_2, periodo dal 25 Settembre 2012 al 09 Ottobre 2012

Il monitoraggio Ante Operam (AO) della componente atmosfera è relativo a campagne di 15 giorni effettuate in assenza di lavorazioni, in modo da essere rappresentative dello stato di qualità dell'aria precedente all'installazione dei cantieri; il monitoraggio è stato realizzato tramite unità mobile degli inquinanti atmosferici (O3, NOx, SO2, CO, Benzene) e delle polveri (PM2.5, PM10).

La normativa di riferimento è la seguente:
Normativa Unione Europea

- Dir 96/62/CE ("Direttiva madre") - In materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente;
- Dir 99/30/CE - Concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido

di zolfo, il biossido d'azoto, gli ossidi d'azoto, le particelle e il piombo;

- Dir 2000/69/CE - Concernente i valori limite per il benzene e il monossido di carbonio nell'aria ambiente;
- Dir 2002/03/CE - Concernente i valori limite per l'ozono;
- Dir 2004/107/CE - Concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente;
- Dir 2008/50/CE – Concernente la qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Normativa nazionale:

- 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" e s.m.i;
- D.Lgs. 24 dicembre 2012 n. 250 "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa

I punti ove è stato effettuato il monitoraggio in totale sono 8 così come nel seguito elencati

ATM_1_BSC_1
ATM_1_GRA_1
ATM_1_LET_1
ATM_1_LET_2
ATM_1_MIR_1
ATM_1_MIR_2
ATM_1_SAN_1
ATM_1_SAN_2

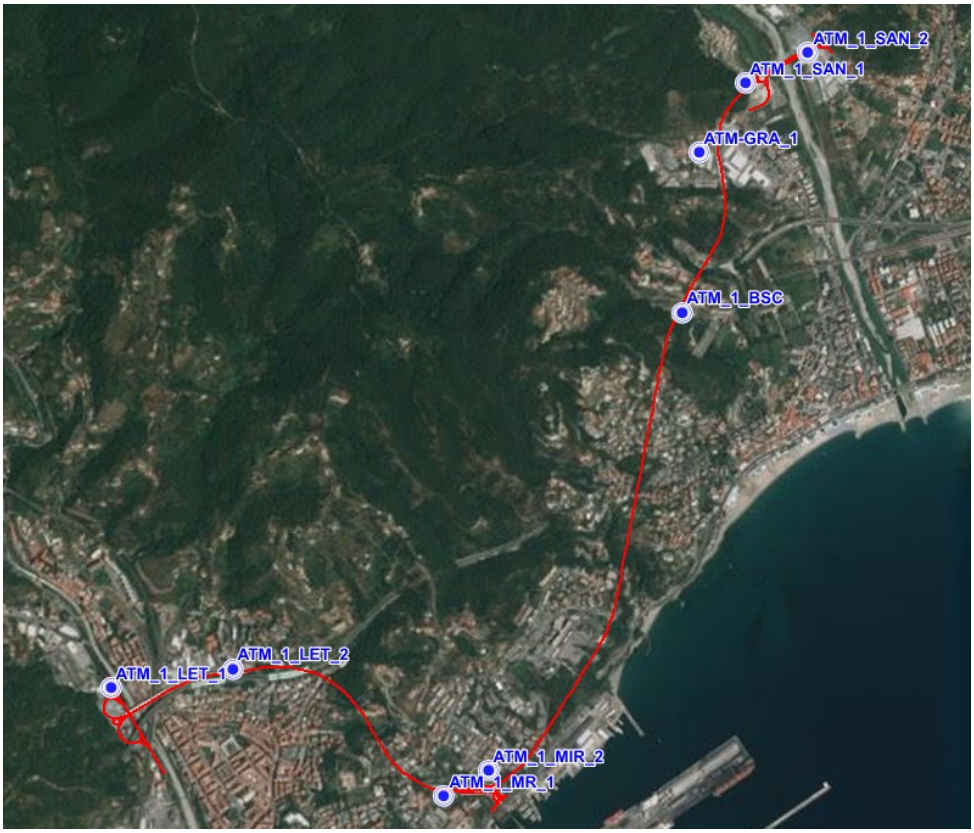


Figura 1: Ubicazione dei punti di monitoraggio atmosfera - AO

Nel seguito si riporta una sintesi delle risultanze ottenute dal monitoraggio, per ciascuno dei punti.

4.2.1.1 ATM_1_BSC_1

Il punto ATM_1_BSC_1 è ubicato nel Comune di Albisola Marina in Via Arzuffo. Il periodo di campionamento è dal 20 dicembre 2012 al 3 gennaio 2013.

MEDIA GIORNALIERA									
DATA	O_3	SO_2	NO	NO_2	NOx	CO	PM_{10}	$PM_{2,5}$	BENZENE
	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	mg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
20/12/2012	15,02	0,93	8,35	23,13	31,48	0,45	12,20	8,68	1,64
21/12/2012	17,91	0,99	7,45	21,63	29,08	0,45	10,54	7,49	1,48
22/12/2012	22,62	1,08	8,12	21,52	29,64	0,52	10,90	7,58	1,83
23/12/2012	26,39	1,06	5,15	14,58	19,73	0,47	10,62	7,44	1,73
24/12/2012	24,07	1,06	4,22	13,27	17,48	0,41	8,26	5,87	1,48
25/12/2012	12,26	1,49	6,21	16,67	22,88	0,45	8,39	5,90	1,74
26/12/2012	17,55	1,31	4,14	12,25	16,39	0,41	4,76	3,40	1,60
27/12/2012	21,54	1,06	6,33	17,17	23,50	0,41	7,67	5,38	1,76
28/12/2012	31,74	1,34	3,99	11,75	15,74	0,34	4,39	3,09	1,36
29/12/2012	25,81	1,13	5,50	15,72	21,22	0,34	10,17	7,21	1,42
30/12/2012	23,66	1,35	6,14	16,37	22,51	0,43	13,18	9,33	2,11
31/12/2012	29,91	1,63	4,73	15,09	19,82	0,35	13,78	9,76	1,48
01/01/2013	30,34	1,24	4,96	14,58	19,54	0,38	13,58	9,54	1,80
02/01/2013	34,96	0,87	2,79	8,43	11,22	0,31	7,50	5,24	1,30
03/01/2013	27,15	1,08	5,31	16,10	21,40	0,34	7,26	5,10	1,54

	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	mg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Media intero periodo	24,06	1,17	5,56	15,88	21,44	0,41	9,55	6,73	1,62

	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	mg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Massima media giornaliera	34,96	1,63	8,35	23,13	31,48	0,52	13,78	9,76	2,11
DATA	02/01/2013	31/12/2012	20/12/2012	20/12/2012	20/12/2012	22/12/2012	31/12/2012	31/12/2012	30/12/2012

	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	mg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Minima media giornaliera	12,26	0,87	2,79	8,43	11,22	0,31	4,39	3,09	1,30
DATA	25/12/2012	02/01/2013	02/01/2013	02/01/2013	02/01/2013	02/01/2013	28/12/2012	28/12/2012	02/01/2013

Biossido di zolfo- SO2: valori ottenuti risultano ampiamente inferiore al valore limite di legge sulla media giornaliera, pari a 125 µg/m³. I valori di media oraria non superano mai il limite normativo di 350 µg/m³.
Biossido di Azoto - NO2: I livelli di biossido di azoto rilevati sono risultati di media entità. Inoltre, le media per l'intero periodo di misura risulta inferiore anche al limite normativo imposto per l'anno civile che è di 40 µg/m³.
Monossido di carbonio CO: Per la campagna in oggetto i livelli di concentrazione di CO sono risultati molto bassi in confronto al limite di legge. Infatti, il valore massimo delle medie mobili calcolate su 8 ore non supera mai 1 mg/m³, ampiamente inferiore al valore limite di 10 mg/m³.
PM_{10}: I valori di concentrazione del materiale particolato fine per la campagna in oggetto non risultano alti anche in considerazione del fatto che non si sono verificati superi del valore limite giornaliero di 50 µg/m³ prescritto.
$PM_{2,5}$: Il valore di concentrazione del materiale particolato fine per la campagna in oggetto non

risultano alti in considerazione del fatto che non si è mai verificato il superamento del valore limite annuale fissato dalla normativa a 25 µg/m³.

Ozono - O_3: I valori massimi calcolati sulla media mobile di 8h non hanno prodotto nessun superamento del valore bersaglio per la protezione della salute umana che è imposto a 120 µg/m³.

Benzene – C_6H_6: Il valore di benzene mediato per sull'intero periodo della campagna di monitoraggio risulta inferiore in confronto al limite medio annuo fissato dalla normativa vigente di 5 µg/m³. Anche il valore di picco mediato giornalmente non supera il valore limite annuo.

4.2.1.2 ATM_1_GRA_1

Il punto ATM_1_GRA_1 è ubicato nel Comune di Albissola Marina in Via delle Industrie. Il periodo di campionamento è dal 25 settembre 2013 al 9 ottobre 2013.

MEDIA GIORNALIERA

DATA	O_3 µg/m³	SO_2 µg/m³	NO µg/m³	NO_2 µg/m³	NOx µg/m³	CO mg/m³	PM_{10} µg/m³	$PM_{2.5}$ µg/m³	BENZENE µg/m³
25/09/2013	22,06	0,42	4,20	10,08	14,28	0,20	7,37	5,11	0,42
26/09/2013	28,61	0,40	2,08	6,46	8,54	0,22	8,88	6,29	0,40
27/09/2013	31,97	0,39	1,02	4,49	5,51	0,21	8,92	6,52	0,41
28/09/2013	29,70	0,43	2,28	7,00	9,28	0,09	4,66	3,23	0,35
29/09/2013	31,05	0,42	2,57	7,02	9,58	0,08	8,80	6,10	0,46
30/09/2013	31,64	0,42	1,99	7,54	9,53	0,11	5,71	3,78	0,38
01/10/2013	21,77	0,38	4,38	9,60	13,98	0,11	4,40	3,18	0,40
02/10/2013	31,19	0,27	0,94	2,23	3,17	0,16	5,95	4,15	0,40
03/10/2013	28,10	0,39	1,28	4,03	5,31	0,19	7,74	5,40	0,51
04/10/2013	22,64	0,37	1,22	5,03	6,26	0,18	9,22	6,68	0,54
05/10/2013	23,68	0,44	4,58	7,39	11,97	0,18	8,34	6,10	0,51
06/10/2013	21,71	0,41	4,80	7,77	12,57	0,18	7,76	5,25	0,45
07/10/2013	26,89	0,41	4,53	6,65	11,18	0,13	8,12	5,64	0,37
08/10/2013	27,37	0,46	3,84	9,73	13,58	0,14	10,90	8,02	0,39
09/10/2013	17,55	0,33	3,90	6,27	10,17	0,11	14,21	10,47	0,33

	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	mg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Media intero periodo	26,40	0,40	2,91	6,75	9,66	0,15	8,07	5,73	0,42

	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	mg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Massima media giornaliera	31,97	0,46	4,80	10,08	14,28	0,22	14,21	10,47	0,54
DATA	27/09/2013	08/10/2013	06/10/2013	25/09/2013	25/09/2013	26/09/2013	09/10/2013	09/10/2013	04/10/2013

	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	mg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Minima media giornaliera	17,55	0,27	0,94	2,23	3,17	0,08	4,40	3,18	0,33
DATA	09/10/2013	02/10/2013	02/10/2013	02/10/2013	02/10/2013	29/09/2013	01/10/2013	01/10/2013	09/10/2013

Biossido di zolfo- SO2: valori ottenuti risultano ampiamente inferiore al valore limite di legge sulla media giornaliera, pari a 125 µg/m³. I valori di media oraria non superano mai il limite normativo di 350 µg/m³.

Biossido di Azoto - NO2: I livelli di biossido di azoto rilevati sono risultati di media entità. Inoltre, le media per l'intero periodo di misura risulta inferiori anche al limite normativo imposto per l'anno civile che è di 40 µg/m³.

Monossido di carbonio CO: Per la campagna in oggetto i livelli di concentrazione di CO sono risultati molto bassi in confronto al limite di legge. Infatti, il valore massimo delle medie mobili calcolate su 8 ore non supera mai 1 mg/m³, ampiamente inferiore al valore limite di 10 mg/m³.
PM_{10}: I valori di concentrazione del materiale particolato fine per la campagna in oggetto non risultano alti anche in considerazione del fatto che non si sono verificati superi del valore limite giornaliero di 50 µg/m³ prescritto.
$PM_{2,5}$: Il valore di concentrazione del materiale particolato fine per la campagna in oggetto non risultano alti in considerazione del fatto che non si è mai verificato il superamento del valore limite annuale fissato dalla normativa a 25 µg/m³.
Ozono - O_3: I valori massimi calcolati sulla media mobile di 8h non hanno prodotto nessun superamento del valore bersaglio per la protezione della salute umana che è imposto a 120 µg/m³.
Benzene – C_6H_6: Il valore di benzene mediato per sull'intero periodo della campagna di monitoraggio risulta inferiore in confronto al limite medio annuo fissato dalla normativa vigente di 5 µg/m³. Anche il valore di picco mediato giornalmente non supera il valore limite annuo.

4.2.1.3 ATM_1_LET_1

Il punto ATM_1_LET_1 è ubicato nel Comune di Savona sulla SS 29. Il periodo di campionamento è dal 14 settembre 2012 al 28 settembre 2012.

MEDIA GIORNALIERA

DATA	O_3	SO_2	NO	NO_2	NOx	CO	PM_{10}	$PM_{2,5}$	BENZENE
	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	mg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
14/09/2012	16,24	0,74	3,61	13,87	19,40	1,09	8,06	5,06	1,20
15/09/2012	23,30	1,28	4,68	19,70	26,88	1,39	11,72	3,55	0,97
16/09/2012	32,08	1,18	2,34	16,75	20,34	1,31	12,29	10,33	1,17
17/09/2012	33,71	1,21	4,36	18,21	24,90	1,40	21,50	11,59	1,07
18/09/2012	23,15	0,80	2,82	19,96	24,28	1,10	16,52	9,47	0,99
19/09/2012	44,94	1,05	1,38	14,20	16,32	1,02	19,85	12,36	1,15
20/09/2012	48,61	1,03	4,18	17,58	23,99	0,95	15,54	8,54	1,07
21/09/2012	55,71	1,01	6,72	20,13	30,44	0,95	13,65	9,14	1,13
22/09/2012	65,68	1,34	2,76	15,76	20,00	0,99	18,35	7,88	1,15
23/09/2012	49,18	1,61	1,89	14,25	17,16	1,02	20,56	10,26	1,06
24/09/2012	45,19	1,47	9,32	21,73	36,02	1,05	19,54	10,44	0,91
25/09/2012	53,51	1,16	13,97	25,33	46,75	1,01	17,76	7,85	1,06
26/09/2012	47,46	1,41	5,01	15,96	23,64	1,04	21,73	9,45	1,02
27/09/2012	54,51	1,34	3,60	17,39	22,90	0,99	18,91	9,17	1,00
28/09/2012	31,35	1,24	3,34	17,64	22,76	1,01	14,64	6,44	1,14

	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	mg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Media intero periodo	41,64	1,19	4,66	17,90	25,05	1,09	16,71	8,77	1,07

	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	mg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Massima media giornaliera	65,68	1,61	13,97	25,33	46,75	1,40	21,73	12,36	1,20
DATA	22/09/2012	23/09/2012	25/09/2012	25/09/2012	25/09/2012	17/09/2012	26/09/2012	19/09/2012	14/09/2012

	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	mg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Minima media giornaliera	16,24	0,74	1,38	13,87	16,32	0,95	8,06	3,55	0,91
DATA	14/09/2012	14/09/2012	19/09/2012	14/09/2012	19/09/2012	21/09/2012	14/09/2012	15/09/2012	24/09/2012

Biossido di zolfo- SO2: valori ottenuti risultano ampiamente inferiore al valore limite di legge sulla media giornaliera, pari a 125 µg/m³. I valori di media oraria non superano mai il limite normativo di 350 µg/m³.
Biossido di Azoto - NO2: I livelli di biossido di azoto rilevati sono risultati di media entità. Inoltre, le media per l'intero periodo di misura risulta inferiori anche al limite normativo imposto per l'anno civile che è di 40 µg/m³.
Monossido di carbonio CO: Per la campagna in oggetto i livelli di concentrazione di CO sono risultati molto bassi in confronto al limite di legge. Infatti, il valore massimo delle medie mobili calcolate su 8 ore non supera mai 1 mg/m³, ampiamente inferiore al valore limite di 10 mg/m³.
PM_{10}: I valori di concentrazione del materiale particolato fine per la campagna in oggetto non risultano alti anche in considerazione del fatto che non si sono verificati superi del valore limite giornaliero di 50 µg/m³ prescritto.
$PM_{2,5}$: Il valore di concentrazione del materiale particolato fine per la campagna in oggetto non risultano alti in considerazione del fatto che non si è mai verificato il superamento del valore limite annuale fissato dalla normativa a 25 µg/m³.
Ozono - O_3: I valori massimi calcolati sulla media mobile di 8h non hanno prodotto nessun superamento del valore bersaglio per la protezione della salute umana che è imposto a 120 µg/m^3.
Benzene – C_6H_6: Il valore di benzene mediato per sull'intero periodo della campagna di monitoraggio risulta inferiore in confronto al limite medio annuo fissato dalla normativa vigente di 5 µg/m^3. Anche il valore di picco mediato giornalmente non supera il valore limite annuo.

4.2.1.4 ATM_1_LET_2

Il punto ATM_1_LET_2 è ubicato nel Comune di Savona in Via Schiantapetto. Il periodo di campionamento è dal 13 ottobre 2012 al 27 ottobre 2012.

MEDIA GIORNALIERA									
DATA	O_3	SO_2	NO	NO_2	NOx	CO	PM_{10}	$PM_{2,5}$	BENZENE
	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	mg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
13/10/2012	49,08	0,05	6,37	50,33	56,70	0,27	21,82	15,01	1,44
14/10/2012	55,55	0,05	5,75	42,96	48,71	0,19	10,86	7,56	0,85
15/10/2012	54,98	0,03	10,12	91,96	102,08	1,45	9,24	6,30	0,97
16/10/2012	51,82	0,03	10,66	69,31	79,96	1,14	5,49	3,84	1,01
17/10/2012	42,43	0,03	6,81	48,70	55,51	1,34	6,12	4,24	1,21
18/10/2012	49,90	0,03	5,53	43,01	48,54	1,68	8,56	5,88	1,00
19/10/2012	69,09	0,11	6,07	32,88	38,95	1,84	11,57	8,09	0,93
20/10/2012	66,20	0,33	7,19	34,30	41,49	1,92	4,75	3,35	1,10
21/10/2012	63,22	0,09	8,10	37,43	45,53	2,01	9,95	6,82	1,42
22/10/2012	51,95	0,03	10,88	34,00	44,88	2,03	5,34	3,63	1,12
23/10/2012	85,79	0,10	8,15	32,19	40,35	2,13	11,40	7,79	1,34
24/10/2012	62,03	0,39	10,32	43,97	54,29	2,16	9,17	6,34	0,74
25/10/2012	49,81	0,04	11,82	50,29	62,11	1,98	10,30	7,10	0,57
26/10/2012	40,45	0,04	7,97	34,85	42,81	2,20	9,46	6,63	0,39
27/10/2012	32,98	0,15	10,64	27,36	38,00	1,47	3,93	2,73	0,69

	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	mg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Media intero periodo	55,02	0,10	8,43	44,90	53,33	1,59	9,20	6,35	0,99

	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	mg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Massima media giornaliera	85,79	0,39	11,82	91,96	102,08	2,20	21,82	15,01	1,44
DATA	23/10/2012	24/10/2012	25/10/2012	15/10/2012	15/10/2012	26/10/2012	13/10/2012	13/10/2012	13/10/2012

	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	mg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Minima media giornaliera	32,98	0,03	5,53	27,36	38,00	0,19	3,93	2,73	0,39
DATA	27/10/2012	16/10/2012	18/10/2012	27/10/2012	27/10/2012	14/10/2012	27/10/2012	27/10/2012	26/10/2012

Biossido di zolfo- SO2: valori ottenuti risultano ampiamente inferiore al valore limite di legge sulla media giornaliera, pari a 125 µg/m³. I valori di media oraria non superano mai il limite normativo di 350 µg/m³.

Biossido di Azoto - NO2: I livelli di biossido di azoto rilevati sono risultati di media entità. Inoltre, le media per l'intero periodo di misura risulta inferiori anche al limite normativo imposto per l'anno civile che è di 40 µg/m³.

Monossido di carbonio CO: Per la campagna in oggetto i livelli di concentrazione di CO sono risultati molto bassi in confronto al limite di legge. Infatti, il valore massimo delle medie mobili calcolate su 8 ore risulta 2,89 mg/m³, ampiamente inferiore al valore limite di 10 mg/m³.

PM_{10}: I valori di concentrazione del materiale particolato fine per la campagna in oggetto non risultano alti anche in considerazione del fatto che non si sono verificati superi del valore limite giornaliero di 50 µg/m³ prescritto.

$PM_{2,5}$: Il valore di concentrazione del materiale particolato fine per la campagna in oggetto non risultano alti in considerazione del fatto che non si è mai verificato il superamento del valore limite annuale fissato dalla normativa a 25 µg/m³.

Ozono - O_3: I valori massimi calcolati sulla media mobile di 8h non hanno prodotto nessun superamento del valore bersaglio per la protezione della salute umana che è imposto a 120 µg/m³.

Benzene – C_6H_6: Il valore di benzene mediato per sull'intero periodo della campagna di

monitoraggio risulta inferiore in confronto al limite medio annuo fissato dalla normativa vigente di 5 µg/m^3. Anche il valore di picco mediato giornalmente non supera il valore limite annuo.

4.2.1.5 ATM_1_MIR_1

Il punto ATM_1_MIR_1 è ubicato nel Comune di Savona in Via Famagosta. Il periodo di campionamento è dal 20 dicembre 2012 al 3 gennaio 2013.

MEDIA GIORNALIERA

DATA	O_3 µg/m^3	SO_2 µg/m^3	NO µg/m^3	NO_2 µg/m^3	NOx µg/m^3	CO mg/m^3	PM_{10} µg/m^3	$PM_{2,5}$ µg/m^3	BENZENE µg/m^3
20/12/2012	26,60	1,90	33,85	52,30	104,17	1,26	21,06	15,11	2,02
21/12/2012	32,15	2,03	3,61	26,64	32,19	1,21	23,13	16,67	1,06
22/12/2012	43,16	2,32	0,69	6,93	7,97	1,12	20,19	14,24	1,28
23/12/2012	34,93	2,03	3,91	18,17	24,16	1,19	14,47	10,35	0,90
24/12/2012	31,80	2,16	18,16	27,77	55,60	1,26	16,76	11,85	1,18
25/12/2012	40,39	3,09	5,81	23,66	32,55	1,24	21,95	15,58	1,31
26/12/2012	35,86	2,63	6,21	35,77	45,27	1,28	15,73	11,26	1,33
27/12/2012	34,37	2,17	10,25	38,59	54,30	1,29	11,18	7,98	2,04
28/12/2012	35,34	2,66	4,43	37,74	44,52	1,33	7,27	5,19	1,66
29/12/2012	29,67	2,25	3,68	25,67	31,30	1,30	16,80	11,95	1,73
30/12/2012	30,45	2,62	18,23	25,39	53,31	1,30	16,66	11,75	2,07
31/12/2012	32,70	3,45	24,03	36,36	73,19	1,31	18,65	13,45	1,65
01/01/2013	42,64	2,38	11,01	35,42	52,28	1,32	15,46	11,11	1,09
02/01/2013	40,18	1,75	17,34	33,39	59,94	1,35	11,10	8,00	1,33
03/01/2013	36,51	2,14	6,55	37,63	47,67	1,25	10,16	7,31	1,60

	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	mg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3
Media intero periodo	35,12	2,37	11,18	30,76	47,89	1,27	16,04	11,45	1,48

	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	mg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3
Massima media giornaliera	43,16	3,45	33,85	52,30	104,17	1,35	23,13	16,67	2,07
DATA	22/12/2012	31/12/2012	20/12/2012	20/12/2012	20/12/2012	02/01/2013	21/12/2012	21/12/2012	30/12/2012

	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	mg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3
Minima media giornaliera	26,60	1,75	0,69	6,93	7,97	1,12	7,27	5,19	0,90
DATA	20/12/2012	02/01/2013	22/12/2012	22/12/2012	22/12/2012	22/12/2012	28/12/2012	28/12/2012	23/12/2012

Biossido di zolfo- SO2: valori ottenuti risultano ampiamente inferiore al valore limite di legge sulla media giornaliera, pari a 125 µg/m³. I valori di media oraria non superano mai il limite normativo di 350 µg/m³.
Biossido di Azoto - NO2: I livelli di biossido di azoto rilevati sono risultati di media entità. Inoltre, le media per l'intero periodo di misura risulta inferiori anche al limite normativo imposto per l'anno civile che è di 40 µg/m³.
Monossido di carbonio CO: Per la campagna in oggetto i livelli di concentrazione di CO sono risultati molto bassi in confronto al limite di legge. Infatti, il valore massimo delle medie mobili calcolate su 8 ore non supera mai 2 mg/m³, ampiamente inferiore al valore limite di 10 mg/m³.
PM_{10}: I valori di concentrazione del materiale particolato fine per la campagna in oggetto non risultano alti anche in considerazione del fatto che non si sono verificati superi del valore limite giornaliero di 50 µg/m³ prescritto.

PM2,5: Il valore di concentrazione del materiale particolato fine per la campagna in oggetto risultano medi, tuttavia non si è mai verificato il superamento del valore limite annuale fissato dalla normativa a 25 µg/m³.
Ozono - O3: I valori massimi calcolati sulla media mobile di 8h non hanno prodotto nessun superamento del valore bersaglio per la protezione della salute umana che è imposto a 120 µg/m³.
Benzene – C6H6: Il valore di benzene mediato per sull'intero periodo della campagna di monitoraggio risulta inferiore in confronto al limite medio annuo fissato dalla normativa vigente di 5 µg/m³. Anche il valore di picco mediato giornalmente non supera il valore limite annuo.

4.2.1.6 ATM_1MIR_2

Il punto ATM_1_MIR_2 è ubicato nel Comune di Savona in Via Filippo Turati. Il periodo di campionamento è dal 20 dicembre 2012 al 3 gennaio 2013.

MEDIA GIORNALIERA

DATA	O_3 µg/m³	SO_2 µg/m³	NO µg/m³	NO_2 µg/m³	NOx µg/m³	CO mg/m³	PM_{10} µg/m³	$PM_{2,5}$ µg/m³	BENZENE µg/m³
20/12/2012	30,22	1,88	11,90	32,59	44,48	1,25	20,79	15,42	1,98
21/12/2012	34,97	2,04	10,68	30,65	41,33	1,22	23,08	17,08	1,07
22/12/2012	44,63	2,22	11,57	30,79	42,36	1,07	19,79	14,25	1,23
23/12/2012	53,11	2,10	7,35	20,85	28,20	1,22	14,19	10,75	0,92
24/12/2012	48,60	2,16	6,16	19,09	25,26	1,26	17,04	11,98	1,19
25/12/2012	24,52	3,07	8,92	24,30	33,22	1,23	22,79	15,63	1,29
26/12/2012	35,46	2,68	6,00	17,58	23,58	1,30	15,76	11,12	1,35
27/12/2012	42,17	2,14	9,06	24,39	33,45	1,28	11,02	8,13	2,05
28/12/2012	63,17	2,69	5,74	17,00	22,75	1,36	7,49	4,96	1,69
29/12/2012	51,48	2,25	7,91	22,45	30,35	1,29	18,20	11,81	1,73
30/12/2012	47,78	2,65	8,85	23,61	32,46	1,32	15,63	11,76	2,10
31/12/2012	59,81	3,27	6,88	21,51	28,39	1,25	19,04	13,78	1,58
01/01/2013	59,85	2,43	7,06	20,78	27,84	1,35	15,69	11,31	1,11
02/01/2013	70,27	1,74	4,00	11,96	15,96	1,34	11,32	8,05	1,33
03/01/2013	52,84	2,17	7,54	22,59	30,13	1,27	10,44	7,08	1,64

	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	mg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Media intero periodo	47,93	2,37	7,97	22,68	30,65	1,27	16,15	11,54	1,48

	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	mg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Massima media giornaliera	70,27	3,27	11,90	32,59	44,48	1,36	23,08	17,08	2,10
DATA	02/01/2013	31/12/2012	20/12/2012	20/12/2012	20/12/2012	28/12/2012	21/12/2012	21/12/2012	30/12/2012

	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	mg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Minima media giornaliera	24,52	1,74	4,00	11,96	15,96	1,07	7,49	4,96	0,92
DATA	25/12/2012	02/01/2013	02/01/2013	02/01/2013	02/01/2013	22/12/2012	28/12/2012	28/12/2012	23/12/2012

Biossido di zolfo- SO2: valori ottenuti risultano ampiamente inferiore al valore limite di legge sulla media giornaliera, pari a 125 µg/m³. I valori di media oraria non superano mai il limite normativo di 350 µg/m³.
Biossido di Azoto - NO2: I livelli di biossido di azoto rilevati sono risultati di media entità. Inoltre, le media per l'intero periodo di misura risulta inferiori anche al limite normativo

imposto per l'anno civile che è di 40 µg/m³.

Monossido di carbonio CO: Per la campagna in oggetto i livelli di concentrazione di CO sono risultati molto bassi in confronto al limite di legge. Infatti, il valore massimo delle medie mobili calcolate su 8 ore non supera mai 2 mg/m³, ampiamente inferiore al valore limite di 10 mg/m³.

PM_{10}: I valori di concentrazione del materiale particolato fine per la campagna in oggetto non risultano alti anche in considerazione del fatto che non si sono verificati superi del valore limite giornaliero di 50 µg/m³ prescritto.

$PM_{2,5}$: Il valore di concentrazione del materiale particolato fine per la campagna in oggetto risultano medi, tuttavia non si è mai verificato il superamento del valore limite annuale fissato dalla normativa a 25 µg/m³.

Ozono - O_3: I valori massimi calcolati sulla media mobile di 8h non hanno prodotto nessun superamento del valore bersaglio per la protezione della salute umana che è imposto a 120 µg/m^3.

Benzene – C_6H_6: Il valore di benzene mediato per sull'intero periodo della campagna di monitoraggio risulta inferiore in confronto al limite medio annuo fissato dalla normativa vigente di 5 µg/m^3. Anche il valore di picco mediato giornalmente non supera il valore limite annuo.

4.2.1.7 ATM_1_SAN_1

Il punto ATM_1_SAN_1 è ubicato nel Comune di Albisola Superiore nei pressi della Frazione Grana. Il periodo di campionamento è dal 25 settembre 2013 al 9 ottobre 2013.

MEDIA GIORNALIERA									
DATA	O_3 µg/m³	SO_2 µg/m³	NO µg/m³	NO_2 µg/m³	NOx µg/m³	CO mg/m³	PM_{10} µg/m³	$PM_{2,5}$ µg/m³	BENZENE µg/m³
25/09/2013	38,57	0,75	8,73	20,86	34,23	0,90	7,59	5,38	0,41
26/09/2013	46,66	0,60	4,21	12,92	19,37	0,91	9,41	6,60	0,42
27/09/2013	52,01	0,59	2,04	9,02	12,14	0,91	9,55	6,61	0,43
28/09/2013	47,35	0,68	4,45	14,67	21,49	0,23	4,90	3,38	0,37
29/09/2013	48,21	0,64	5,28	14,78	22,89	0,23	9,19	6,41	0,46
30/09/2013	49,70	0,66	4,20	15,78	22,22	0,26	5,85	4,03	0,38
01/10/2013	33,65	0,65	9,06	19,09	32,99	0,36	4,62	3,28	0,42
02/10/2013	50,90	0,41	1,96	4,61	7,59	0,38	6,31	4,42	0,40
03/10/2013	44,92	0,58	2,60	8,22	12,21	0,41	8,08	5,70	0,56
04/10/2013	35,28	0,56	2,55	10,09	14,00	0,45	9,81	6,88	0,56
05/10/2013	37,22	0,66	9,22	15,37	29,50	0,47	8,86	6,23	0,54
06/10/2013	35,90	0,65	10,17	15,90	31,50	0,42	8,25	5,70	0,49
07/10/2013	45,96	0,64	9,30	13,75	28,01	0,36	8,63	6,02	0,40
08/10/2013	44,57	0,71	7,97	19,45	31,66	0,34	11,73	8,13	0,41
09/10/2013	27,79	0,27	3,42	2,36	7,60	0,30	15,27	10,82	0,33

	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	mg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Media intero periodo	42,58	0,60	5,68	13,12	21,83	0,46	8,54	5,97	0,44

	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	mg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Massima media giornaliera	52,01	0,75	10,17	20,86	34,23	0,91	15,27	10,82	0,56
DATA	27/09/2013	25/09/2013	06/10/2013	25/09/2013	25/09/2013	26/09/2013	09/10/2013	09/10/2013	04/10/2013

	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	mg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Minima media giornaliera	27,79	0,27	1,96	2,36	7,59	0,23	4,62	3,28	0,33
DATA	09/10/2013	09/10/2013	02/10/2013	09/10/2013	02/10/2013	28/09/2013	01/10/2013	01/10/2013	09/10/2013

Biossido di zolfo- SO2: valori ottenuti risultano ampiamente inferiore al valore limite di legge sulla media giornaliera, pari a 125 µg/m³. I valori di media oraria non superano mai il limite normativo di 350 µg/m³.
Biossido di Azoto - NO2: I livelli di biossido di azoto rilevati sono risultati di media entità. Inoltre, le media per l'intero periodo di misura risulta inferiori anche al limite normativo imposto per l'anno civile che è di 40 µg/m³.
Monossido di carbonio CO: Per la campagna in oggetto i livelli di concentrazione di CO sono risultati molto bassi in confronto al limite di legge. Infatti, il valore massimo delle medie mobili calcolate su 8 ore non supera mai 2 mg/m³, ampiamente inferiore al valore limite di 10 mg/m³.
PM_{10}: I valori di concentrazione del materiale particolato fine per la campagna in oggetto non risultano alti anche in considerazione del fatto che non si sono verificati superi del valore limite giornaliero di 50 µg/m³ prescritto.
$PM_{2,5}$: Il valore di concentrazione del materiale particolato fine per la campagna in oggetto non risultano alti in considerazione del fatto che non si è mai verificato il superamento del valore limite annuale fissato dalla normativa a 25 µg/m³.
Ozono - O_3: I valori massimi calcolati sulla media mobile di 8h non hanno prodotto nessun superamento del valore bersaglio per la protezione della salute umana che è imposto a 120 µg/m³.
Benzene – C_6H_6: Il valore di benzene mediato per sull'intero periodo della campagna di

monitoraggio risulta inferiore in confronto al limite medio annuo fissato dalla normativa vigente di 5 µg/m^3. Anche il valore di picco mediato giornalmente non supera il valore limite annuo.

4.2.1.8 ATM_1_SAN_2

Il punto ATM_1_SAN_2 è ubicato nel Comune di Albisola Superiore in Via Grana. Il periodo di campionamento è dal 25 settembre 2013 al 9 ottobre 2013.

MEDIA GIORNALIERA

DATA	O_3 µg/m^3	SO_2 µg/m^3	NO µg/m^3	NO_2 µg/m^3	NOx µg/m^3	CO mg/m^3	PM_{10} µg/m^3	$PM_{2,5}$ µg/m^3	BENZENE µg/m^3
25/09/2013	30,71	0,52	5,27	12,64	17,91	0,25	9,08	6,36	0,63
26/09/2013	38,16	0,49	2,59	7,98	10,57	0,28	11,09	7,82	0,62
27/09/2013	42,58	0,48	1,26	5,56	6,82	0,26	11,20	7,97	0,64
28/09/2013	39,07	0,54	2,79	8,83	11,62	0,11	5,80	4,01	0,55
29/09/2013	40,22	0,52	3,21	8,87	12,08	0,10	10,92	7,59	0,70
30/09/2013	41,25	0,53	2,52	9,51	12,02	0,13	7,02	4,74	0,58
01/10/2013	28,10	0,47	5,50	11,83	17,33	0,14	5,47	3,92	0,63
02/10/2013	41,63	0,34	1,18	2,80	3,98	0,20	7,44	5,20	0,61
03/10/2013	37,05	0,48	1,59	5,02	6,61	0,23	9,60	6,73	0,82
04/10/2013	29,37	0,46	1,54	6,23	7,77	0,22	11,54	8,24	0,83
05/10/2013	30,89	0,55	5,67	9,29	14,96	0,22	10,43	7,49	0,81
06/10/2013	29,18	0,51	6,08	9,70	15,78	0,22	9,71	6,64	0,73
07/10/2013	36,91	0,52	5,67	8,34	14,01	0,16	10,16	7,07	0,59
08/10/2013	36,46	0,58	4,82	12,02	16,85	0,17	13,72	9,81	0,61
09/10/2013	22,99	0,41	4,84	7,88	12,71	0,14	17,87	12,93	0,51

	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	mg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3
Media intero periodo	34,97	0,49	3,64	8,43	12,07	0,19	10,07	7,10	0,66

	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	mg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3
Massima media giornaliera	42,58	0,58	6,08	12,64	17,91	0,28	17,87	12,93	0,83
DATA	27/09/2013	08/10/2013	06/10/2013	25/09/2013	25/09/2013	26/09/2013	09/10/2013	09/10/2013	04/10/2013

	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	mg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3
Minima media giornaliera	22,99	0,34	1,18	2,80	3,98	0,10	5,47	3,92	0,51
DATA	09/10/2013	02/10/2013	02/10/2013	02/10/2013	02/10/2013	29/09/2013	01/10/2013	01/10/2013	09/10/2013

Biossido di zolfo- SO2: valori ottenuti risultano ampiamente inferiore al valore limite di legge sulla media giornaliera, pari a 125 µg/m³. I valori di media oraria non superano mai il limite normativo di 350 µg/m³.
Biossido di Azoto - NO2: I livelli di biossido di azoto rilevati sono risultati di media entità. Inoltre, le media per l'intero periodo di misura risulta inferiori anche al limite normativo imposto per l'anno civile che è di 40 µg/m³.
Monossido di carbonio CO: Per la campagna in oggetto i livelli di concentrazione di CO sono risultati molto bassi in confronto al limite di legge. Infatti, il valore massimo delle medie mobili calcolate su 8 ore non supera mai 1 mg/m³, ampiamente inferiore al valore limite di 10 mg/m³.
PM_{10}: I valori di concentrazione del materiale particolato fine per la campagna in oggetto non risultano alti anche in considerazione del fatto che non si sono verificati superi del valore limite giornaliero di 50 µg/m³ prescritto.

$PM_{2,5}$: Il valore di concentrazione del materiale particolato fine per la campagna in oggetto non risultano alti in considerazione del fatto che non si è mai verificato il superamento del valore limite annuale fissato dalla normativa a 25 µg/m³.
Ozono - O_3: I valori massimi calcolati sulla media mobile di 8h non hanno prodotto nessun superamento del valore bersaglio per la protezione della salute umana che è imposto a 120 µg/m3.
Benzene – C_6H_6: Il valore di benzene mediato per sull'intero periodo della campagna di monitoraggio risulta inferiore in confronto al limite medio annuo fissato dalla normativa vigente di 5 µg/m3. Anche il valore di picco mediato giornalmente non supera il valore limite annuo.

4.2.1.9 Conclusioni

I valori di PM2,5 risultano medi in corrispondenza dei punti ATM_1-MIR_1 e ATM_1-MIR_2 (la media dell'intero periodo si assesta su 11,45 µg/m³ per entrambi i punti), senza tuttavia mai superare il limite annuale fissato dalla normativa a 25 µg/m³.
Per tutti gli altri inquinanti, i valori rilevati si mantengono ampiamente inferiori ai limiti di legge.

4.2.2 Rumore

Il report di riferimento è AOHBSVRUM101201212B1.

Il monitoraggio Ante Operam (AO) della componente rumore è relativo alle campagne di 24 ore effettuate in assenza di lavorazioni, in modo da essere rappresentative del clima acustico precedente all'installazione dei cantieri. Le campagne in oggetto sono state svolte nei mesi di settembre e ottobre 2012.

La normativa di riferimento è la seguente:

- Legge n. 447 del 26 ottobre 1995 (Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico);
- Decreto del Presidente della Repubblica n. 142 del 30 marzo 2004 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della Legge n. 447 del 26 ottobre 1995";
- Decreto 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" che fissa le norme tecniche per le modalità di rilevamento del rumore.

Il territorio attraversato dall'infrastruttura riguarda i comuni di Albissola Marina, Albisola Superiore e Savona. Dei comuni indicati, al tempo della campagna di misura (2012) hanno proceduto all'approvazione del Piano Comunale di Classificazione Acustica il Comune di Albissola Marina ed Albisola Superiore.

Il Comune di Savona non ha proceduto all'approvazione della Zonizzazione Acustica[1], quindi si considerano sul territorio i limiti definiti come di "Tutto il Territorio Nazionale".

I punti di misura della campagna di monitoraggio sono in totale 21:

[1] Il Piano di Zonizzazione acustica è stato approvato in via definitiva con Decreto Presidente Provincia 129/2018

RUM_1_LET_1
RUM_1_LET_2
RUM_1_LET_3
RUM_1_LET_4
RUM_1_LET_5
RUM_1_LET_6
RUM_1_LET_7
RUM_1_MIR_1
RUM_1_MIR_2
RUM_1_MIR_3
RUM_1_MIR_4
RUM_1_MIR_5
RUM_1_MIR_6
RUM_1_MIR_7
RUM_1_MIR_8
RUM_1_MIR_9
RUM_1_BSC_1
RUM_1_GRA_1
RUM_1_SAN_1
RUM_1_SAN_2
RUM_1_SAN_3

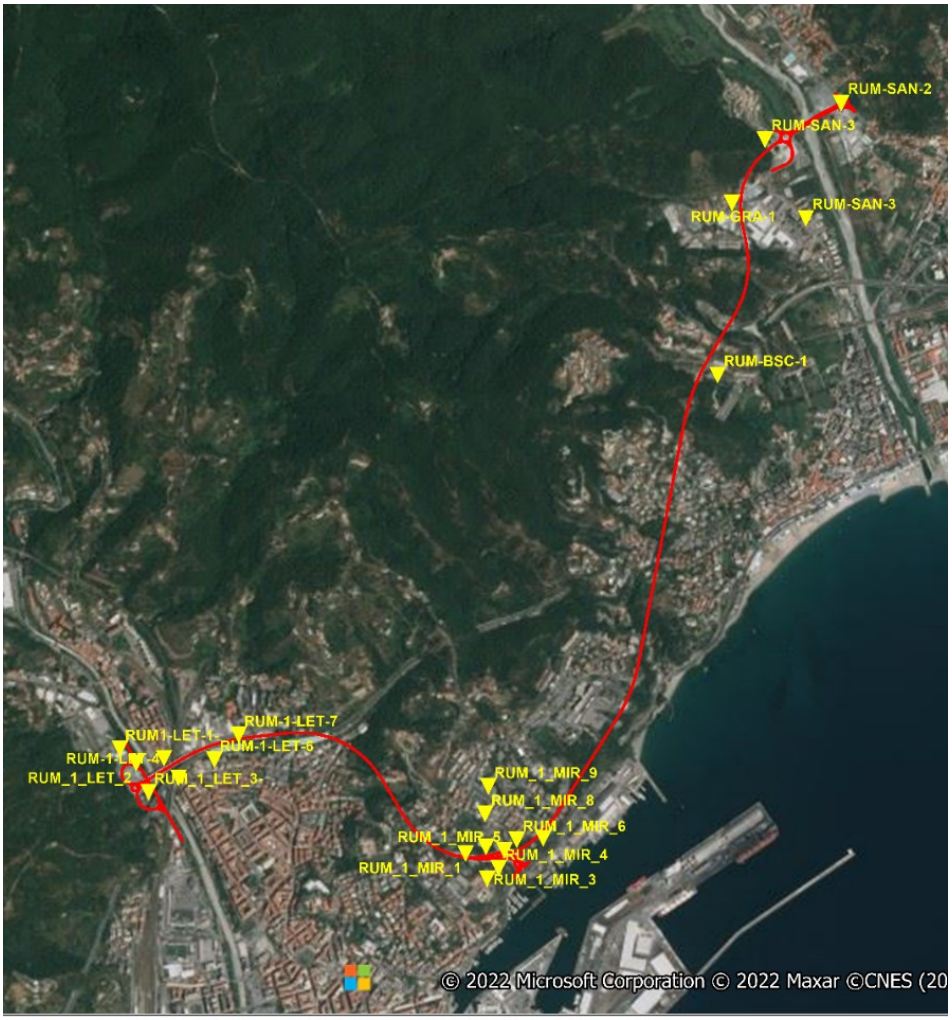


Figura 2: Punti di monitoraggio AO del rumore

La tabella successiva riporta i risultati dell'indagine fonometrica per ogni punto di misura.

Tabella 5: Sintesi dei risultati delle indagini fonometriche

Pos	Periodo	Leq (dB(A))	Lmin (dB(A))	Lmax (dB(A))	L5 (dB(A))	L10 (dB(A))	L30 (dB(A))	L50 (dB(A))	L90 (dB(A))	L95 (dB(A))	Limite Immissione	Confronto Leq - L.i.
RUM_1_ LET_1	Notturno	49.5	35.7	71.1	55.6	52.9	46.1	43.4	39.0	38.1	60	entro il limite
	Diurno	59.9	40.6	84.8	64.2	62.5	59.3	58.0	53.0	50.4	70	entro il limite
RUM_1_ LET_2	Notturno	57.1	45.6	83.4	63.7	59.6	50.0	49.0	47.4	47.1	60	entro il limite
	Diurno	65.7	46.9	90.9	70.4	68.6	65.4	63.6	54.6	51.5	70	entro il limite
RUM_1_ LET_3	Notturno	57.1	37.6	81.5	64.2	60.5	51.1	48.4	42.1	41.1	60	entro il limite
	Diurno	69.5	39.9	98.5	73.6	71.4	67.1	65.1	56.2	51.7	70	entro il limite
RUM_1_ LET_4	Notturno	61.2	27.4	90.2	66.1	60.0	48.9	45.0	33.9	32.1	60	oltre il limite
	Diurno	69.7	37.1	95.7	75.0	72.7	68.0	65.2	55.9	53.8	70	entro il limite
RUM_1_ LET_5	Notturno	60.2	26.8	85.4	65.3	60.3	50.0	46.0	33.0	30.4	60	oltre il limite
	Diurno	68.2	40.4	92.4	73.3	71.3	66.8	64.4	55.6	53.1	70	entro il limite
RUM_1_ LET_6	Notturno	56.7	30.1	79.7	63.7	61.1	53.7	50.0	38.4	35.6	60	entro il limite
	Diurno	63.3	37.6	88.2	67.9	66.8	63.7	61.7	54.9	52.9	70	entro il limite
RUM_1_ LET_7	Notturno	52.8	36.9	82.7	56.6	54.1	49.7	47.7	42.1	40.5	60	entro il limite
	Diurno	61.6	39.0	90.0	66.8	64.4	58.0	55.7	50.7	49.1	70	entro il limite
RUM_1_ MIR_1	Notturno	46.8	30.7	74.5	51.4	49.5	45.2	42.2	34.3	33.4	60	entro il limite
	Diurno	56.7	36.5	87.7	59.7	57.5	54.2	53.0	49.2	47.1	70	entro il limite
RUM_1_ MIR_2	Notturno	41.9	28.9	70.9	48.0	44.8	38.6	36.4	32.4	31.7	60	entro il limite
	Diurno	52.4	32.2	79.9	57.3	55.6	51.0	48.7	42.3	39.5	70	entro il limite
RUM_1_ MIR_3	Notturno	53.6	40.4	80.5	57.0	55.6	52.4	50.4	45.5	44.7	60	entro il limite
	Diurno	60.9	44.0	90.3	63.5	62.1	59.9	59.0	55.8	54.4	70	entro il limite
RUM_1_ MIR_4	Notturno	57.3	39.6	83.6	62.1	60.3	56.2	53.0	45.8	44.9	60	entro il limite
	Diurno	66.1	43.5	98.0	69.6	68.1	64.9	63.5	60.0	58.4	70	entro il limite
RUM_1_ MIR_5	Notturno	48.3	28.1	76.4	52.2	49.8	44.3	40.8	34.8	33.6	60	entro il limite
	Diurno	58.4	35.3	86.2	63.0	60.0	55.3	53.5	49.1	47.6	70	entro il limite
RUM_1_ MIR_6	Notturno	40.6	26.9	62.3	45.8	41.5	36.0	34.1	30.7	30.0	60	entro il limite
	Diurno	50.5	30.8	79.5	56.4	54.3	47.6	44.3	39.0	37.9	70	entro il limite
RUM_1_ MIR_7	Notturno	43.8	34.9	68.0	46.7	44.3	41.7	40.8	38.6	38.0	60	entro il limite
	Diurno	56.7	35.0	86.9	60.7	57.6	52.0	50.1	44.5	42.2	70	entro il limite
RUM_1_ MIR_8	Notturno	45.4	22.6	77.1	44.3	39.4	33.6	31.3	26.6	25.4	60	entro il limite
	Diurno	57.1	26.7	90.0	62.0	58.2	45.9	42.6	37.2	35.8	70	entro il limite

Pos	Periodo	Leq (dB(A))	Lmin (dB(A))	Lmax (dB(A))	L5 (dB(A))	L10 (dB(A))	L30 (dB(A))	L50 (dB(A))	L90 (dB(A))	L95 (dB(A))	Limite Immissione	Confronto Leq - L.i.
RUM_1_ MIR_9	Notturno	48.3	27.8	81.6	50.1	45.2	38.4	36.1	31.7	30.9	60	entro il limite
	Diurno	60.3	32.7	85.0	68.0	61.2	52.9	49.5	41.1	38.7	70	entro il limite
RUM_1_ BSC_1	Notturno	56.6	25.4	71.8	62.8	61.3	56.1	51.1	33.0	30.7	50	oltre il limite
	Diurno	62.7	30.1	85.6	67.3	65.9	62.9	61.2	52.0	47.5	60	oltre il limite
RUM_1_ GRA_1	Notturno	45.7	24.8	72.0	48.4	45.1	41.9	40.5	30.7	29.4	60	entro il limite
	Diurno	52.5	35.2	79.3	58.3	54.6	45.5	43.0	39.3	38.5	70	entro il limite
RUM_1_ SAN_1	Notturno	37.6	20.3	66.1	42.2	39.9	34.5	31.6	24.1	23.0	50	entro il limite
	Diurno	49.5	25.5	77.4	55.0	53.0	47.4	44.6	38.2	35.7	60	entro il limite
RUM_1_ SAN_2	Notturno	58.7	23.3	93.8	64.9	60.1	44.0	38.7	30.3	28.7	55	oltre il limite
	Diurno	65.9	26.1	93.8	72.0	69.8	63.5	58.1	37.7	33.7	65	oltre il limite
RUM_1_ SAN_3	Notturno	53.6	22.4	79.4	58.4	51.3	34.6	31.2	26.5	25.5	55	entro il limite
	Diurno	64.4	30.8	90.1	70.1	67.8	62.6	59.1	46.3	40.7	65	entro il limite

Si rilevano alcune criticità con superamento dei Leq; inoltre, su tutti i punti si rileva una caratterizzazione del clima acustico dovuta dal rumore prodotto dal traffico veicolare

4.2.3 Vibrazioni

Il report di riferimento è AOHBSVVIB01201212C1.

Il monitoraggio Ante Operam (AO) della componente vibrazioni è relativo alle campagne di 24 ore effettuate in assenza di lavorazioni, in modo da essere rappresentative del clima vibrazionale precedente all'installazione dei cantieri. Le campagne in oggetto sono state svolte nei mesi di settembre e ottobre 2012.

- Il criterio di valutazione della tollerabilità delle vibrazioni prodotte sugli edifici ha come riferimento le normative internazionali e nazionali:Norma UNI 9614 Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo.
- Norma UNI 9916 - Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.
- Norma UNI11048 - Vibrazioni meccaniche ed urti - Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo

Il monitoraggio è stato realizzato tramite unità mobili nelle stazioni riportate nel seguito.

VIB_1_RUS_1
VIB_1_MIG_1
VIB_1_MIG_2
VIB_1_MIG_3
VIB_1_MIR_1
VIB_1_MIR_2
VIB_1_MIR_3
VIB_1_MIR_4
VIB_1_MIR_5
VIB_1_SCO_1
VIB_1_SCO_2
VIB_1_SCO_3
VIB_1_SCO_4
VIB_1_SCO_5
VIB_1_SCO_6
VIB_1_SCO_7
VIB_1_SPA_1
VIB_1_SPA_2
VIB_1_RTE_1
VIB_1_RTE_2
VIB_1_RTE_3
VIB_1_RTE_4
VIB_1_RTE_5
VIB_1_BSC_1
VIB_1_BSC_2
VIB_1_BSC_3
VIB_1_BSC_4
VIB_1_BSC_5
VIB_1_GRA_1

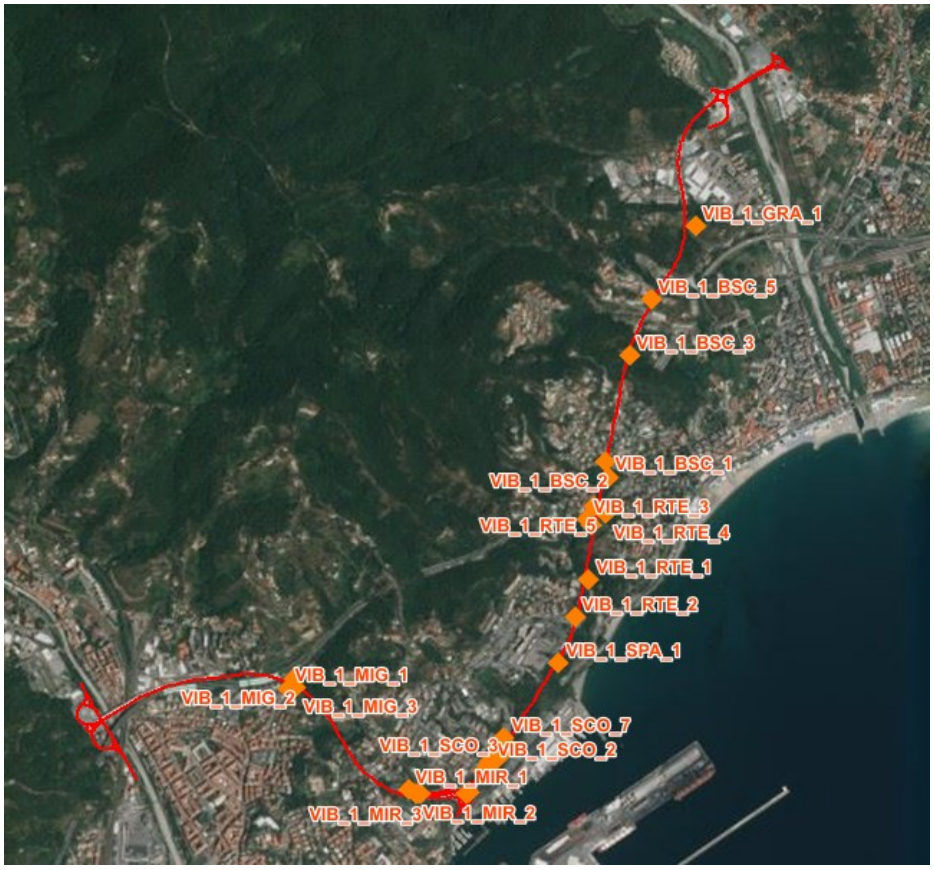


Figura 3: Punti di monitoraggio delle vibrazioni -AO

La tabella successiva riporta i risultati dell'indagine vibrazionale per ogni punto di misura.

Tabella 6: Sintesi dei risultati del monitoraggio vibrometrico

Pos	Asse X		Asse Y		Asse Z		Limite (*) Asse X - Asse Y	Limite (*) Asse Z	Confronto
	weighted Wm		weighted Wm		weighted Wm				
	mm/s²	dB	mm/s²	dB	mm/s²	dB			
VIB_1_RUS_1	6.18E-04	**55.8**	5.62E-04	**55.0**	7.05E-04	**57.0**	77	80	entro il limite
VIB_1_MIG_1	4.33E-04	**52.7**	4.60E-04	**53.2**	3.40E-04	**50.6**	77	80	entro il limite
VIB_1_MIG_2	7.34E-04	**57.3**	7.21E-04	**57.2**	7.27E-04	**57.2**	77	80	entro il limite
VIB_1_MIG_3	3.95E-04	**51.9**	3.69E-04	**51.3**	3.88E-04	**51.8**	77	80	entro il limite
VIB_1_MIR_1	2.57E-04	**48.2**	2.15E-04	**46.7**	1.76E-04	**44.9**	77	80	entro il limite
VIB_1_MIR_2	1.89E-03	**65.6**	1.89E-03	**65.5**	1.95E-03	**65.8**	77	80	entro il limite
VIB_1_MIR_3	2.17E-04	**46.7**	1.59E-04	**44.1**	7.30E-05	**37.3**	77	80	entro il limite
VIB_1_MIR_4	4.03E-04	**52.1**	3.76E-04	**51.5**	3.50E-04	**50.9**	77	80	entro il limite
VIB_1_MIR_5	3.16E-04	**50.0**	2.63E-04	**48.4**	3.29E-04	**50.4**	77	80	entro il limite
VIB_1_SCO_1	4.05E-04	**52.1**	6.46E-04	**56.2**	4.98E-04	**53.9**	77	80	entro il limite
VIB_1_SCO_2	6.07E-04	**55.7**	9.69E-04	**59.7**	7.47E-04	**57.5**	77	80	entro il limite
VIB_1_SCO_3	3.70E-04	**51.4**	5.28E-04	**54.5**	3.94E-04	**51.9**	77	80	entro il limite
VIB_1_SCO_4	2.57E-04	**48.2**	2.14E-04	**46.6**	2.11E-04	**46.5**	77	80	entro il limite
VIB_1_SCO_5	2.59E-04	**48.3**	2.15E-04	**46.7**	1.78E-04	**45.0**	77	80	entro il limite
VIB_1_SCO_6	5.61E-04	**55.0**	8.93E-04	**59.0**	6.88E-04	**56.8**	77	80	entro il limite
VIB_1_SCO_7	3.91E-04	**51.8**	5.31E-04	**54.5**	3.98E-04	**52.0**	77	80	entro il limite
VIB_1_SPA_1	2.57E-04	**48.2**	2.14E-04	**46.6**	2.12E-04	**46.5**	77	80	entro il limite
VIB_1_SPA_2	3.93E-04	**51.9**	3.69E-04	**51.3**	3.53E-04	**50.9**	77	80	entro il limite
VIB_1_RTE_1	2.66E-04	**48.5**	2.35E-04	**47.4**	2.51E-04	**48.0**	77	80	entro il limite
VIB_1_RTE_2	2.42E-04	**47.7**	2.60E-04	**48.3**	2.99E-04	**49.5**	77	80	entro il limite
VIB_1_RTE_3	3.25E-03	**70.2**	3.25E-03	**70.2**	3.59E-03	**71.1**	77	80	entro il limite
VIB_1_RTE_4	5.53E-04	**54.9**	7.34E-04	**57.3**	3.90E-04	**51.8**	77	80	entro il limite
VIB_1_RTE_5	2.38E-04	**47.5**	2.33E-04	**47.3**	2.23E-04	**46.9**	77	80	entro il limite
VIB_1_BSC_1	2.42E-04	**47.7**	2.62E-04	**48.4**	3.00E-04	**49.5**	77	80	entro il limite
VIB_1_BSC_2	3.53E-04	**50.9**	4.54E-04	**53.1**	2.76E-04	**48.8**	77	80	entro il limite
VIB_1_BSC_3	2.98E-04	**49.5**	2.57E-04	**48.2**	2.84E-04	**49.1**	77	80	entro il limite
VIB_1_BSC_4	3.85E-04	**51.7**	5.54E-04	**54.9**	5.54E-04	**54.9**	77	80	entro il limite
VIB_1_BSC_5	3.30E-04	**50.4**	2.71E-04	**48.7**	2.61E-04	**48.3**	77	80	entro il limite
VIB_1_GRA_1	2.53E-04	**48.1**	2.85E-04	**49.1**	3.48E-04	**50.8**	77	80	entro il limite

(*) valori e livelli limite delle accelerazioni ponderate in frequenza validi per l'asse x, y e z per edificio uso abitazione (giorno).

Dalle risultanze ottenuti si rileva che i valori misurati sono sempre entro il limite della normativa di riferimento.

4.2.4 Flora, fauna, vegetazione ed ecosistemi

I report di riferimento sono:

- AOHBSVBIO01201208D1 Rilievo Fitosociologico annuale (2012);
- AOHBSVBIO01201208D2 Monitoraggio Avifauna 1° e 2° à campagna estiva (2012);
- AOHBSVBIO01201208D3 Monitoraggio Teriofauna campagna estiva (2012);
- AOHBSVBIO01201208D4 Monitoraggio Erpetofauna campagna estiva (2012);
- AOHBSVBIO02201212D2 Monitoraggio Avifauna 1° e 2° à campagna invernali (2012);
- AOHBSVBIO02201212D3 Monitoraggio Teriofauna campagna autunnale (2012);
- AOHBSVBIO02201212D4 Monitoraggio Erpetofauna campagna autunnale (2012).

Le stazioni indagate sono 3:

- BIO_SAN-1 in zona viadotto e svincolo “Sansobbia”
- BIO_BSC_1 in zona svincolo “Miramare”
- BIO_LET_1 in zona svincolo “Letimbro”



Figura 4: Punti di monitoraggio delle componenti biotiche (flora, fauna, vegetazione ed ecosistemi) -AO

Il monitoraggio floristico (rilievo fitosociologico) per ciascuna stazione è stato realizzato mediante:

- Checklist specie reperite per il sito in esame.
- Valori di copertura (scala Braun-Blanquet – popolamento elementare rilevato su 2 punti di rilevamento di superficie 400 m2).
- Indicazioni in merito a: fisionomia e struttura della vegetazione e stato di salute complessivo.

Il monitoraggio dell'avifauna è stato realizzato mediante due campagne nel periodo estivo e altrettanto nel periodo invernale, con, per ciascuna stazione:

- Check-list specie reperite.
- Emergenze avifaunistiche riscontrate.
- Indici di valutazione della comunità ornitica riscontrata.

Il monitoraggio della teriofauna è stato realizzato mediante due campagne, nel periodo estivo e autunnale, con, per ciascuna stazione:

- Check-list specie reperite.
- Eventuale attribuzione alle liste di specie rilevanti a fini conservazionistici (cfr. Dir. 92/43/CEE; Convenzione di Berna, D.Lgs 157/92, Liste Rosse IUCN).

Il monitoraggio dell'erpetofauna è stato realizzato mediante due campagne, nel periodo estivo e autunnale, con, per ciascuna stazione:

- Check-list specie reperite.
- Eventuale attribuzione alle liste di specie rilevanti a fini conservazionistici (cfr. Dir. 92/43/CEE; Convenzione di Berna, D.Lgs 157/92, Liste Rosse IUCN).

I sopralluoghi hanno messo in evidenza come i siti indagati, corrispondenti a fasce boscate collinari, siano circondati da zone in gran parte antropizzate. Si tratta di boschi relitti, le cui condizioni di salute appaiono da discrete a buone. I margini di queste formazioni sono spesso caratterizzati dall'ingresso di piante ornamentali e infestanti.
Dal punto di vista faunistico, per i gruppi animali della teriofauna e erpetofauna indagati, non è stata rilevata la presenza di specie rilevanti a fini conservazionistici. Per la teriofauna, sono presenti specie ubiquiste degli ambiti antropizzati e di margine (cinghiale, volpe, capriolo).
Nelle campagne estive, la popolazione ornitica rilevata risulta riconducibile alla struttura tipo per comunità boschive di ambienti periurbani. Le specie opportuniste e/o maggiormente sinantropiche (gazza, piccione, storno) sono complessivamente ben rappresentate, così come le ubiquitarie ad ampio spettro ecologico (merlo, passero, cinciallegra), generalmente associate alle prime.
Nella stazione BIO_BSC_1, durante la prima campagna sono state rilevate due specie di rapaci: gheppio (*Falco tinnunculus*) e biancone (*Circaetus gallicus*), quest'ultimo oggetto di particolari misure di protezione. L'avvistamento di due coppie di bianconi in caccia suggerisce la possibilità che vi siano zone di nidificazione di tale rapace poco distanti dal sito in esame

(evidentemente utilizzato come area di foraggiamento). Nella seconda campagna, è stato avvistato il gheppio, ma non è più stato avvistato il biancone.
Anche nel rilievo Faunistico – BIO_SAN_1, durante la seconda campagna, è stato avvisato il gheppio.
Nelle campagne invernali, rispetto ai precedenti rilievi si ha una maggiore prevalenza del gruppo delle specie maggiormente adattabili ed avvistabili anche in aree periurbane (pettirosso, merlo, taccola, storno, gazza), mentre appaiono più rari i silvicoli. Si è segnalato il passaggio di alcuni uccelli marini diretti verso l'entroterra (cormorano, gabbiano: quest'ultimo esplica probabilmente l'attività trofica nelle aree interne, probabilmente da connettersi con la presenza di insediamenti umani e rifiuti).
Nella stazione BIO_SAN_1, durante la seconda campagna, è stato osservato il picchio verde (*Picus viridis*).
Le indagini svolte sono di natura qualitativa, di conseguenza lo sforzo di campionamento non permette un uso dei dati sulle presenze a fini statistici. In planimetria (T00IA00MOAPL02B), in corrispondenza di un unico punto di localizzazione, vengono di fatto raggruppati punti di monitoraggio e transetti riferiti sia a vegetazione e sia a fauna, nonché riferiti a gruppi animali e metodologie diverse.

4.2.5 Ambiente idrico superficiale

Non sono disponibili dati sul monitoraggio in fase ante operam.

4.2.6 Idrogeologia

Per il monitoraggio relativo alle acque sotterranee i report di riferimento sono AOHBSVFLD01201212F1 e AOHBSVFLD02201212F1, che riportano rispettivamente i dati delle campagne effettuate il 12 dicembre 20212 (campagna autunnale) e il 27 dicembre 2012 (campagna invernale).

I punti di monitoraggio complessivi sono 18; di questi, tuttavia, 9 non sono utilizzabili, 8 perché non più presenti e uno perché ostruito. I dati, quindi, sono riferibili a soli 9 piezometri ancora utilizzabili.



Figura 5: Punti di monitoraggio della componente idrogeologia-AO

Tabella 7: Dati del monitoraggio delle acque sotterranee – campagna del 12.12.2012

Piezometro	Profondità	Livello falda	pH	Conducibilità	Red-Ox	O2	Temperatura
	m	*m da p.c.*		*µS/cm*	*mV*	*mg/L*	*°C*
FLD_1_LET_1	39	7,92	6,8	293	198	8,4	13,2
FLD_1_LET_2	Piezometro non presente						
FLD_1_LET_3	30	17,3	7	822	117	9,1	13,5
FLD_1_LET_4	Piezometro ostruito (- 1,8 m)						
FLD_1_MIR_1	20	4,44	9	757	236	8	13,8
FLD_1_MIR_2	Piezometro non presente						
FLD_1_SPA_1	45	6,87	6,9	853	306	7,7	13,2
FLD_1_SPA_2	Piezometro non presente						
FLD_1_RTE_1	43,6	16,6	7,7	565	287	9,2	12,8
FLD_1_RTE_2	19,6	1,53	6,9	810	292	7,8	12,9
FLD_1_RTE_3	Piezometro non presente						
FLD_1_BSC_1	59,6	9,14	7,1	266	286	8,8	12,6
FLD_1_BSC_2	Piezometro non presente						
FLD_1_BSC_3	49,5	12,38	8,2	421	217	8,3	13,6
FLD_1_GRA_1	24,7	9,92	8,1	457	234	7,8	11,8
FLD_1_GRA_2	Piezometro non presente						
FLD_1_GRA_3	Piezometro non presente						
FLD_1_SAN_1	Piezometro non presente						

Tabella 8: Dati del monitoraggio delle acque sotterranee – campagna del 27.12.2012

Piezometro	Profondità	Livello falda	pH	Conducibilità	Red-Ox	O2	Temperatura
	m	*m da p.c.*		*µS/cm*	*mV*	*mg/L*	*°C*
FLD_1_LET_1	39	7,72	7,2	204	58	6,4	13
FLD_1_LET_2	Piezometro non presente						
FLD_1_LET_3	30	16,4	6,79	658	122	8,8	13,1
FLD_1_LET_4	Piezometro ostruito (-1,8 m)						
FLD_1_MIR_1	20	4,44	8,4	522	132	7,8	12,6
FLD_1_MIR_2	Piezometro non presente						
FLD_1_SPA_1	45	6,95	7,13	862	122	7,4	15,9
FLD_1_SPA_2	Piezometro non presente						
FLD_1_RTE_1	43,6	11,45	6,75	432	88	8,7	14,3
FLD_1_RTE_2	19,6	0,52	7,12	543	124	8,8	13,4
FLD_1_RTE_3	Piezometro non presente						
FLD_1_BSC_1	59,6	9,14	12,6	266	286	8,8	12,6
FLD_1_BSC_2	Piezometro non presente						
FLD_1_BSC_3	49,5	13,4	6,5	322	138	7,3	13,3
FLD_1_GRA_1	24,7	8,15	7,88	267	205	7,7	12,2
FLD_1_GRA_2	Piezometro non presente						
FLD_1_GRA_3	Piezometro non presente						
FLD_1_SAN_1	Piezometro non presente						

I dati ottenuti nel monitoraggio AO permettono di individuare una profondità della falda variabile da sub-affiorante (0,52 m da p.c.) fino profondità oltre i 15 m (17,3 m da p.c.). I parametri chimico-fisici monitorati non hanno limiti specifici di riferimento rispetto al D.Lgs. 152/2006 Parte IV, Titolo V, Allegato 5, Tabella 2.

4.3 Fase in Corso d'Opera (CO)

4.3.1 Atmosfera

I report di riferimento, per le postazioni ATM_1_BSC_1, ATM_1_GRA_1, ATM_1_LET_1, ATM_1_LET_2, ATM_1_MIR_1, ATM_1_MIR_2, ATM_1_SAN_1, ATM_1_SAN_2 sono, per il **2013**:

- COHBSVATM01201301A2: mese di gennaio;
- COHBSVATM01201302A2: mese di febbraio;
- COHBSVATM01201303A2: mese di marzo;
- COHBSVATM01201304A2: mese di aprile;
- COHBSVATM01201305A2: mese di maggio;
- COHBSVATM01201306A2: mese di giugno;
- COHBSVATM01201307A2: mese di luglio;
- COHBSVATM01201308A2: mese di agosto;
- COHBSVATM01201309A2: mese di settembre;
- COHBSVATM01201310A2: mese di ottobre;
- COHBSVATM01201311A2: mese di novembre;

- COHBSVATM01201312A2: mese di dicembre.

per il **2014**:

- COHBSVATM01201401A2: mese di gennaio;
- COHBSVATM01201402A2: mese di febbraio;
- COHBSVATM01201403A2: mese di marzo.

Il monitoraggio in corso d'opera (CO) della componente atmosfera è relativo a campagne di 24 ore delle polveri (PTS, PM10, PM2,5).
Per la campagna di misura sono stati utilizzati gli stessi 8 punti di monitoraggio individuati in fase di AO, visibili nella Figura 1, in modo che i dati ottenuti fossero quanto più possibile confrontabili.
Nel seguito si riporta una sintesi delle risultanze ottenute da monitoraggio per ciascuno dei punti individuati, nel corso dei mesi, considerando i seguenti riferimenti normativi per i livelli di attenzione:

Polveri totali sospese (PTS): DM 25-11-94, che prevedeva i seguenti limiti:
- livello di attenzione: 150 µg/m3 come media giornaliera;
- livello di allarme: 300 µg/m3 come media giornaliera.

Polveri Sottili (PM_{10}): Il D.lgs 155/2010 ha determinato i seguenti valore limite per il PM_{10}:
- limite giornaliero: 50 $\mu g/m^3$ da non superare più di 35 volte l'anno
- limite annuale: 40 $\mu g/m^3$.

Polveri Fini ($PM_{2.5}$): Il D.Lgs 155/2010 ha determinato il valore limite annuale per il $PM_{2.5}$ a 25 $\mu g/m^3$.

Delle 15 campagne di misura condotte (12 nel 2013 e 3 nel 2014-primo trimestre) non si rilevano situazioni di criticità salvo che per le campagne del gennaio 2014 e del marzo 2014.
Nel **gennaio 2014,** il monitoraggio della qualità dell'aria in Corso d'Opera ha evidenziato situazioni di criticità nel punto ATM_LET_1 con il valore di PM_{10} che supera il limite 50 $\mu g/m^3$ da non superare più di 35 volte l'anno.

PUNTO	DATA	RISULTATI		
		$PM_{2.5}$	PM_{10}	PTS
		($\mu g/m^3$)	($\mu g/m^3$)	($\mu g/m^3$))
ATM_1_GRA_1	Giovedì 16	-4,18	20,13	23,61
ATM_1_LET_1	Martedì 21	5,86	65,09	79,17
ATM_1_MIR_1	Lunedì 13	4,18	9,07	23,96
ATM_1_MIR_2	Martedì 14	-4,18	17,59	59,72
ATM_1_LET_2	Giovedì 23	-4,18	31,91	35,76
ATM_1_SAN_1	Venerdì 10	7,95	10,15	23,96
ATM_1_SAN_2	Mercoledì 22	5,02	6,89	42,01
ATM_1_BSC_1	Mercoledì 15	10,04	26,11	31,25

Nel **marzo 2014,** il monitoraggio della qualità dell'aria di Corso d'Opera ha evidenziato situazioni di criticità nei punti ATM_GRA_1, ATM_LET_1, ATM_MIR_1 e ATM_MIR_2, con valori di PM_{10} che supera il limite 50 $\mu g/m^3$ da non superare più di 35 e di $PM_{2,5}$ che supera il limite di 25 $\mu g/m^3$ in tutte le stazioni citate. Tale limite di $PM_{2,5}$ è superato anche dalle altre stazioni di misura.

PUNTO	DATA	RISULTATI		
		$PM_{2.5}$	PM_{10}	PTS
		($\mu g/m^3$)	($\mu g/m^3$)	($\mu g/m^3$))
ATM_1_GRA_1	Mercoledì 12	62,5	72,11	83,27
ATM_1_LET_1	Giovedì 13	35,83	51,01	87,27
ATM_1_MIR_1	Martedì 18	53,75	55,96	*
ATM_1_MIR_2	Mercoledì 19	62,92	63,12	73,09
ATM_1_LET_2	Venerdì 14	41,67	41,83	45,82
ATM_1_SAN_1	Giovedì 20	44,17	44,40	52,73
ATM_1_SAN_2	Venerdì 21	42,50	43,85	45,45
ATM_1_BSC_1	Martedì 11	36,67	41,28	42,91

*DATO INVALIDATO DA LABORATORIO

4.3.2 Rumore

In fase di cantiere (CO) sono state effettuate un totale di 8 campagne di misura: 6, a cadenza bimensile nel 2013 e 2 sempre a cadenza bimensile nel primo trimestre del 2014.

I punti di misura sono quelli riportati in Figura 2; le misure sono del gennaio 2013 (doc COHBSVRUM01201301B1), Marzo 2013 (doc COHBSVRUM01201303B1), Maggio 2013 (doc COHBSVRUM01201305B1), Luglio 2013 (doc COHBSVRUM01201307B1), Settembre 2013 (doc COHBSVRUM01201309B1), Novembre 2013 (doc COHBSVRUM01201311B1), Gennaio 2014 (doc COHBSVRUM01201401B1) e Marzo 2014 (doc COHBSVRUM01201403B1).

Dalle risultanze delle campagne di misura è possibile individuare le seguenti criticità (ovvero il superamento dei limiti).

Tabella 9: Sintesi dei superamenti dei Leq-Campagne CO

Punto		Campagna							
		Gen2013	Mar2013	Mag2013	Lug2013	Sett2013	Nov2013	Gen2014	Mar2014[2]
RUM_1_LET_1	Nott								
	Diur								
RUM_1_LET_2	Nott								
	Diur								
RUM_1_LET_3	Nott								
	Diur								
RUM_1_LET_4	Nott								
	Diur								
RUM_1_LET_5	Nott								
	Diur								
RUM_1_LET_6	Nott								
	Diur								
RUM_1_LET_7	Nott								
	Diur								
RUM_1_MIR_1	Nott								
	Diur								
RUM_1_MIR_2	Nott								
	Diur								
RUM_1_MIR_3	Nott								
	Diur								
RUM_1_MIR_4	Nott								
	Diur								
RUM_1_MIR_5	Nott								
	Diur								
RUM_1_MIR_6	Nott								
	Diur								
RUM_1_MIR_7	Nott								
	Diur								
RUM_1_MIR_8	Nott								
	Diur								

[2] Si evidenzia per la misura fonometrica **RUM_1_LET_2** che durante il periodo di misura il cantiere non era attivo

Punto		Campagna							
		Gen2013	Mar2013	Mag2013	Lug2013	Sett2013	Nov2013	Gen2014	Mar2014[2]
RUM_1_MIR_9	Nott								
	Diur								
RUM_1_BSC_1	Nott								
	Diur								
RUM_1_GRA_1	Nott								
	Diur								
RUM_1_SAN_1	Nott								
	Diur								
RUM_1_SAN_2	Nott								
	Diur								
RUM_1_SAN_3	Nott								
	Diur								

Si rilevano alcune criticità con superamento dei Leq in linea generale negli stessi punti già rilevati in AO (RUM1_LET_4, RUM_1_LET_5, RUM_1_BSC_1, RUM_1_SAN_2).

Su tutti i punti si rileva una caratterizzazione del clima acustico dovuta dal rumore prodotto dal traffico veicolare.

4.3.3 Vibrazioni

Non sono disponibili dati sul monitoraggio in fase di cantiere.

4.3.4 Flora, fauna, vegetazione ed ecosistemi

Per questa componente, i report di riferimento per il corso d'opera sono:

- COHBSVBIO01201303D1 Rilievo Fitosociologico annuale (2013);
- COHBSVBIO01201303D3 Monitoraggio teriofauna campagna primaverile (2013);
- COHBSVBIO01201303D4 Monitoraggio Erpetofauna campagna primaverile (2013);
- COHBSVBIO01201305D2 Monitoraggio Avifauna 1° e 2° à campagna primaverile (2013).

Le 3 stazioni indagate sono le stesse dell'AO: BIO_SAN-1, BIO_BSC_1 BIO_LET_1.
Dal punto di vista della componente floristico-vegetazionale, il monitoraggio prende atto della sottrazione del soprassuolo vegetato (danno atteso) in corrispondenza dei margini delle aree boscate. Nella stazione BIO_SAN_1 si segnala la conservazione di un leccio monumentale all'interno dell'area di cantiere e si documentano alcuni danni a carico di alcuni rami, verosimilmente dovuti all'impatto con un mezzo di cantiere.
Per questo esemplare, ancora esistente, come sembrano suggerire le fotografie riportate in seguito, nonostante in chioma all'albero siano visibili rami morti, va previsto un rilievo con valutazione della stabilità dell'albero e prescrizioni per la sua corretta protezione, sia in una ottica di conservazione della pianta sia per la sicurezza all'interno del cantiere, evitando schianti e cadute di rami. Sarà probabilmente necessaria una potatura di rimonda del secco.



Figura 6 – Leccio monumentale conservato nella stazione BIO_SAN_1 (Fonte: google 2022)

Dal punto di vista faunistico, per i gruppi animali della teriofauna e erpetofauna, non si rilevano variazioni sostanziali rispetto a quanto segnalato in ante-operam.
Anche per l'avifauna, non si rilevano variazioni sostanziali rispetto al quadro ante-operam. Si conferma la prevalenza delle specie opportuniste (taccola, gazza), verosimilmente legate ad altre aree trofiche; fra le specie più prettamente silvicole si segnalano uccelli molto adattabili quali colombaccio e merlo, generalmente associabili anche ad ambienti periurbani, assieme ad entità più legate ad ambienti maggiormente naturalizzati (picchio verde, silvie di macchia). Non si rilevano particolari emergenze conservazionistiche ad eccezione del picchio verde nella stazione BIO_SAN_1, peraltro già segnalato nelle campagne precedenti.

4.3.5 Ambiente idrico superficiale

Per questa componente è disponibile una sola campagna in fase di costruzione (CO) condotta nel Febbraio 2014.

Le stazioni sono ubicate a monte e a valle dei cantieri previsti per la realizzazione del viadotto sul Torrente Letimbro (viadotto "La Rusca") e sul Torrente Sansobbia (viadotto "Sansobbia") e del cantiere previsto per la realizzazione dei tratti iniziali delle gallerie "San Paolo" e "Basci" ubicato in prossimità del Rio Basci.

La Figura successiva riporta le stazioni di monitoraggio così denominate:

- IDR_1_LET_1, a monte dell'area di cantiere per la realizzazione del viadotto "La Rusca";
- IDR_1_LET_2, a valle dell'area di cantiere per la realizzazione del viadotto "La Rusca";
- IDR_1_BSC_1, a monte dell'area di cantiere per la realizzazione dei tratti iniziali delle gallerie "San Paolo" e "Basci";
- IDR_1_BSC_2, a valle dell'area di cantiere per la realizzazione dei tratti iniziali delle gallerie "San Paolo" e "Basci";
- IDR_1_SAN_1, a monte dell'area di cantiere per la realizzazione del viadotto "Sansobbia";
- IDR_1_SAN_2, a valle dell'area di cantiere per la realizzazione del viadotto "Sansobbia".



Figura 7: Punti di monitoraggio della componente ambiente idrico superficiale-CO

Le tabelle successive riportano i dati ottenuti dalla campagna CO che costituiscono un fattore di riferimento per le successive fasi di monitoraggio.

Tabella 10: Parametri chimico fisici – campagna CO

Stazione	Temperatura acque	Cond. elettrica	Pot. redo	pH	Ossigeno disciolto	Ossigeno disciolto
	°C	µS/cm²	mV		%	ppm
IDR_1_LET_1	5,9	185	122	7,12	83,3	10,5
IDR_1_LET_2	5,9	285	120	7,1	80,9	10,2
IDR_1_BSC_1	6,7	295	135	7,01	95,5	11,8
IDR_1_BSC_2	6,7	295	139	7	87,4	10,8
IDR_1_SAN_1	6,1	112	59,4	7,22	76,9	9,65
IDR_1_SAN_2	6,1	115,3	65,2	7,2	76,9	9,65

Tabella 11: Misure di portata – campagna CO

Stazione	Larghezzza della sezione	Portata
	m	m²/s
IDR_1_LET_1	15,1	1,7
IDR_1_LET_2	17,6	1,88
IDR_1_BSC_1	2,2	0,814
IDR_1_BSC_2	2,3	0,856
IDR_1_SAN_1	14,1	1,55
IDR_1_SAN_2	15,3	1,71

4.3.6 Idrogeologia

Per il monitoraggio relativo alle acque sotterranee in fase di CANTIERE (CO) sono disponibili 3 campagne di indagine eseguite a cadenza trimestrale nel 2013; i report di riferimento sono COHBSVFLD01201303F1, COHBSVFLD01201307F1 e COHBSVFLD01201310F1 che riportano rispettivamente i dati delle campagne effettuate nel marzo, nel luglio e nell'ottobre 2013.

I punti di monitoraggio complessivi per le campagne di marzo e luglio coincidono con i punti AO, mente nella campagna di ottobre 2013 i punti di monitoraggio sono stati integrati con altri 6 piezometri, in parte per sostituire quelli che nel frattempo non erano più disponibili perché chiusi e/o sepolti.



Figura 8: Punti di monitoraggio della componente idrogeologia-CO

Tabella 12: Dati del monitoraggio delle acque sotterranee – campagna del marzo 2013 - CO

Piezometro	Profondità m	Livello falda m da p.c.	pH	Conducibilità µS/cm	Red-Ox mV	O2 mg/L	Temperatura °C
FLD_1_LET_1	39	8,12	6,5	283	175	8,1	15,3
FLD_1_LET_2	Piezometro non presente						
FLD_1_LET_3	30	16,95	6,8	827	115	8,7	15,7
FLD_1_LET_4	Piezometro ostruito						
FLD_1_MIR_1	Piezometro sepolto						
FLD_1_MIR_2	Piezometro non presente						
FLD_1_SPA_1	45	6,74	6,85	853	210	7,5	18,6

Piezometro	Profondità m	Livello falda m da p.c.	pH	Conducibilità µS/cm	Red-Ox mV	O2 mg/L	Temperatura °C
FLD_1_SPA_2	Piezometro non presente						
FLD_1_RTE_1	43,6	15,88	6,9	630	271	9	15,7
FLD_1_RTE_2	19,6	1,4	7,26	1020	194	7,4	16,9
FLD_1_RTE_3	Piezometro non presente						
FLD_1_BSC_1	59,6	8,88	7,51	550	252	8,2	14,3
FLD_1_BSC_2	Piezometro non presente						
FLD_1_BSC_3	49,5	11,85	6,67	723	246	7,2	16,5
FLD_1_GRA_1	Piezometro sepolto						
FLD_1_GRA_2	Piezometro non presente						
FLD_1_GRA_3	Piezometro non presente						
FLD_1_SAN_1	Piezometro non presente						

Tabella 13: Dati del monitoraggio delle acque sotterranee – campagna del luglio 2013 - CO

Piezometro	Profondità m	Livello falda m da p.c.	pH	Conducibilità µS/cm	Red-Ox mV	O2 mg/L	Temperatura °C
FLD_1_LET_1	39	12,45	6,9	345	125	7,3	19,4
FLD_1_LET_2	Piezometro non presente						
FLD_1_LET_3	30	21,13	6,9	1022	95	8,2	19,8
FLD_1_LET_4	Piezometro ostruito						
FLD_1_MIR_1	Piezometro sepolto						
FLD_1_MIR_2							
FLD_1_SPA_1	45	15,39	7,1	898	190	7,1	22,3
FLD_1_SPA_2							
FLD_1_RTE_1	43,6	24,21	7,2	721	181	7,3	22,8
FLD_1_RTE_2	19,6	3,9	7,54	1101	121	7,2	22,3
FLD_1_RTE_3							
FLD_1_BSC_1	59,6	14,21	7,8	631	148	7,5	19,7
FLD_1_BSC_2							
FLD_1_BSC_3	49,5	18,2	6,8	1148	96	7	20,4
FLD_1_GRA_1	Piezometro sepolto						
FLD_1_GRA_2	Piezometro non presente						
FLD_1_GRA_3	Piezometro non presente						
FLD_1_SAN_1	Piezometro non presente						

Tabella 14: Dati del monitoraggio delle acque sotterranee – campagna del novembre 2013 - CO

Piezometro[3]	Profondità m	Livello falda m da p.c.	pH	Conducibilità µS/cm	Red-Ox mV	O2 mg/L	Temperatura °C
FLD_1_LET_1	39	10,31	6,8	323	110	8,6	18,2
FLD_1_LET_2	Piezometro non presente						
FLD_1_LET_3	30	17,11	6,7	985	75	7,5	18,6
FLD_1_LET_4	Piezometro ostruito						
FLD_1_LET_5	24,8	5,9	6,8	743,9	32,2	7,1	19,1
FLD_1_MIR_1	Piezometro sepolto						
FLD_1_MIR_2	Piezometro non presente						
FLD_1_MIR_3	26,4	4,4	6,96	420,2	34,9	6,8	20,6
FLD_1_SPA_1	45	9,65	6,8	754	172	6,3	19,6
FLD_1_SPA_2	Piezometro non presente						
FLD_1_RTE_1	43,6	31,3	7,12	915	126	6,4	21,4
FLD_1_RTE_2	19,6	1,61	7,26	994	134	5,9	21,4

[3] I piezometri la cui denominazione è in *corsivo* sono quelli di nuova realizzazione per il monitoraggio delle acque sotterranee

Piezometro[3]	Profondità	Livello falda	pH	Conducibilità	Red-Ox	O2	Temperatura
	m	m da p.c.		µS/cm	mV	mg/L	°C
FLD_1_RTE_3	Piezometro non presente						
FLD_1_BSC_1	59,6	4,6	6,75	383	40	7,2	18,3
FLD_1_BSC_2	Piezometro non presente						
FLD_1_BSC_3	49,5	20,5	6,81	629	49,6	6,85	18,2
FLD_1_BSC_4	30,2	5,9	6,55	643,5	104	6,95	20,2
FLD_1_BSC_5	11,9	Piezometro secco					
FLD_1_BSC_6	35,6	13,4	7,12	320,3	42	6,21	18,4
FLD_1_GRA_1	Piezometro non sepolto						
FLD_1_GRA_2	Piezometro non presente						
FLD_1_GRA_3	Piezometro non presente						
FLD_1_SAN_1	Piezometro non presente						
FLD_1_SAN_2	16	8,5	6,97	224,5	64,4	6,21	18,5

I dati ottenuti nel monitoraggio CO risultano essere poco significativi in termini assoluti, dato che i parametri chimico-fisici monitorati non hanno limiti specifici di riferimento rispetto al D.Lgs. 152/2006 Parte IV, Titolo V, Allegato 5, Tabella 2; si tratta di concentrazioni, per gli analiti considerati, in linea con quelli ottenuti nella fase di monitoraggio AO, con valori di conducibilità leggermente più alta nel periodo estivo (monitoraggio del luglio 2013).

4.4 Conclusioni

Le risultanze dei monitoraggi condotti nella campagna AO (2012-2013) e nella campagna CO (2013-2014), pur risultando spesso incompleti, soprattutto per quel che riguarda la fase di CO, possono rappresentare, oltre ad un punto di partenza per l'organizzazione del PMA relativo al Lotto di Completamento, anche un fattore di confronto rispetto alle risultanze che si otterranno.

Per quanto possibile, nel presente PMA del Lotto di Completamento si utilizzeranno i medesimi punti individuati nella fase di AO e CO del monitoraggio pregresso, che potranno essere integrati, qualora si dovessero individuare nuovi recettori in seguito alla verifica del quadro conoscitivo di cui si tratterà nel prossimo § 5, o ridimensionati, qualora non si ritenessero più rappresentati. Quest'ultimo caso vale soprattutto per la componente vibrazioni, che prevedeva alcuni punti di misura in corrispondenza di ricettori esterni alla galleria San Paolo, da monitorare in fase di realizzazione della stessa, che non sono da considerare in quanto tale attività esula dal Lotto di Completamento (si veda successivo § 6.3).

Un altro caso particolare è rappresentato dai piezometri per il monitoraggio idrogeologico: molti di questi sono andati perduti in fase di CO pregresso (sepolti, ostruiti e/o non più esistenti) per cui già nell'ultima campagna di monitoraggio dell'ultimo trimestre del 2013 erano stati integrati alcuni punti per avere un quadro più completo sulla soggiacenza e sui parametri chimico-fisici di interesse. Per la definizione del PMA relativo a questa componente si considererà, pertanto, l'ultima configurazione di dati disponibile per definire ubicazione e modalità di misura, cercando di utilizzare un numero sufficiente di punti al fine di poter avere sufficienti dati per la caratterizzazione complessiva della falda lungo tutto il percorso del Lotto di Completamento.

Per la componente Flora, fauna, vegetazione ed ecosistemi, pur ritenendo di confermare la localizzazione dei punti di monitoraggio previsti, il presente PMA, come meglio esplicitato nel 6.4, prevede una modifica delle codifiche per meglio cogliere la varietà delle tipologie di monitoraggio. Inoltre, per meglio perseguire la conservazione di un leccio di carattere

monumentale all'interno dell'area di cantiere, il PMA prevede un apposito monitoraggio dell'esemplare.

5. VERIFICA DEL QUADRO CONOSCITIVO

Il presente capitolo ha come obiettivo quello di verificare eventuali variazioni nei ricettori e dunque l'eventuale sussistenza di nuove situazioni da sottoporre a monitoraggio, rispetto al 2012, anno dei primi monitoraggi AO. Ciò, in particolare, per quanto riguarda le componenti Rumore, Vibrazioni e Atmosfera rispetto alle aree di cantiere previste dal Lotto di Completamento.

5.1.1 Aggiornamento delle zonizzazioni acustiche comunali

Sono state esaminate le tavole delle zonizzazioni acustiche dei Comuni interessati dal progetto, che sono state aggiornate nell'arco degli ultimi dieci anni; vale a dire, la pianificazione regolata dai seguenti atti:

- Per il Comune di Savona: Decreto Presidente Provincia n. 196/2019 - Approvazione variante al Piano di Zonizzazione Acustica del territorio del Comune di Savona già approvato con D.P.P. N° 129/2018 del 26/07/2018.
- Per Comune di Albissola Marina: Regolamento delle attività rumorose approvato con Delibera di Consiglio Comunale N.9/2004 e successivamente modificato con D.C.C. n. 42/2016 e DCC n. 4/2018.
- Per Comune di Albisola Superiore: All. (B) alla D.C.C. n.19 del25 maggio 2015.

Le tavole delle zonizzazioni comunali, con la localizzazione dei punti di monitoraggio previsti per le componenti Rumore, Vibrazioni e Atmosfera sono riportate di seguito.

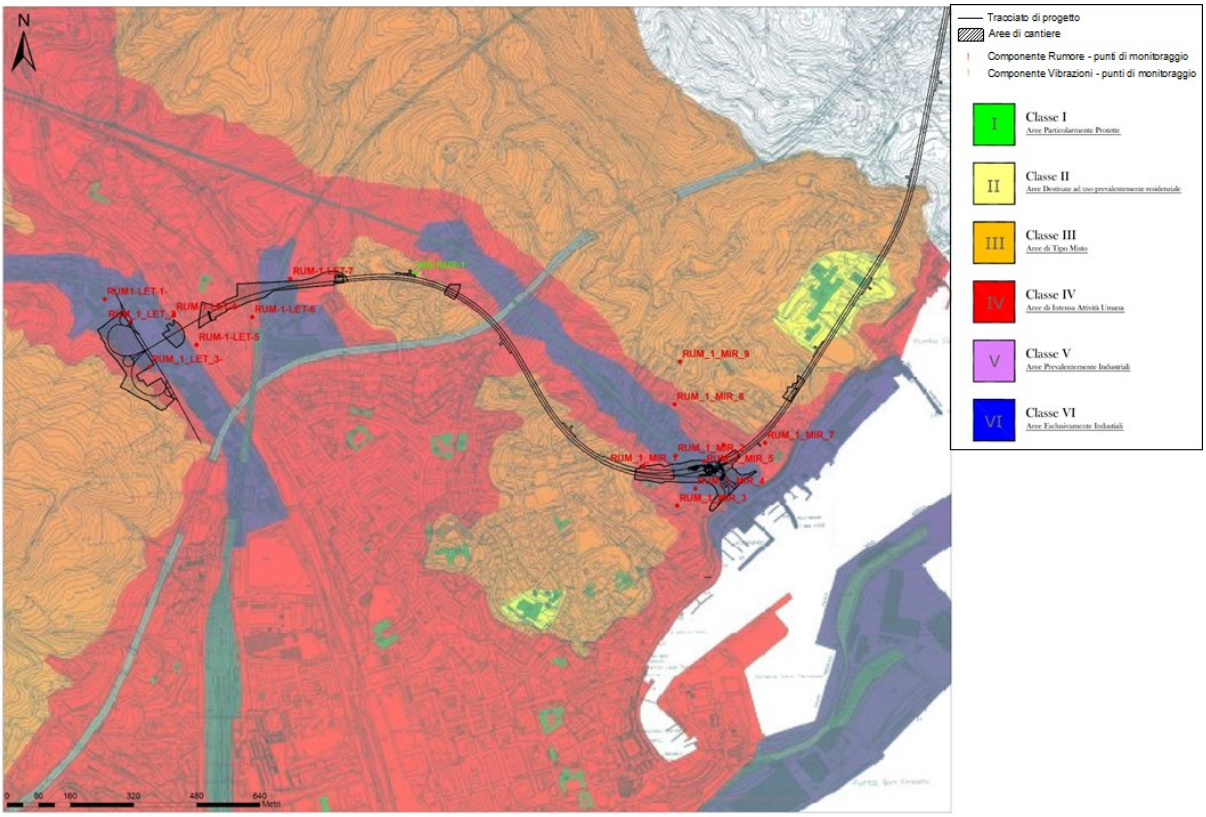


Figura 9: Zonizzazione acustica del Comune di Savona

Dalla figura si evince che il tracciato interessa aree classificate prevalentemente in Classi IV e VI, ad intensa attività umana. Non si rilevano edifici sensibili direttamente interferenti con il tracciato, a parte in corrispondenza della galleria San Paolo il cui scavo è già stato realizzato e non è oggetto del presente PMA per le componenti rumore e vibrazioni. Altri edifici sensibili sono localizzati a distanze superiori a 25 m dall'asse del tracciato e pertanto non interessati da eventuali vibrazioni. Per quanto riguarda la componente rumore, questi edifici sensibili sono comunque tutelati dal PMA in quanto sono sempre previsti punti di rilievo posizionati tra loro e il tracciato. Il dettaglio relativo alla verifica dei ricettori verrà effettuata bel successivo § 5.1.2 al quale si rimanda.

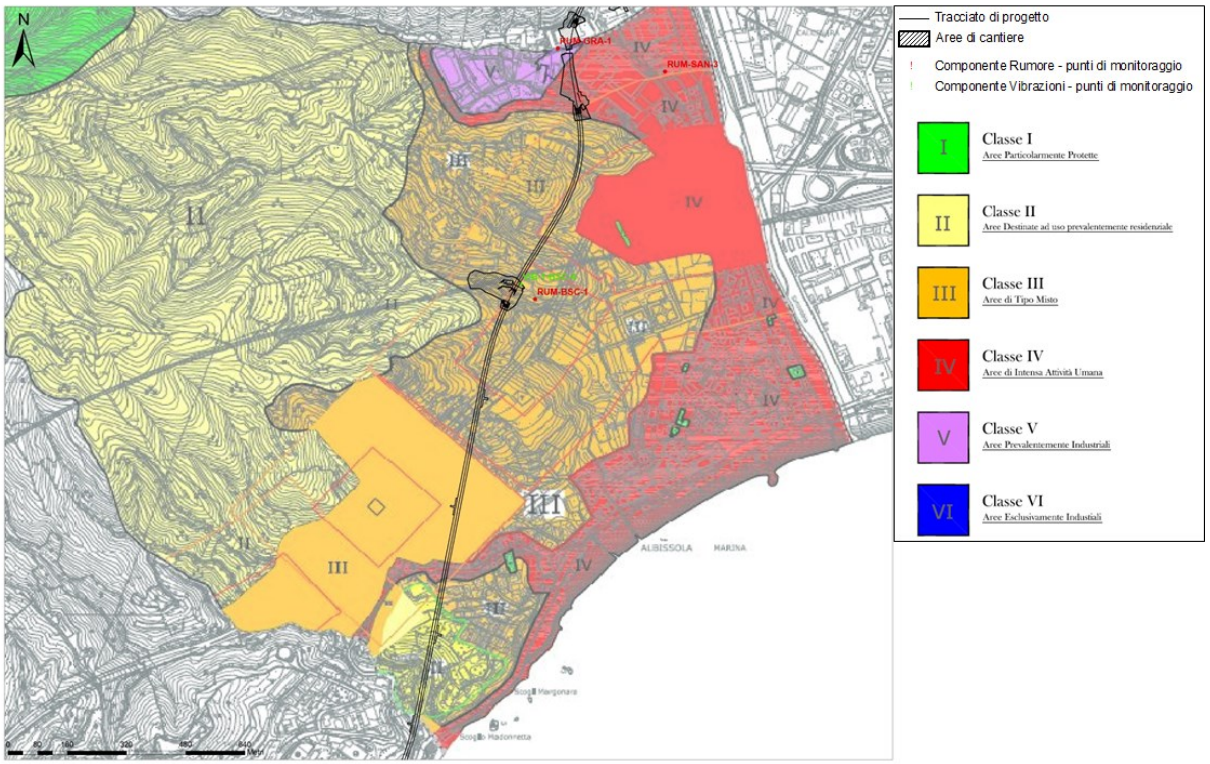


Figura 10: Zonizzazione acustica del Comune di Albisola Marina

Dalla figura si evince che il tracciato interessa aree classificate prevalentemente in Classi III a esclusione del tratto più a nord, al confine con il comune di Albisola Superiore. Nel primo tratto, l'interferenza con alcuni edifici sensibili non sussiste in quanto il tracciato è in galleria, peraltro già realizzata e, quindi, non è oggetto del presente PMA per le componenti rumore e vibrazioni. Nel tratto ove è presente anche l'area di cantiere si rileva un potenziale ricettore sensibile che però è già stato individuato come punto di monitoraggio per le componenti rumore e vibrazioni. Un'ulteriore verifica dei ricettori verrà effettuata nel successivo § 5.1.2, al quale si rimanda.

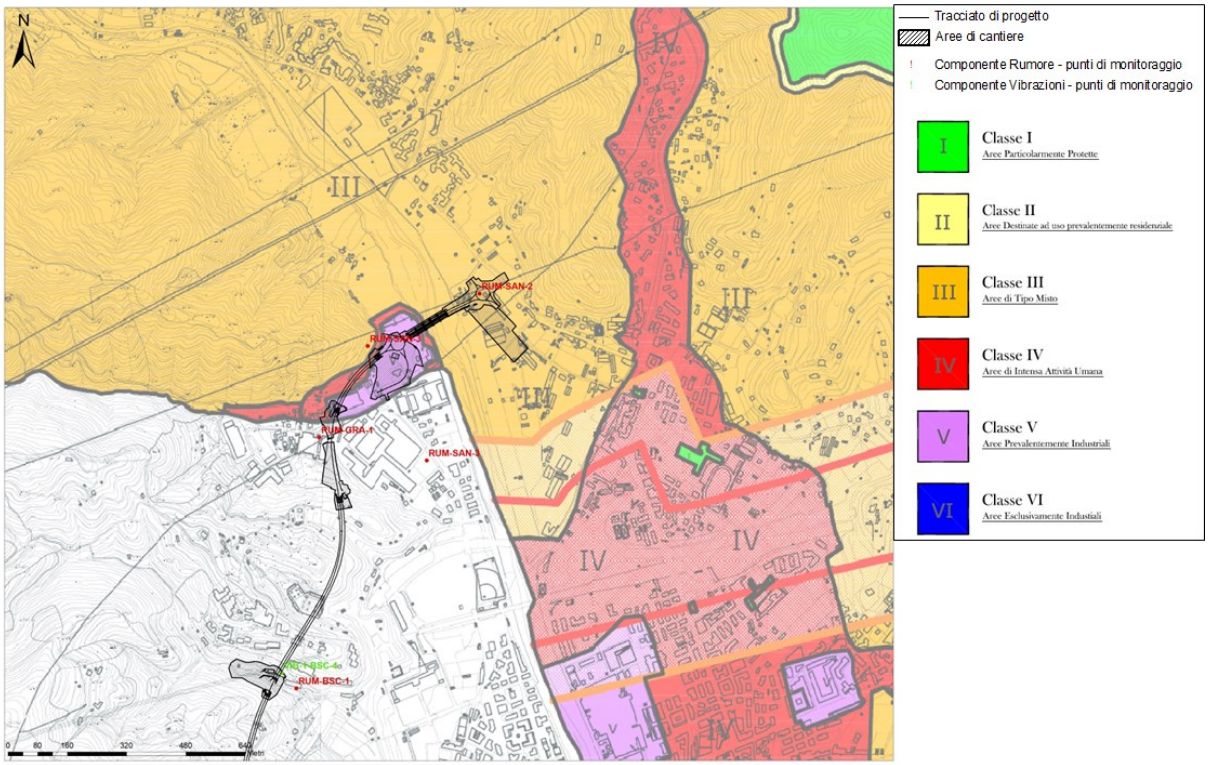


Figura 11: Zonizzazione acustica del Comune di Albisola Superiore

Dalla figura si evince che il tracciato interessa aree classificate prevalentemente in Classi V a carattere prevalentemente industriale, ove è presente peraltro l'area a cantiere e, in Classe III a carattere agricolo, ove sarà realizzata la rotonda di connessione con la viabilità esistente. Non sono presenti edifici appartenenti alla classe I, particolarmente protetta. In entrambe le zone sono già previsti punti di monitoraggio della componente rumore, ad esclusione del tratto più a nord, al confine con il comune di Albisola Superiore. Un'ulteriore verifica dei ricettori verrà effettuata nel successivo § 5.1.2, al quale si rimanda.
Concludendo, dall'esame delle nuove zonizzazioni acustiche comunali è possibile dedurre che non sono presenti ulteriori ricettori sensibili nelle vicinanze del tracciato e, qualora rilevati, questi sono già oggetto di monitoraggio. Gli stessi edifici classificati come ricettori sensibili:

- sono localizzati ad una distanza orizzontale calcolata tra l'asse del tracciato e il potenziale ricettore superiore a 25 m,
- nelle situazioni in galleria, non sono localizzati in corrispondenza della mezzeria della strada,

e non necessitano, pertanto, nel quadro del Lotto di Completamento, del monitoraggio della componente vibrazione.

5.1.2 Verifica dell'esistenza di nuove costruzioni

Sempre con l'obiettivo di verificare eventuali variazioni nei ricettori e l'eventuale sussistenza di nuove situazioni da sottoporre a monitoraggio, sono state esaminate, mediante l'utilizzo dello strumento Google Earth, i fotopiani in corrispondenza delle zone dei punti di monitoraggio dell'atmosfera, al fine di verificare l'esistenza di eventuali nuove costruzioni civili.

2012



2022



Figura 12 - Localizzazione del punto di monitoraggio AMT_1BSC_1

Non si rilevano sostanziali modifiche e/o presenza di nuovi potenziali ricettori.

2012



2022



Figura 13 - Localizzazione del punto di monitoraggio AMT_1GRA_1

Non si rilevano sostanziali modifiche e/o presenza di nuovi potenziali ricettori.

2012



2022



Figura 14 - Localizzazione del punto di monitoraggio AMT_1LET_1

Non si rilevano sostanziali modifiche e/o presenza di nuovi potenziali ricettori.

2012



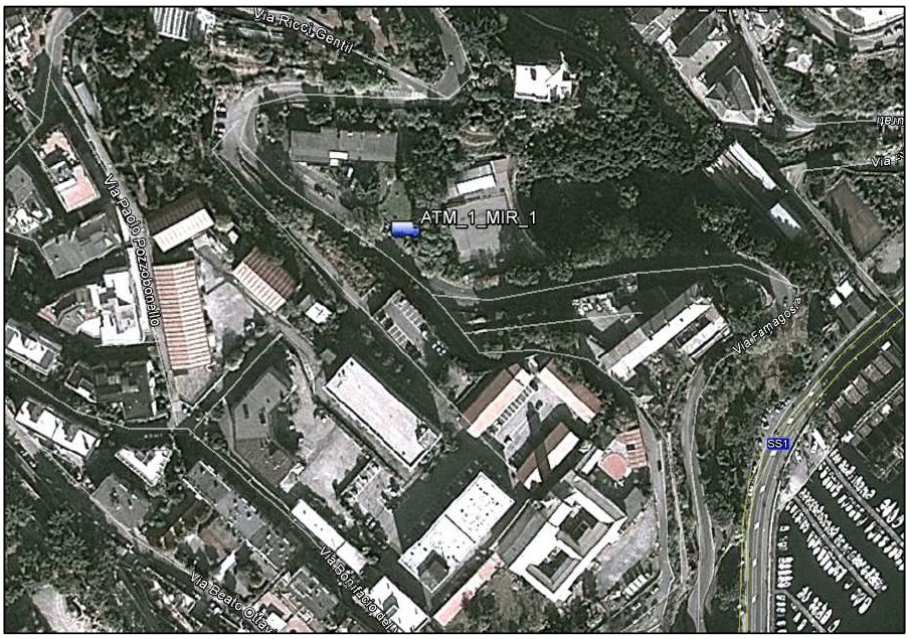
2022



Figura 15 - Localizzazione del punto di monitoraggio AMT_1LET_2

Non si rilevano sostanziali modifiche e/o presenza di nuovi potenziali ricettori.

2012



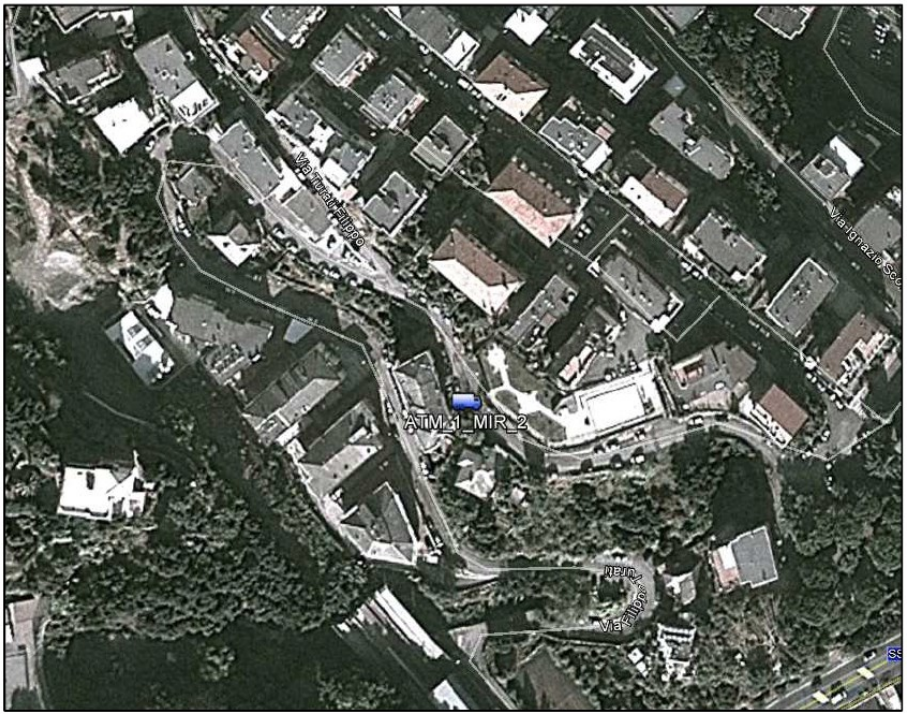
2022



Figura 16 - Localizzazione del punto di monitoraggio AMT_1MIR_1

Non si rilevano sostanziali modifiche e/o presenza di nuovi potenziali ricettori.

2012



2022



Figura 17 - Localizzazione del punto di monitoraggio AMT_1MIR_2

Non si rilevano sostanziali modifiche e/o presenza di nuovi potenziali ricettori.

2012





2022



Figura 18 - Localizzazione del punto di monitoraggio AMT_1SAN_1 e AMT_1SAN2

Non si rilevano sostanziali modifiche e/o presenza di nuovi potenziali ricettori.
Dall'esame dei fotopiani nel 2012 e nel 2022 in corrispondenza delle zone dei punti di monitoraggio dell'atmosfera, è visibile l'avanzamento della costruzione dell'opera. Non sono state rilevate nuove costruzioni civili.

6. PIANO DI MONITORAGGIO DEL LOTTO DI COMPLETAMENTO

6.1 Atmosfera

6.1.1Sintesi degli Impatti

Per quanto riguarda la qualità dell'aria, le analisi effettuate nello SIA (Anas S.p.A.-Bonifica S.p.A., 2003) hanno evidenziato che le interazioni opera-ambiente correlate alla componente atmosfera riguardano sia le emissioni di gas inquinanti sia la dispersione e deposizione al suolo di polveri.

L'impatto sulla qualità dell'aria determinato dalle attività di cantiere è principalmente connesso all'immissione di polveri nei bassi strati dell'atmosfera e di deposizione al suolo. Le azioni di progetto maggiormente responsabili delle emissioni sono:

- operazioni di scotico delle aree di cantiere non ancora interessate dalle lavorazioni;
- formazione dei piazzali e della viabilità di servizio ai cantieri (e ripristino al cambio di appaltatore);
- completamento dello scavo delle gallerie (emissioni di polveri dagli imbocchi e dalle aree di piazzale antistanti le finestre);
- esercizio degli impianti di betonaggio;
- movimentazione dei materiali sulla viabilità ordinaria e di cantiere, con particolare riferimento ai mezzi pesanti;

Dalla realizzazione e esercizio delle piste e della viabilità di cantiere derivano altre tipologie di interazione opera-ambiente:

- dispersione e deposizione al suolo di polveri in fase di costruzione;
- alterazione dei livelli di qualità dell'aria in relazione alla emissione di gas di combustione nei bassi strati dell'atmosfera in prossimità dei tracciati;
- dispersione e deposizione al suolo di frazioni del carico di materiali incoerenti trasportati dai mezzi pesanti;
- risollevamento delle polveri depositate sulle sedi stradali o ai margini delle medesime.

Le maggiori problematiche sono generalmente determinate dal risollevamento di polveri dalle pavimentazioni stradali al transito dei mezzi pesanti, dal risollevamento di polveri dalle superfici sterrate dei piazzali ad opera del vento, da emissioni localizzate nelle aree di deposito degli inerti, dello smarino e degli impianti di betonaggio.

Il livello di interazione dipende dalla tipologia d'opera dell'infrastruttura, dall'ambiente ricettore (presenza di ostacoli naturali e antropici alla dispersione degli inquinanti) e dalle condizioni del traffico dal quale conseguono i fattori di emissione. Le opere in progetto hanno la caratteristica di localizzare gran parte delle emissioni inquinanti in corrispondenza degli imbocchi e delle aree di cantiere.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, le previsioni di impatto effettuate nell'ambito dello SIA

(ANAS S.p.A.-Bonifica S.p.A., 2003) mostrano che l'inquinamento atmosferico di origine autoveicolare associato al progetto della Variante potrà essere localizzato gran parte in corrispondenza degli imbocchi (a causa della ventilazione naturale delle gallerie che fa sì che gli inquinanti si spostino in direzione concorde al flusso autoveicolare per effetto "pistone").

Dalla realizzazione della variante stradale in progetto sono attesi significativi miglioramenti della qualità dell'aria nelle aree densamente urbanizzate di Savona e di Albissola Marina interagenti con il tracciato della SS Aurelia e, all'opposto, impatti di segno negativo ma di livello basso nel corridoio di interferenza del tracciato in progetto.

La forte preponderanza di tipologie d'opera in galleria naturale determina un incanalamento preferenziale degli inquinanti in direzione degli imbocchi e una conseguente ampia protezione delle aree sottopassate. Nei restanti tratti di tracciato dominano le tipologie d'opera in rilevato alto e viadotto alle quali è associato un elevato potenziale di dispersione degli inquinanti.

6.1.2 Criteri di base per il monitoraggio della qualità dell'aria

Le problematiche legate all'inquinamento atmosferico riguardano gli impatti che possono verificarsi per la diffusione di polveri in fase di cantierizzazione e per le emissioni del traffico veicolare in fase di esercizio dell'infrastruttura stradale.

La diffusione di polveri che si verifica nell'ambiente esterno in conseguenza delle attività di cantiere, della movimentazione di materiali da costruzione e di risulta lungo la viabilità di cantiere e sulle sedi stradali ordinarie, rappresenta un problema avvertito dalle comunità locali per due ordini di considerazioni:

- gli ambiti spaziali interessati dai fenomeni di dispersione e di sedimentazione del materiale particolato sono rappresentati da aree urbanizzate o coltivate, con possibile insorgenza di problemi sanitari o di danni materiali;
- la dispersione e sedimentazione di polveri ha effetti facilmente rilevabili dalla popolazione; si tratta infatti di fenomeni visibili anche a distanza (nubi di polveri), che hanno la possibilità di arrecare disturbi diretti agli abitanti (deposito di polvere sui balconi, sui prati, sulle aree coltivate, etc., nonché inalazione delle stesse).

Il monitoraggio della qualità dell'aria avrà lo scopo di fornire, durante la fase *ante-operam del lotto di completamento*, un quadro di riferimento aggiornato sulla qualità dell'aria e sul quadro meteo-climatico nell'area geografica che, sulla base delle valutazioni effettuate nell'ambito dello SIA e dei precedenti monitoraggi, risulta rilevante per la protezione della salute e degli ecosistemi.

Per il monitoraggio si farà ricorso a misure di concentrazione di inquinanti atmosferici effettuate con mezzi mobili, ai quali saranno associate postazioni meteo mobili per la esecuzione delle misure di parametri meteoclimatici necessari alla corretta interpretazione dei dati inerenti agli inquinanti atmosferici monitorati (direzione del vento, velocità del vento, temperatura, umidità relativa, pressione barometrica, radiazione solare totale, pioggia).

Durante la fase di costruzione, le attività di monitoraggio saranno mirate soprattutto al controllo dell'evoluzione degli indicatori di qualità dell'aria e degli indicatori meteoclimatici influenzati dalle attività di cantiere e dalla movimentazione dei materiali. Particolare cura sarà riservata al controllo dei livelli di concentrazione del particolato fine (PM_{10} e $PM_{2.5}$) e alle emissioni di ossidi di azoto (NOx) e polveri totali sospese (PTS).

Le campagne di monitoraggio durante la fase di esercizio saranno finalizzate a verificare, nelle nuove condizioni di esercizio del tracciato stradale, le concentrazioni degli inquinanti da traffico in corrispondenza delle sezioni stradali più significative.

Nell'ambito del presente PMA, la scelta dei siti idonei al monitoraggio della qualità dell'aria è stata condotta sulla base delle postazioni di monitoraggio mobili installate dal precedente appaltatore, al fine di garantire la continuità tra i monitoraggi. I siti di monitoraggio sono quindi individuati in funzione di:

- presenza di ricettori sensibili (zone residenziali, scuole, centri sportivi) per valutare l'impatto sulla salute;
- presenza di aree naturali e aree coltivate, per valutare l'impatto sulla vegetazione e gli ecosistemi;
- programmazione dei cantieri di fronte lavori;
- distanza (indicativamente entro i 100 m) dal perimetro esterno delle aree di cantiere e delle strade di accesso;
- caratteristiche meteorologiche dell'area e orografia.

6.1.2.1 Metodologie di campionamento

Nel presente PMA le misurazioni per la qualità dell'aria (polveri e inquinanti) sono state codificate con il seguente codice: "ATM_1" in continuità con il PMA del precedente appaltatore.

La determinazione dei parametri deve essere condotta con strumentazioni e metodologie di analisi che rispondano ai requisiti previsti dal D.lgs. 155/2010, così come la programmazione delle campagne in termini di frequenze e durate nel corso di ogni anno solare.

I rilievi saranno eseguiti mediante utilizzo di strumentazione automatica e portatile. Tutti gli analizzatori saranno in grado di funzionare 24 ore su 24 e saranno conformi a quanto previsto dalla normativa di riferimento in materia.

Per la misurazione dei parametri di qualità dell'aria saranno posizionate postazioni mobili di misura in continuo per campagne aventi durata non inferiore a 7-14 giorni (prolungabili in funzione delle condizioni meteorologiche). Si prevede il ricorso ad un campionatore gravimetrico sequenziale per poter procedere alla determinazione del Benzo(a)pirene.

Sulla base del miglior metodo tecnicamente ed economicamente disponibile, le determinazioni dei parametri selezionati dovranno attenersi alle prescrizioni stilate nella normativa di riferimento, rappresentata dal D.lgs. 155/2010 nel quale vengono riportati i criteri di campionamento ed analisi delle diverse specie inquinanti, di seguito riportati:

- UNI EN 14211:2012 Qualità dell'aria ambiente - Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza
- EN 12341:2014 Ambient air - Standard gravimetric measurement method for the determination of the PM10 or PM2,5 mass concentration of suspended particulate matter
- UNI CEN/TS 16450:2013 Titolo: Sistemi di misurazione automatici per la misurazione della concentrazione del particolato

- UNI EN 14662:2005, parti 1, 2 e 3, "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di benzene".
- UNI EN 15549:2008 "Qualità dell'aria. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di benzo(a)pirene in aria ambiente".

Ad integrazione delle determinazioni sopra riportate si dovranno registrare anche dati meteoclimatici relativi a temperatura, umidità relativa, regime anemometrico, pressione atmosferica, radiazione solare e precipitazioni, presso la postazione di monitoraggio di qualità dell'aria.

Le rilevazioni idro-meteorologiche sono effettuate in accordo alle indicazioni riportate dalla WMO nella "Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation" – N.8, 2008. Le misurazioni dei parametri meteorologici previsti vengono effettuate in continuo tramite appositi sensori automatici e vanno mediate, al fine di ridurne l'incertezza, riportando Precipitazioni, Radiazione globale, Temperatura e umidità relativa e Pressione atmosferica come valori medi di 1 minuto, mentre riguardo alla Direzione e velocità del vento i dati vanno riportati come media di 2 minuti. Si richiede inoltre che l'installazione della strumentazione e la misurazione di Temperatura, Precipitazione e direzione e velocità del vento avvenga rispettivamente a 2m, 1.5m e 10 m dal suolo.

Durante la fase di cantiere i monitoraggi saranno eseguiti negli stessi punti definiti per la fase ante-operam del lotto di completamento. La metodica di monitoraggio in particolare si compone delle seguenti fasi:

- sopralluogo nell'area di prevista ubicazione al fine della verifica dei requisiti minimi richiesti dal Dlgs 155/2010 per il posizionamento di dettaglio delle strumentazioni di misura. destinate al monitoraggio delle concentrazioni dei principali inquinanti atmosferici. Le posizioni dei punti di misura dovranno essere georeferenziate rispetto a punti fissi di facile riconoscimento (spigoli di edifici, pali, alberi, ecc.) e fotografate, facendo particolare attenzione alla accessibilità dei siti anche in fase di costruzione.
- Verifica periodica dell'avanzamento delle attività di cantiere al fine di riconoscere la localizzazione dei carichi emissivi;
- svolgimento della campagna di misura in condizioni meteorologiche idonee (postazione sottovento al cantiere) con contestuale acquisizione dei parametri meteorologici e verifica dell'operatività del cantiere (indicando fasi e sottofasi di lavorazioni attive);
- compilazione delle schede di rilevamento.

Si specifica che l'incertezza riportata per ogni parametro, 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%.

I risultati delle elaborazioni dati delle campagne di misura saranno confrontati con stazioni fisse di riferimento rappresentative facenti parte della rete di monitoraggio dell'ARPA Liguria, della Provincia di Savona o dei comuni di Savona, Albissola Marina e Albisola Superiore.

6.1.2.2 Strumentazione

Di seguito si riportano caratteristiche e principi di funzionamento degli strumenti più comunemente utilizzati nelle centraline di monitoraggio, per le misure previste nel presente PMA.

- analizzatore automatico portatile a metodo gravimetrico per la determinazione del materiale particellare sospeso (PTS): tale metodo si basa sul principio della filtrazione dell'aria con conseguente raccolta del particolato in sospensione. La concentrazione finale del materiale particellare totale sospeso in aria, raccolto per un determinato periodo di tempo a flusso di aspirazione controllato, viene ottenuta associando al volume di aria aspirata il quantitativo di particolato misurato (misura del peso finale del filtro);
- analizzatore per PM_{10} e $PM_{2.5}$ a raggi β: secondo il metodo di riferimento indicato dalle norme USEPA 201A, il campione viene aspirato mediante una pompa ad alto volume e le polveri in essa contenute vengono fatte depositare su un nastro di carta. Lo strumento effettua una misurazione di radiazione che attraversa il nastro prima dell'aspirazione ed un'altra misura dopo l'aspirazione. La polvere depositata sul nastro determina un'attenuazione della quantità di radiazione che riesce ad attraversare il nastro; l'attenuazione è proporzionale alla quantità di polvere depositata.
- NOx: determinazione mediante analizzatore per ossidi di azoto a chemiluminescenza. Il campione è aspirato attraverso una cella di lettura divisa in due camere buie e messo in contatto con ozono. L'eventuale monossido di azoto presente (NO) reagisce con l'ozono causando l'emissione di fotoni (chemiluminescenza) in quantità proporzionale all'NO presente. La lettura del biossido di azoto (NO_2) è invece effettuata mediante riduzione a
- Benzo(a)pirene: campionatore gravimetrico con filtro in quarzo.

6.1.3 Ubicazione delle stazioni di campionamento

L'ubicazione delle stazioni di campionamento per il monitoraggio della qualità dell'aria nelle fasi *ante-operam del lotto di completamento*, cantiere ed esercizio è presentata nella planimetria "*Localizzazione dei punti di misura. componenti: atmosfera, rumore, vibrazioni"*.

La scelta di tali stazioni, in continuità con i monitoraggi pregressi, è basata sulla presenza di ricettori potenzialmente sensibili in funzione della localizzazione delle aree di cantiere e della viabilità associata. In particolare, i criteri seguiti per l'individuazione delle aree sensibili hanno previsto la determinazione delle aree di rilievo per la protezione:

- della salute, cioè le aree urbanizzate o edificate o soggette comunque alla presenza umana;
- della vegetazione e degli ecosistemi.

La localizzazione dei punti di monitoraggio riportata nella planimetria "*Localizzazione dei punti di misura. componenti: atmosfera, rumore, vibrazioni"*. potrà comunque essere oggetto di integrazioni e modifiche in base alle specifiche esigenze che eventualmente dovessero emergere durante la fase di costruzione e a valle della presentazione e discussione del PMA con le Autorità competenti. In particolare, potrebbe insorgere la necessità di modificare il piano di monitoraggio

ipotizzato in relazioni a variazioni della organizzazione dei cantieri e della viabilità annessa a valle modifiche determinate da esigenze di ottimizzazione delle tipologie e delle fasi di lavorazione.

Nel presente PMA sono riportate le coordinate geografiche delle postazioni di monitoraggio adottate dal precedente appaltatore, la cui conferma sarà a cura del responsabile del monitoraggio ambientale precedentemente all'avvio della campagna di monitoraggio di ante operam del lotto di completamento, a valle della quale saranno registrate le coordinate delle postazioni di monitoraggio per le future attività di monitoraggio.

Le stazioni di monitoraggio sono state codificate seguendo la seguente nomenclatura:

Cod. Componente_Cod. Misura_Codice Zona_No. Stazione

dove:

- Cod. Componente = ATM;
- Cod. Misura: 1 = polveri e inquinanti (e parametri meteo);
- Codice Zona:
- LET (svincolo Letimbro - viadotto "La Rusca" – imbocco Ovest galleria "Cappuccini"),
- MIR (svincolo Miramare, imbocco Est galleria "Cappuccini" e imbocco Ovest galleria "San Paolo"),
- BSC (imbocco Est galleria "San Paolo" e imbocco Ovest galleria "Basci"),
- GRA (viadotto "Grana", imbocco Est galleria "Basci" e imbocco Ovest galleria "Grana"),
- SAN (imbocco Est galleria "Grana", viadotto e svincolo "Sansobbia"),
- No. Stazione = numero progressivo nell'ambito di ogni zona.

In dettaglio è previsto il mantenimento delle 8 stazioni di misura, come di seguito specificato:

- zona svincolo Letimbro - viadotto "La Rusca" – imbocco Ovest galleria "Cappuccini":
- **ATM_1_LET_1 (fase AO-LC/CO/ES)** presso edifici residenziali ubicati in Corso Ricci all'interno dello svincolo Letimbro e prossima all'area di cantiere a servizio dello svincolo "Letimbro" per la misura delle polveri e della qualità dell'aria, alle coordinate geografiche 44°19'6.30" N, 8°28'8.42"E;
- **ATM_1_LET_2 (fase AO-LC /CO/ES)** in prossimità di edifici residenziali e della scuola primaria "Rusca" ubicati in Via Schiantapetto a Nord dell'area di cantiere a servizio della galleria "Cappuccini" per la misura delle polveri e della qualità dell'aria, alle coordinate geografiche 44°18'8.72" N, 8°28'30.30"E;
- zona svincolo Miramare, imbocco Est galleria "Cappuccini" e imbocco Ovest galleria "San Paolo":
- **ATM_1_MIR_1 (fase AO-LC /CO/ES)** in prossimità di edifici residenziali ubicati in direzione Sud rispetto allo sbocco della galleria "Cappuccini" e dello svincolo "Miramare" per la misura delle polveri e della qualità dell'aria, alle coordinate

geografiche 44°18'52.20" N, 8°28'8.40"E;

- **ATM_1_MIR_2 (fase AO-LC /CO/ES)** in prossimità di edifici residenziali ubicati in direzione Nord rispetto allo svincolo "Miramare" ed in prossimità dell'imbocco della galleria "San Paolo" per la misura delle polveri e della qualità dell'aria, alle coordinate geografiche 44°18'55.51" N, 8°29'16.21"E;
- zona imbocco Est della galleria "San Paolo" e imbocco Ovest della galleria "Basci" nel Comune di Albissola Marina: **ATM_1_BSC_1 (fase AO/CO/ES)** presso un edificio residenziale ubicato in Via Iris Negri in prossimità del tratto all'aperto compreso tra gli imbocchi delle due gallerie e prossimo all'area di cantiere a servizio, per la misura delle polveri e della qualità dell'aria, alle coordinate geografiche 44°19'54.62" N, 8°29'51.39"E.
- zona viadotto "Grana", imbocco Est galleria "Basci" e imbocco Ovest galleria "Grana": **ATM_1_GRA_1 (fase AO/CO/ES)** in prossimità di edifici residenziali ubicati in direzione Ovest rispetto al viadotto "Grana" e agli imbocchi delle gallerie per la misura delle polveri e della qualità dell'aria, alle coordinate geografiche 44°20'15.70" N, 8°29'54.08"E;
- zona imbocco Est galleria "Grana", viadotto e svincolo "Sansobbia":
- **ATM_1_SAN_1 (fase AO/CO/ES)** presso l'impianto sportivo (Golf Club) e zona residenziale "Borgo degli Erchi - La Filanda Resort" limitrofa all'imbocco della galleria "Grana" e al cantiere a suo servizio per la misura delle polveri e della qualità dell'aria, alle coordinate geografiche 44°20'24.57" N, 8°30'2.46"E;
- **ATM_1_SAN_2 (fase AO/CO/ES)** presso zona residenziale ubicata in prossimità della rotatoria adiacente il viadotto "Sansobbia" e al cantiere a suo servizio per la misura delle polveri e della qualità dell'aria, alle coordinate geografiche 44°20'27.87" N, 8°30'14.42"E;

Si evidenzia inoltre che, durante le fasi di costruzione (CO), potranno essere previsti monitoraggi spot della qualità dell'aria (limitatamente al controllo delle concentrazioni di NOx e delle polveri) lungo le vie di transito dei mezzi pesanti. La localizzazione di tali punti di misura sarà concordata in sede locale a valle dell'approvazione del progetto di viabilità di cantiere da parte delle amministrazioni competenti, in funzione del cronoprogramma delle attività e sulla base di eventuali situazioni critiche che si venissero a riscontrare.

6.1.4 Articolazione temporale del monitoraggio

6.1.4.1 Fase Ante-Operam del Lotto di Completamento

Le attività di monitoraggio della fase AO del Lotto di Completamento avranno l'obiettivo di definire i valori di background, ovvero il contributo alle concentrazioni di inquinanti atmosferici e polveri dovuto alla presenza di infrastrutture viarie urbane ed extra-urbane nell'area di progetto.

Per la definizione dello stato di qualità ante-operam del Lotto di Completamento verranno inoltre utilizzati i dati storici rilevati dalle centraline fisse ubicate sul territorio (centraline ARPAL, Provincia di Savona, Comune di Savona).

Il PMA proposto prevede 2 campagne di 14 giorni in condizioni meteorologiche idonee da effettuarsi durante l'anno precedente all'inizio dei lavori, tramite unità mobile degli inquinanti atmosferici (NOx, Benzene) e delle polveri (PTS, $PM_{2.5}$, PM_{10}) nelle stazioni "**ATM_1_Cod. Zona_No. Stazione**".

I dati ottenuti dal monitoraggio *ante-operam del Lotto di Completamento* costituiranno il nuovo riferimento per il monitoraggio ambientale del Lotto di Completamento e permetteranno di integrare i dati di monitoraggio di qualità dell'aria condotti da ARPAL, Provincia di Savona o Comuni di Savona, Albissola Marina e Albisola Superiore.

6.1.4.2 Fase di Costruzione

Le attività di monitoraggio durante la fase di costruzione si baseranno sulle criticità individuate nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) relativamente alle sole opere e lavorazioni ancora da realizzare. In particolare, il PMA prevede l'attuazione di un monitoraggio negli stessi siti individuati per la fase ante-operam del Lotto di Completamento grazie a rilevamenti volti al controllo dei livelli di polveri e degli inquinanti durante le fasi caratterizzate dalla movimentazione di terre e durante la realizzazione delle opere.

Sono previste misure delle polveri mediante rilievi di 7 giorni, da realizzarsi durante le attività di cantiere individuate come quelle in grado di provocare la maggiore emissione di polveri ed in ogni caso almeno a cadenza mensile. Le misure saranno accompagnate dall'acquisizione dei parametri meteorologici. Le tempistiche di tali lavorazioni saranno individuate periodicamente in funzione dell'avanzamento delle lavorazioni, riprogrammando trimestralmente i monitoraggi nelle stazioni "ATM_1_Cod. Zona_No. Stazione".

La scelta dei periodi di campionamento è confermata sulla base del programma lavori per l'individuazione delle attività di cantiere individuate come quelle in grado di provocare la maggiore emissione di polveri e delle previsioni meteorologiche a medio termine. Le tempistiche di tali lavorazioni saranno verificate in fase di avanzamento dei lavori.

6.1.4.3 Fase di Esercizio

Come riportato in precedenza durante la fase di esercizio le campagne di monitoraggio saranno finalizzate a verificare le concentrazioni degli inquinanti da traffico in corrispondenza delle sezioni stradali più significative del tracciato stradale.

Al fine di garantire il confronto con la fase AO si prevede di effettuare durante l'anno successivo alla messa in esercizio della Variante lo stesso tipo di monitoraggio proposto durante la l'ante-operam (stazioni "**ATM_1_Cod. Zona_No. Stazione**")

6.1.5 Quadro sinottico monitoraggio Atmosfera

Si riporta di seguito in tabella una sintesi della attività di monitoraggio ambientale previste per il comparto atmosfera.

Tabella 15: Quadro Sinottico Monitoraggio Atmosfera e Articolazione Temporale

Misura	Cod. Componente_ Cod.Misura_ Codice Zona_ No. Stazione	Frequenza Campionamento		
		AO	CO	ES

QUALITÀ DELL'ARIA E METEO	ATM_1_LET_1	2 campagne di 15 giorni (periodo caldo-periodo freddo) durante l'anno precedente all'inizio lavori	rilievi di 7 gg, da realizzarsi durante le attività di cantiere individuate come quelle in grado di provocare la maggiore emissione di polveri ed in ogni caso almeno a cadenza mensile	2 campagne di 15 giorni (periodo caldo-periodo freddo e in base a programma lavori) durante l'anno successivo alla messa in esercizio
	ATM_1_LET_2			
	ATM_1_MIR_1			
	ATM_1_MIR_2			
	ATM_1_BSC_1			
	ATM_1_GRA_1			
	ATM_1_SAN_1			
	ATM_1_SAN_2			

6.2 Rumore

6.2.1 Sintesi degli Impatti

Durante le attività di costruzione la generazione di emissioni acustiche è imputabile al funzionamento di macchinari di varia natura, impiegati per le varie lavorazioni di cantiere e per il trasporto dei materiali.

Per quanto riguarda l'esercizio della SS1 Nuova Aurelia, la generazione di emissioni acustiche è imputabile al traffico autoveicolare in particolare nei tratti stradali posti in rilevato e sui viadotti in corrispondenza degli svincoli a progetto.

Le analisi e le simulazioni modellistiche effettuate nello SIA (Anas S.p.A.-Bonifica S.p.A., 2003) hanno evidenziato che l'impatto sul clima acustico può essere considerato complessivamente basso in prossimità della Galleria Naturale "Grana" e nell'ambito dello svincolo e dell'allargamento del viadotto "Sansobbia". In considerazione della complessità e significatività delle sorgenti di rumore presenti nell'area Letimbro (presenza dell'Autostrada A10 e Ferrovia Genova-Ventimiglia), la numerosa presenza di condomini residenziali nell'area dello Svincolo "Miramare" e ai lati del viadotto "La Rusca" determinano un impatto leggermente superiore. L'unica area in cui è stato stimato un impatto elevato è il tratto di mezza costa che, a Sud del tracciato oltre ad edifici residenziali densi presenta due edifici scolastici a 200-300 metri dal ciglio stradale (in prossimità della Galleria "Cappuccini").

6.2.2 Criteri di base – Monitoraggio acustico

Il PMA prevede, nella fase ante-operam del Lotto di Completamento (AO-LC), il rilevamento di un adeguato scenario di indicatori acustici atti a rappresentare il nuovo "stato di bianco", cui riferire l'esito dei successivi monitoraggi.

Nella fase di costruzione (CO), il monitoraggio sarà volto:

- al controllo dell'evolversi della situazione ambientale;
- al controllo delle emissioni acustiche delle lavorazioni e dei traffici indotti dal cantiere, al fine di evitare il manifestarsi di emergenze specifiche, o di adottare eventuali misure integrative di mitigazione degli impatti.

Infine, nella fase di esercizio (ES) il PMA prevede il monitoraggio acustico al fine di valutare lo stato del clima acustico durante l'esercizio dell'opera e accertare la reale efficacia degli eventuali

provvedimenti per garantire la mitigazione dell'impatto acustico sia sull'ambiente antropico circostante, sia sull'ambiente naturale.

I siti di monitoraggio per la componente sono individuati in continuità ai monitoraggi condotti dal precedente appaltatore in corrispondenza dei ricettori sensibili, tenendo in considerazione le finalità del monitoraggio, lo stato di avanzamento dei lavori di costruzione dell'opera, i limiti intrinseci del territorio, la facilità di accesso al punto di monitoraggio, la disponibilità di energia elettrica. Per quanto noto alla R.T.I., non risultano variazioni nei ricettori sensibili.

I siti di monitoraggio sono stati in individuati in funzione di:

- presenza di ricettori sensibili (zone residenziali, scuole, ospedali, centri sportivi);
- programmazione dei cantieri di fronte lavori;
- distanza (indicativamente entro i 250 m) dal perimetro esterno delle aree di cantiere e delle strade di accesso;
- ampiezza della fascia di pertinenza acustica per l'infrastruttura stradale a progetto: ai sensi del DPR No. 142 del 30 Marzo 2004 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare" tale ampiezza è pari a 250 m;
- orografia dell'area in esame.

Per la conferma dei ricettori, come esplicitato nel § 5.1.1, è stato verificato il Piano di Classificazione Acustica del Comune di Savona adottato con Delibere Giunta Comunale n. 200 del 2 ottobre 2013 e il Piano di Piano di Zonizzazione Acustica del territorio del Comune di Savona approvato con Decreto Presidente Provincia 129/2018 e la Variante approvata con Decreto Presidente Provincia n. 196/2019.

Durante la fase di costruzione i rilevamenti saranno condotti in funzione delle tipologie di cantiere (ubicazione, estensione) e dei tempi dettati dai programmi lavori (mensili e settimanali) delle imprese affidatarie.

6.2.3 Metodologie di campionamento

I rilievi acustici saranno effettuati in prossimità dei ricettori, in punti ritenuti rappresentativi per l'area d'appartenenza, secondo le modalità previste dal Decreto 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico". I ricettori e le modalità delle indagini fonometriche sono stati scelti allo scopo di caratterizzare il più fedelmente possibile il clima acustico delle aree frequentate da persone e comunità più vicine e quindi più sensibili all'impatto acustico prodotto dalla nuova opera.

Per ogni campagna, sono previste, secondo le modalità previste dallo DM 16/03/1998, 2 misure di 24 ore, con acquisizione dello spettro, determinazione delle componenti tonali ed impulsive, in prossimità dei ricettori sensibili.

Il monitoraggio dovrà identificare e registrare il rumore ambientale, con lo scopo di identificare effetti anomali e il contributo delle fonti di rumore ante-operam relazionate con le attività esistenti e il traffico.

Le misure saranno eseguite con l'impiego di una centralina per misure in esterno, certificata ed opportunamente tarata.

6.2.4 Ubicazione delle stazioni di campionamento

L'ubicazione delle stazioni di campionamento per il monitoraggio del clima acustico nelle fasi ante-operam del Lotto di Completamento, cantiere ed esercizio è presentata nella planimetria "*Localizzazione dei punti di misura. componenti: atmosfera, rumore, vibrazioni"*.

La scelta di tali stazioni, in continuità con i monitoraggi pregressi, è basata sulla presenza di ricettori potenzialmente sensibili. In particolare, per l'individuazione dei siti di monitoraggio è stata presa in considerazione la valutazione di impatto acustico effettuata nell'ambito dello SIA (Anas S.p.A.-Bonifica S.p.A., 2003), opportunamente verificata. In generale i criteri seguiti per l'individuazione delle aree sensibili sono:

- ubicazione delle aree di massima interazione opera-ambiente, con particolare attenzione agli effetti sinergici determinati da sorgenti di rumore presenti sul territorio;
- ubicazione dei principali centri abitati attraversati da mezzi di cantiere;
- presenza di ricettori particolarmente vulnerabili (scuole, ospedali, ecc.);

Per la maggior significatività e portata dei dati si sono privilegiati i nuclei aggregati rispetto ad abitazioni isolate, seppur individuate come ricettori sensibili.

Le stazioni di monitoraggio del clima acustico individuate sono state mantenute per tutte le fasi del monitoraggio ambientale in modo da poter tenere sotto controllo l'evoluzione del clima acustico durante le diverse fasi di realizzazione dell'opera.

Come riportato in precedenza relativamente all'individuazione dei siti di monitoraggio della qualità dell'aria e delle polveri, anche il posizionamento delle stazioni di monitoraggio del clima acustico potrà subire modifiche o integrazioni a valle della presentazione e discussione del PMA con le Autorità competenti.

Le stazioni di monitoraggio sono state codificate seguendo la seguente nomenclatura:

Cod. Componente_Cod. Misura_Codice Zona_No. Stazione

dove:

- Cod. Componente = RUM;
- Cod. Misura: 1 (campagne di misura, con acquisizione dello spettro, determinazione delle componenti tonali ed impulsive, in prossimità dei ricettori sensibili);
- Codice Zona :
- LET (svincolo Letimbro - viadotto "La Rusca" – imbocco Ovest galleria "Cappuccini"),
- MIR (svincolo Miramare, imbocco Est galleria "Cappuccini" e imbocco Ovest galleria "San Paolo"),
- BSC (imbocco Est galleria "San Paolo" e imbocco Ovest galleria "Basci"),
- GRA (viadotto "Grana", imbocco Est galleria "Basci" e imbocco Ovest galleria "Grana"),
- SAN (imbocco Est galleria "Grana", viadotto e svincolo "Sansobbia"),

- No. Stazione = numero progressivo nell'ambito di ogni zona.

In dettaglio sono previste 21 stazioni di misura, come di seguito specificato:

- zona svincolo "Letimbro" - viadotto "La Rusca" – imbocco Ovest galleria "Cappuccini":
- RUM_1_LET_1 (fase AO-LC/CO/ES) e RUM_1_LET_2 (fase AO-LC/CO/ES), presso edifici residenziali ubicati in Corso Ricci a Nord dello svincolo Letimbro e prossima all'area di cantiere a suo servizio,
- RUM_1_LET_3 (fase AO/CO/ES), presso edifici residenziali ubicati in Corso Ricci all'interno dello svincolo Letimbro e prossima all'area di cantiere a servizio dello svincolo "Letimbro",
- RUM_1_LET_4 (fase AO/CO/ES), presso edifici residenziali ubicati in Via Crispi a Nord dell'area di prevista realizzazione del viadotto "Letimbro",
- RUM_1_LET_5 (fase AO/CO/ES), presso edifici residenziali ubicati in Via Torino a Sud dell'area di prevista realizzazione del viadotto "Letimbro" e a Sud dell'Autostrada A10,
- RUM_1_LET_6 (fase AO/CO/ES), presso edifici residenziali ubicati in Via Firenze a Sud dell'imbocco della galleria "Cappuccini" e a Sud dell'Autostrada A10,
- RUM_1_LET_7 (fase AO/CO/ES), in prossimità di edifici residenziali e della scuola primaria "Rusca" ubicati in Via Schiantapetto a Nord dell'area di cantiere a servizio della galleria "Cappuccini";
- zona svincolo Miramare, imbocco Est galleria "Cappuccini" e imbocco Ovest galleria "San Paolo":
- RUM_1_MIR_1 (fase AO/CO/ES) e RUM_1_MIR_2 (fase AO/CO/ES), presso edifici residenziali ubicati in Via Famagosta a Nord dello svincolo "Miramare", dell'imbocco della galleria "Cappuccini" e prossima all'area di cantiere a suo servizio,
- RUM_1_MIR_3 (fase AO/CO/ES) e RUM_1_MIR_4 (fase AO/CO/ES), presso edifici residenziali ubicati in Via Famagosta a Sud dello svincolo "Miramare", compresa tra gli imbocchi delle gallerie "Cappuccini" e "San Paolo" e prossima all'area di cantiere a suo servizio,
- RUM_1_MIR_5 (fase AO/CO/ES) e RUM_1_MIR_6 (fase AO/CO/ES), presso edifici residenziali ubicati in Via Famagosta a Sud dello svincolo "Miramare", compresa tra gli imbocchi delle gallerie "Cappuccini" e "San Paolo" e prossima all'area di cantiere a suo servizio,
- RUM_1_MIR_7 (fase AO/CO/ES), presso edifici residenziali ubicati in Via Turati a Nord dello svincolo "Miramare", prossimo all'imbocco della galleria "San Paolo" e prossima all'area di cantiere a suo servizio,
- RUM_1_MIR_8 (fase AO/CO/ES), presso edificio scolastico di Via Scotto a Nord dell'imbocco della galleria "San Paolo" e prossima all'area di cantiere a suo servizio,
- RUM_1_MIR_9 (fase AO/CO/ES), presso edifici residenziali ubicati in zona Via Turati – Via Famagosta a Nord dello svincolo Miramare;

- zona imbocco Est della galleria "San Paolo" e imbocco Ovest della galleria "Basci nel Comune di Albissola Marina: ATM_1_BSC_1 (fase AO/CO/ES) presso un edificio residenziale ubicato in Via Iris Negri in prossimità del tratto all'aperto compreso tra gli imbocchi delle due gallerie e prossimo all'area di cantiere a servizio;
- zona viadotto "Grana", imbocco Est galleria "Basci" e imbocco Ovest galleria "Grana": RUM_1_GRA_1 (fase AO/CO/ES), in prossimità di edifici residenziali ubicati in direzione Ovest rispetto al viadotto "Grana" e agli imbocchi delle gallerie "Basci" e "Grana";
- zona imbocco Est galleria "Grana", viadotto e svincolo "Sansobbia":
- RUM_1_SAN_1 (fase AO/CO/ES), presso l'impianto sportivo (Golf Club) e zona residenziale "Borgo degli Erchi - La Filanda Resort" limitrofa all'imbocco della galleria "Grana" e al cantiere a suo servizio
- RUM_1_SAN_2 (fase AO/CO/ES), presso edificio residenziale ubicata in prossimità della rotatoria adiacente il viadotto "Sansobbia" e al cantiere a suo servizio
- RUM_1_SAN_3 (fase AO/CO/ES), presso edifici residenziali in Via delle Industrie in prossimità della viabilità a servizio dello svincolo "Sansobbia".

Si evidenzia inoltre che, durante le fasi di costruzione (CO), potranno essere previsti monitoraggi spot del rumore lungo le vie di transito dei mezzi pesanti con modalità e tempistiche da definire in funzione dell'effettiva entità dei traffici. La localizzazione di tali punti di misura sarà confermata in sede locale a valle dell'approvazione del progetto di viabilità di cantiere da parte delle amministrazioni competenti, in funzione del cronoprogramma delle attività e sulla base di eventuali situazioni critiche che si venissero a riscontrare.

6.2.5 Articolazione temporale del monitoraggio

6.2.5.1 Fase Ante-Operam del lotto di completamento

La caratterizzazione del clima acustico ante-operam del lotto di completamento sarà eseguita con misure da svolgersi nell'anno antecedente l'inizio dei lavori.

Il PMA prevede 1 campagna di misura della durata di 7 giorni, precedentemente alla ripresa dei lavori in tutte le stazioni di monitoraggio "RUM_1".

6.2.5.2 Fase di Costruzione

Durante la fase di costruzione il monitoraggio acustico sarà garantito da campagne bimestrali e da campagne da effettuarsi durante le attività di cantiere di maggior generazione del rumore, in corrispondenza degli stessi ricettori acustici monitorati durante la fase ante-operam del lotto di completamento.

6.2.5.3 Fase di Esercizio

Il PMA qui proposto prevede, per la fase di esercizio della Nuova Aurelia, 2 campagne di monitoraggio del clima acustico della durata di 7 giorni durante l'anno successivo alla messa in esercizio presso gli stessi ricettori acustici monitorati durante la fase AO e CO.

6.2.6 Quadro sinottico monitoraggio Acustico

Si riporta di seguito in tabella una sintesi della attività di monitoraggio ambientale previste per il comparto rumore.

Tabella 16: Quadro Sinottico Monitoraggio Rumore e Articolazione Temporale

Misura	Cod. Componente_ Cod.Misura_ Codice Zona_ No. Stazione	Frequenza Campionamento		
		AO -LC	CO	ES
Livelli di Pressione Sonora	RUM_1_LET_1	1 campagna di misura da 7 giorni prima della ripresa dei lavori	Campagne Bimestrali di misura da 24 ore e durante le attività di maggior generazione di rumore	2 campagne di misura da 7 gg ore durante l'anno successivo alla messa in esercizio
	RUM_1_LET_2			
	RUM_1_LET_3			
	RUM_1_LET_4			
	RUM_1_LET_5			
	RUM_1_LET_6			
	RUM_1_LET_7			
	RUM_1_MIR_1			
	RUM_1_MIR_2			
	RUM_1_MIR_3			
	RUM_1_MIR_4			
	RUM_1_MIR_5			
	RUM_1_MIR_6			
	RUM_1_MIR_7			
	RUM_1_MIR_8			
	RUM_1_MIR_9			
	RUM_1_BSC_1			
	RUM_1_GRA_1			
	RUM_1_SAN_1			
	RUM_1_SAN_2			
	RUM_1_SAN_3			

6.3 Vibrazioni

6.3.1 Sintesi degli Impatti

Durante le attività di costruzione dell'opera a progetto la generazione di vibrazioni è imputabile al funzionamento e al transito di mezzi di varia natura e specialmente al funzionamento di macchinari adibiti allo scavo per le opere in sotterraneo ancora da ultimare.

Le analisi effettuate nello SIA (ANAS S.P.A.-BONIFICA S.P.A., 2003) hanno evidenziato che le interazioni opera-ambiente correlate alla componente vibrazioni riguardano in particolare il funzionamento di macchinari di superficie e automezzi in genere. I macchinari di superficie possono comprendere apparecchiature a postazione fissa, quali compressori, generatori, etc., ed apparecchiature che vengono posizionate in prossimità delle opere da realizzare, intendendo in questo caso martelli pneumatici, escavatori, macchine perforatrici, etc. Gli automezzi sono invece costituiti in generale da autocarri e da bulldozer.

Le valutazioni riportate nello SIA (Anas S.p.A.-Bonifica S.p.A., 2003) hanno evidenziato in merito alle vibrazioni che per i ricettori localizzati entro i 25 m di distanza dai mezzi d'opera, si possano prevedere valori inferiori a quelli indicati dalle normative.

6.3.2 Criteri di base – Monitoraggio delle Vibrazioni

Il monitoraggio delle vibrazioni sarà condotto in corrispondenza dei siti di monitoraggio individuati dal precedente appaltatore, posti di norma, all'interno di edifici ad uso residenziale.

Come riportato in precedenza lo sviluppo delle campagne di monitoraggio delle vibrazioni, dovrà essere concordato in collaborazione con le Autorità locali competenti, tenendo in considerazione le finalità del monitoraggio, lo stato di avanzamento dei lavori di costruzione dell'opera, i limiti intrinseci del territorio, la facilità di accesso al punto di monitoraggio, la disponibilità di energia elettrica.

Nell'ambito del presente PMA, la scelta dei siti per il monitoraggio delle vibrazioni è stata condotta sulla base delle valutazioni effettuate nell'ambito dello SIA e delle indagini condotte per la redazione del progetto esecutivo, tenendo in considerazione le indicazioni della norma tecnica UNI 9614 e le precedenti campagne di monitoraggio. Tale norma prevede che i locali o gli edifici in cui vengono immesse le vibrazioni vengano classificati secondo la loro destinazione d'uso in:

- aree critiche (sale operatorie, ambienti altamente protetti etc.);
- abitazioni;
- uffici;
- fabbriche.

Si è tenuto inoltre conto dei seguenti aspetti:

- programmazione dei cantieri di fronte lavori;
- distanza dei ricettori dalle aree di cantiere.

Durante la fase di costruzione i rilevamenti saranno condotti in funzione delle tipologie di cantiere (macchinari coinvolti, ubicazione, estensione) e dei tempi dettati dai programmi lavori

(mensili e settimanali) delle imprese affidatarie.

Il PMA si pone l'obiettivo di monitorare gli effetti delle vibrazioni indotte dalle attività in progetto e in particolare i potenziali effetti sugli edifici, per quello che riguarda i possibili danni materiali alle strutture.

Per la definizione dello "stato zero aggiornato" saranno incluse le aree interessate dalle attività di cantiere e dal transito dei mezzi d'opera; lo stato di bianco sarà riferito orientativamente ad aspetti quali:

- campo vibrazionale e sua variazione nel tempo;
- stato di integrità delle strutture degli edifici;
- grado di disturbo degli utenti;
- identificazione e caratterizzazione delle sorgenti di vibrazioni presenti.

Per quanto riguarda il monitoraggio durante la costruzione si provvederà all'acquisizione degli elementi di valutazione individuati nella fase precedente, al confronto con i valori limite e, eventualmente, alla formulazione di indicazioni per l'attuazione di opportune misure di mitigazione.

Si prevede di rilevare le vibrazioni dovute:

- alle attività svolte nei cantieri operativi in corrispondenza di ricettori ad essi limitrofi;
- alle attività svolte per la costruzione della Nuova Aurelia in corrispondenza di ricettori vicini al fronte di avanzamento lavori;
- al traffico dei mezzi di trasporto sui ricettori a ridosso della viabilità da essi utilizzata.

Per le rilevazioni in corso d'opera si terrà conto del fatto che le sorgenti vibrazionali sono numerose e possono realizzare sinergie d'emissione, oltre che generare l'esaltazione del fenomeno se s'interessano le frequenze di risonanza delle strutture degli edifici monitorati.

Le rilevazioni durante la fase di cantiere saranno effettuate in corrispondenza degli stessi punti di misura previsti nella fase ante-operam del lotto di completamento, con analoghe modalità e strumentazioni.

6.3.3 Metodologie di campionamento

Il monitoraggio delle vibrazioni prevede indicativamente l'utilizzo di catene di misura delle vibrazioni (celle accelerometriche, registratori multicanale, software di gestione, etc.) e di strumenti di misura/rilievo delle restanti grandezze significative ai fini del monitoraggio (parametri geolitologici o geotecnici, misure geometriche, lesioni/cedimenti strutturali, rilievi fotografici, etc.).

Gli strumenti di misura utilizzati sono di norma accelerometri monoassiali/triassiali. Tali strumenti sono dotati di trasduttori atti a misurare grandezze fisiche (siano esse cinematiche, meccaniche o di altro tipo) sia in campo statico sia in campo dinamico. La catena complessiva di misura (trasduttori, apparecchi per il condizionamento del segnale ed il sistema di registrazione dati) è calibrata in accordo con le specifiche del costruttore.

I metodi di misura delle vibrazioni negli edifici e i metodi di valutazione del disturbo seguiranno

gli standard definiti dalla norma UNI 9614:2017.

La metodica di monitoraggio si compone delle seguenti fasi:

- sopralluogo degli edifici da monitorare;
- installazione dei dispositivi di rilevamento;
- georeferenziazione dei punti di misura;
- rilevamento delle vibrazioni;
- attività di monitoraggio delle sorgenti;
- elaborazione dati, relazione di dettaglio del singolo sito e relazione di sintesi dell'intera fase monitoraggio.

Il rilevamento delle vibrazioni avrà una durata di 24 ore effettive, con acquisizione in continuo dei segnali provenienti dagli accelerometri, ma memorizzando solo quegli eventi che determinano una vibrazione superiore al valore di soglia prefissata e preimpostata (misura di 24 ore in continuo a soglia. La soglia è individuata valutando le vibrazioni indotte dalle attività lavorative e dal transito di mezzi).

6.3.4 Ubicazione delle stazioni di campionamento

Nella planimetria "*Localizzazione dei punti di misura. componenti: atmosfera, rumore, vibrazioni"* è riportata la localizzazione dei ricettori idonei al monitoraggio delle vibrazioni nelle fasi ante-operam e di cantiere.

Il posizionamento delle stazioni di monitoraggio delle vibrazioni è confermato in continuità con i monitoraggi pregressi, in considerazione delle lavorazioni previste e in funzione:

- della distanza orizzontale calcolata tra l'asse del tracciato e il potenziale ricettore (indicativamente minore di 25 m);
- della distanza calcolata tra il piano campagna e le fondazioni del ricettore individuato come potenzialmente interferito in funzione alla distanza orizzontale (come descritto al punto precedente) e la quota dell'estradosso della calotta della galleria (in corrispondenza della mezzeria della strada).

Durante le fasi di costruzione (CO), potranno essere previsti monitoraggi spot delle vibrazioni lungo le vie di transito dei mezzi pesanti con modalità e tempistiche da definire in funzione dell'effettiva entità dei traffici. La localizzazione di tali punti di misura sarà concordata in sede locale a valle dell'approvazione del progetto di viabilità di cantiere da parte delle amministrazioni competenti, in funzione del cronoprogramma delle attività e sulla base di eventuali situazioni critiche che si venissero a riscontrare.

Le stazioni di monitoraggio sono state sono state codificate seguendo la seguente nomenclatura:

Cod. Componente_Cod. Misura_Codice Zona_No. Stazione

dove:

- Cod. Componente = VIB;
- Cod. Misura: 1 (acquisizione in continuo dei segnali provenienti dagli accelerometri, con

registrazione delle vibrazioni superiori al valore di soglia prefissata e preimpostata);

- Codice Zona:
- RUS (zona prossima all'imbocco Ovest della galleria "Cappuccini" nei pressi di Via Rusca),
- BSC (zona sovrastante la galleria "San Paolo" e la galleria "Basci" nel tratto compreso tra il Rio Termine e il viadotto "Grana"),

In dettaglio sono stati individuati 2 siti di monitoraggio (corrispondenti a 2 edifici abitativi,) in cui si rende necessario, la misura delle vibrazioni come di seguito specificato:

- zona prossima all'imbocco Ovest della galleria "Cappuccini" nei pressi di Via Rusca: edificio residenziale ubicato in Via Rusca in prossimità del viadotto dell'autostrada A10 (**VIB_1_RUS_1, fase AO/CO**);
- zona sovrastante la galleria "San Paolo" e la galleria "Basci" nel tratto compreso tra il Rio Termine e il viadotto "Grana" nel Comune di Albissola Marina: edificio residenziale ubicato in prossimità di Via Ines Negri (**VIB_1_BSC_4, fase AO/CO)**,

Non si prevedono ulteriori monitoraggi presso i rimanenti punti identificati dal PMA del precedente appaltatore in quanto tutte le attività di scavo della galleria sono state realizzate e risultano pertanto escluse dal presente Lotto.

6.3.5 Articolazione temporale del monitoraggio

6.3.5.1 Fase Ante-Operam del Lotto di Completamento

La misura delle vibrazioni nei ricettori sensibili durante la fase ante-operam sarà eseguita con misure da svolgersi nell'anno antecedente l'inizio dei lavori.

Il PMA prevede 1 campagna di misura, precedentemente alla ripresa dei lavori, in tutte le stazioni di monitoraggio "**VIB_1**" previste dal presente PMA.

6.3.5.2 Fase di Costruzione

Durante la fase di costruzione il monitoraggio delle vibrazioni sarà garantito da campagne da effettuarsi mensili quando il fronte di avanzamento lavori sarà nelle vicinanze degli stessi ricettori monitorati durante la fase ante-operam del Lotto di Completamento.

6.3.6 Quadro sinottico monitoraggio Vibrazioni

Si riporta di seguito in tabella una sintesi della attività di monitoraggio ambientale previste per la componente vibrazioni.

Tabella 17: Quadro Sinottico Monitoraggio delle Vibrazioni e Articolazione Temporale

Misura	Cod. Componente_ Cod.Misura_ Codice Zona_ No. Stazione	Frequenza Campionamento		
		AO	CO	ES
Livelli di Vibrazione	VIB_1_RUS_1	1 campagna di misura da 24 ore	1 campagna di misura a frequenza mensile durante le	--

	VIB_1_BSC_4	precedentemente alla ripresa dei lavori	attività di maggior generazione di vibrazioni in corrispondenza del ricettore	

6.4 Flora, fauna, vegetazione ed ecosistemi

6.4.1 Sintesi degli Impatti

Per quanto riguarda la componente flora, fauna, vegetazione ed ecosistemi le valutazioni riportate nello SIA (Anas S.p.A.-Bonifica S.p.A., 2003) hanno evidenziato che l'impatto potenziale su tale componente è evidentemente limitato alle aree in cui il tracciato risulta in superficie.

Lo studio della vegetazione nell'area dell'intervento del Lotto di Completamento, ha evidenziato che essa è prevalentemente costituita da terrazzamenti ad ulivo, bosco misto di latifoglie, macchia mediterranea, pineta e castagneto.

Per quanto riguarda la fauna l'attenzione si è concentrata sull'area del Torrente Sansobbia dove vi è un'ampia quantità di specie migratorie, nidificanti e svernanti ed anche diverse specie di rettili.

Nell'ambito dello SIA viene messo in evidenza il tracciato di progetto interessa l'Area Protetta di Interesse Provinciale "22-OA-Sa Torrente Sansobbia", corrispondente all'alveo del Torrente, dalla sorgente alla foce. La strada in progetto la attraversa con un ponte in località Grana sfruttando un ponte stradale già esistente, ampliandone la sezione.

La sintesi relativa alla componente naturalistica dello SIA riporta i seguenti livelli d'impatto:

- zona viadotto e svincolo "Sansobbia": si tratta di un'area piana in corrispondenza del torrente Sansobbia abbastanza povero di vegetazione riparia ma abbastanza interessante per l'avifauna in transito. Le interferenze sul corridoio sono legate al potenziale disturbo all'avifauna e alla riduzione dell'areale di transito.
- zona svincolo "Miramare": si tratta di un ambiente totalmente artificiale dove non si rilevano specie di particolare interesse; non si hanno interferenze maggiori di quante ce ne siano allo stato attuale;
- zona svincolo "Letimbro": nonostante l'attraversamento dell'area fluviale il tratto in questione totalmente un ambiente artificiale; non si hanno interferenze maggiori di quante ce ne siano allo stato attuale, si presuppone inoltre che l'intervento non interferirà con l'equilibrio ecologico delle aree verdi circostanti.

6.4.2 Criteri di base – Monitoraggio Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistema

La proposta di monitoraggio si basa sull'analisi delle principali emergenze naturalistiche segnalate per l'area di intervento, in continuità con i monitoraggi pregressi.

Il monitoraggio della vegetazione sarà svolto nelle fasi di ante operam del lotto di completamento (precedentemente alla ripresa dei lavori), di costruzione e di esercizio (nell'anno successivo alla messa in esercizio) e sarà mirato a caratterizzare lo stato ambientale ante-operam

del lotto di completamento, ad individuare l'eventuale presenza e l'entità dei fattori di impatto durante la costruzione pregressa (impatto sulla vegetazione).

Il monitoraggio della componente faunistica permetterà una valutazione del grado di funzionalità ecologica degli habitat monitorati, oltre che sulla valutazione della attuale presenza di specie prioritarie o particolarmente sensibili.

In continuità con i monitoraggi pregressi, le aree che saranno oggetto di monitoraggio sono costituite dal versante collinare adiacente al Torrente Letimbro (ad Ovest dello svincolo Letimbro) e dalla zona collinare adiacente, dall'area ripariale del Rio Basci (in prossimità dell'imbocco Est della galleria "San Paolo") e dall'area ripariale del Torrente Sansobbia (nel territorio sovrastante la galleria "Grana" e nella zona del viadotto "Sansobbia").

Nel presente PMA del lotto di completamento, tuttavia, i punti di monitoraggio saranno differenziati tra vegetazione, fauna e metodiche riferite ai vari gruppi animali.

6.4.3 Metodologie di campionamento

6.4.3.1 Vegetazione

Il PMA proposto prevede la realizzazione di rilievi fitosociologici con metodo di Braun Blanquet (metodologia BIO-A) per descrivere le associazioni vegetali che compongono l'unità di vegetazione omogenea, precisando la composizione e la struttura del popolamento vegetale anche attraverso la definizione dei rapporti quantitativi tra le singole specie.

Il rilievo è eseguito sul "popolamento elementare", cioè su tratti di vegetazione omogenea che costituiscono un campione rappresentativo di una determinata fascia vegetazionale. L'ampiezza dell'area di rilevamento varia in funzione della fisionomia della vegetazione: normalmente, per la vegetazione erbacea ed arbustiva sono sufficienti superfici di 50-100 m^2, per la vegetazione arbustiva è opportuno effettuare rilevamenti su 200-400 m^2 di superficie minima.

Il protocollo viene applicato annualmente nel periodo di vegetazione in tutte le fasi di progetto (Ante Operam, Costruzione e Esercizio).

È prevista anche l'esecuzione di un monitoraggio del leccio monumentale presente nel cantiere (metodologia BIO-A1). Si procederà, in primis, con una valutazione della stabilità dell'albero V.T.A. e/o strumentale. In seguito, saranno definite le buone pratiche per garantirne la conservazione durante il CO.

6.4.3.2 Fauna

La proposta di PMA prevede la realizzazione di censimenti sulle seguenti componenti faunistiche:

- Avifauna (metodologia BIO_B);
- Teriofauna (metodologia BIO_C);
- Erpetofauna (metodologia BIO_D),

Nello sviluppo delle attività di censimento faunistico si terranno in considerazione le criticità e i potenziali impatti ambientali emersi nell'ambito degli SIA delle opere a progetto e delle pregresse lavorazioni.

Il monitoraggio faunistico prevede osservazioni *in situ* e sarà diviso in tre sezioni distinte riguardanti lo studio delle classi di vertebrati terrestri (Uccelli, Mammiferi, Rettili e Anfibi). Si sottolinea come l'avifauna sia considerata un buon bioindicatore, con particolare riguardo alle specie ricadenti nell'Allegato 1 della Direttiva Uccelli 79/409/CEE e negli Allegati 2 e 4 della Direttiva Habitat 92/403/CEE.

Gli studi di caratterizzazione faunistica saranno condotti su aree campione in continuità ai monitoraggi pregressi e saranno finalizzati alla:

- creazione di un inventario faunistico;
- definizione della distribuzione e dell'abbondanza delle singole specie e delle loro preferenze ambientali, di siti maggiormente frequentati, di siti riproduttivi, ecc.;
- definizione del valore faunistico di ciascuna area campione;
- individuazione dei microhabitat presenti;

I rilevamenti saranno eseguiti secondo le più appropriate metodologie di ricerca, in funzione delle specie indagate. A tale scopo, in continuità con i monitoraggi pregressi, si farà riferimento alle tecniche di censimento riportate nel documento "Metodi di Raccolta Dati in Campo per l'Elaborazione di Indicatori di Biodiversità" redatto dal APAT - Centro Tematico Nazionale Natura e Biodiversità (CTN_NeB) (ISPRA-APAT, 2003).

6.4.3.3 Avifauna (BIO-B)

L'ornitofauna per le aree umide del Torrente Sansobbia rappresenta la componente maggiormente rappresentativa e di maggior interesse naturalistico presente nell'area di indagine. Anche in considerazione dei monitoraggi fino ad ora effettuati (2012-2013), si tratta della componente più facilmente avvistabili e in grado di fornire una quantità minima di dati. Molte specie sono strettamente legate alla presenza degli ambienti umidi (sfruttati per la sosta, lo svernamento e la nidificazione), la cui conservazione risulta indispensabile affinché rimangano inalterati i contingenti ornitici di interesse naturalistico attualmente segnalati.

Il PMA proposto prevede campagne di monitoraggio da effettuarsi con rilievi ornitologici mediante osservazioni dirette e indirette (vocalizzazioni) su transetti, distribuiti uniformemente sul territorio ed individuati all'interno delle diverse tipologie ambientali, lungo i quali si individueranno punti d'ascolto (durata delle soste per ogni punto di ascolto pari a 8 minuti).

Tale tecnica di censimento mira ad ottenere informazioni sulla densità relativa delle singole specie, vale a dire sui cambiamenti nell'abbondanza (osservata) passando da un ambiente all'altro o da un momento all'altro.

Al termine dei rilievi di campo i dati raccolti sono analizzati in modo critico in relazione alle tipologie ambientali, al fine di ottenere una quantificazione e localizzazione del numero e dell'abbondanza relativa di specie di uccelli presenti nel territorio d'indagine. Tali analisi ripetute nei medesimi punti e con le medesime metodologie, forniscono informazioni utili ad individuare un trend delle popolazioni ed a valutare possibili variazioni significative della numerosità.

a. *Uccelli Nidificanti*

La raccolta dei dati di campagna per le specie avverrà, in linea generale, seguendo i criteri

standard stabiliti dal Comitato Europeo per gli Atlanti Ornitologici (EOAC - EBCC). Tutte le informazioni raccolte su ogni specie sono classificate al fine di accertare, pur con diversi gradi di sicurezza, l'evento riproduttivo.

I dati raccolti sono attribuiti alle seguenti tre categorie:

- nidificazione possibile:
- specie osservata durante la stagione riproduttiva in ambiente adatto e al di fuori dei periodi migratori,
- maschio in canto,
- altri richiami riproduttivi uditi in periodo riproduttivo;
- nidificazione probabile:
- coppia osservata in ambiente e periodo riproduttivo favorevoli;
- territorio permanente, presunto dal rilevamento di comportamento territoriale ripetuto più volte nella stessa stagione,
- corteggiamento, parata, esibizione,
- visita a un possibile sito di nidificazione,
- comportamento irrequieto o richiami di allarme da parte di adulti,
- adulti con placca incubatrice,
- costruzione del nido o scavo di cavità;
- nidificazione certa:
- parata di distrazione o simulazione di ferita
- nido usato o gusci d'uovo vuoti deposti durante il periodo dell'inchiesta,
- giovani non volanti o involati recentemente (nidicoli) o pulli con piumino (nidifughi),
- attività degli adulti ad un nido inaccessibile o non esaminato o adulti visti in incubazione,
- adulti con imbeccata o sacco fecale,
- nido con uova,
- nido con giovani visti o sentiti.

Ogni rilevatore compilerà, per ogni punto di ascolto, un'apposita scheda informazioni sulle specie contattate, sulle categorie di nidificazione e sui relativi ambienti in cui sono state osservate, segnalando anche, quando possibile, se si tratta di animali in canto, in atteggiamento di difesa del territorio, in transito, etc.

b. *Uccelli Svernanti*

Utilizzando il medesimo metodo dei transetti, nei mesi invernali vengono rilevate le specie di uccelli svernanti. Il transetto viene percorso a bassissima velocità dal rilevatore segnalando per ogni specie contattata le seguenti informazioni:

- nutrizione: la specie è in sosta nell'area per motivi trofici;
- riposo: la specie è in sosta nell'area in stato di riposo (in dormitori) o per l'uso di posatoi.

Gli uccelli osservati in volo vengono annotati qualora usino l'habitat (per es. rapaci in attività di caccia o uccelli che si spostano da un habitat all'altro), mentre gli individui che sorvolano il territorio in volo alto e direzionale sono annotati a parte.

c. *Indici di Valutazione delle Comunità Ornitiche*

In campo durante i rilievi saranno registrate le seguenti informazioni:

- specie contattata;
- tipo di contatto (comportamento al momento dell'avvistamento);
- ambiente nel quale l'individuo contattato si trovava;
- distanza dell'individuo osservato;
- numero di individui contattati.

Tutti i dati raccolti saranno informatizzati in un foglio elettronico e successivamente elaborati. Per lo studio della struttura delle comunità ornitiche rilevate nelle due stagioni si potranno calcolare i seguenti indici:

- indice di ricchezza (D);
- indice di diversità (H');
- indice di dominanza (c);
- indice di equiripartizione (J).

L'indice di diversità specifica risulta compreso tra 0 e, teoricamente, + e tiene conto sia del numero di specie presenti sia delle modalità di distribuzione degli individui fra le diverse specie. La formula per il calcolo dell'indice è la seguente:

$$H' = -\sum_{i=1}^{N} n_i \log_2 n_i$$

dove N è il numero di specie e n_i rappresenta il rapporto tra il numero di individui della specie ed il numero di individui totali del campione.

L'indice di ricchezza specifica prende in considerazione il rapporto tra il numero di specie totali ed il numero totale di individui di una comunità. Quante più specie sono presenti nel campione, tanto più alto sarà tale indice. Viene calcolato con la formula seguente:

$$D = (S-1)/\log N$$

dove S è il numero totale di specie della comunità ed N il numero totale di individui.

L'Indice di Evenness risulta compreso tra 0 e 1 e prende in considerazione la distribuzione degli individui nell'ambito delle varie specie che compongono una comunità. Tale indice presenta il valore massimo nel caso teorico in cui tutte le specie siano presenti con la stessa abbondanza,

mentre presenta un valore basso nel caso in cui ci sia una sola specie abbondante e numerose specie rare. Viene calcolato con la formula seguente:

$$J = H' / \log_2 S$$

dove H' è il valore dell'indice di Shannon-Weaver per quella comunità ed S il numero delle specie.

L'indice di dominanza misura la prevalenza di poche specie nella comunità ed ha un andamento inverso rispetto all'indice di Evenness. L'elevata dominanza significa che una o poche specie hanno il monopolio delle risorse. Viene calcolato con la seguente formula:

$$c = \sum_{i=1}^{N} (n_i / N)^2$$

dove n_i è il valore di importanza di ogni specie ed N il numero totale dei valori di importanza (individui).

Allo scopo di individuare "comunità" di specie con distribuzione simile, i dati raccolti saranno trasformati in una matrice specie/stazione e sottoposti ad analisi di agglomerazione (cluster analysis), utilizzando il metodo della distanza euclidea per trovare la distanza fra due punti, e la tecnica di agglomerazione del legame medio tra gruppi (average linkage between groups), detta anche UPGMA (unweighted pair-group average).

Nell'albero di agglomerazione (cluster tree) risultante dall'analisi, si potranno identificare i raggruppamenti (cluster) di punti di campionamento che si riuniscono al di sotto di una distanza euclidea.

6.4.3.4 Teriofauna (BIO-C)

La classe dei Mammiferi presenta peculiari problematiche di monitoraggio, dovute all'adattabilità delle sue specie, alla loro elusività per sfuggire alla pressione antropica (ad es. attività nelle ore notturne) e ad intrinseca difficoltà nel riconoscimento dal vivo di determinati taxa. Si prevede di effettuare un monitoraggio qualitativo dei taxa presenti mediante:

- censimento di tutte le specie presenti mediante raccolta casuale di informazioni, quali osservazioni dirette, analisi di impronte e fatte, ritrovamento di spoglie, analisi di boli alimentari di rapaci;
- approntamento eventuale di trappole non soppressive per micromammiferi, qualora le condizioni ambientali permettano la loro cattura con un basso rischio di mortalità.

6.4.3.5 Erpetofauna (BIO-D)

I rilevamenti saranno volti ad una valutazione sia qualitativa che quantitativa dell'erpetofauna presente.

I principali metodi utilizzati per stimare le abbondanze di rettili e anfibi prevedono la cattura di individui. Nel presente PMA si prevede di effettuare censimenti visivi percorrendo transetti, limitando il ricorso alla cattura. Il monitoraggio avrà le seguenti caratteristiche:

- censimento (qualitativo) di tutte le specie presenti mediante raccolta casuale di informazioni, quali osservazioni dirette e ritrovamento di spoglie;
- censimento (quantitativo) mediante transetti, che consente di valutare la consistenza delle popolazioni tramite l'applicazione di indici di densità e di altri indici ecologici. Le operazioni prevedono l'osservazione diretta degli individui e la raccolta di altri dati quali la copertura e la struttura della vegetazione;

I transetti sono eseguiti negli stessi siti utilizzati per la realizzazione dei punti d'ascolto per il monitoraggio dell'avifauna.

6.4.4 Ubicazione delle stazioni di campionamento

Le aree in cui si prevede di effettuare i monitoraggi della vegetazione e della fauna nelle tre fasi di progetto sono presentate nella planimetria "*Localizzazione dei punti di misura componenti: biodiversità e ambiente idrico"*

Le aree di monitoraggio sono state sono state codificate seguendo la seguente nomenclatura:

Cod. Componente_Codice Zona

dove:

- Cod. Componente = BIO;
- Cod.metod= A (rilievo fitosociologico)
- A1 (alberi monumentali)
- B (Avifauna)
- C (teriofauna)
- D (erpetofauna)
- Codice Zona :
- LET (zona dello svincolo "Letimbro"),
- BSC (zona imbocco Est galleria "San Paolo" e imbocco Ovest galleria "Basci"),
- SAN (zona dello svincolo "Sansobbia").

In dettaglio sono stati individuati 3 aree di monitoraggio che comprendono:

- LET: area boscata presente nella zona collinare immediatamente ad Ovest dello svincolo Letimbro;
- BSC: area boscata sovrastante la galleria "San Paolo" in prossimità del suo imbocco Est;
- SAN: area boscata sovrastante la galleria "Grana" e l'area del Torrente Sansobbia in corrispondenza dell'omonimo svincolo;

All'interno di ciascuna di tali aree saranno localizzati in totale:

- 2 punti di rilevamento per la realizzazione dei rilievi fitosociologici;
- 2 transetti di rilevamento per i censimenti di avifauna (nidificante e svernante, teriofauna e erpetofauna:

Allo stato attuale si prevede di ripercorrere, per quanto possibile, i transetti condotti nei monitoraggi pregressi. Il posizionamento di dettaglio sarà definito durante la prima campagna di rilevamento.

6.4.5 Articolazione temporale del monitoraggio

Per quanto riguarda i rilevi fitosociologici si prevede di effettuare 1 rilievo precedentemente alla ripresa dei lavori.

I rilievi dell'ornitofauna saranno effettuati nella fase ante-operam precedentemente alla ripresa dei lavori. Saranno privilegiati i periodi che consentono il contatto di tutte le specie che possono frequentare tali territori, ossia:

- gli svernanti o gli uccelli in sosta migratoria;
- i nidificanti.

Si prevedono (si veda la planimetria "*Localizzazione dei punti di misura componenti: biodiversità e ambiente idrico"* con indicazione puntuale delle aree all'interno delle quali è prevista l'ubicazione dei transetti di monitoraggio):

- 2 monitoraggi durante l'anno precedente alla ripresa dei lavori di costruzione da condurre nei mesi primaverili per l'avifauna nidificante (concentrate dalla metà di Maggio alla fine di Giugno);
- 2 monitoraggi durante l'anno precedente alla ripresa dei lavori di costruzione da condurre nei mesi invernali per l'avifauna svernante (indicativamente da inizio Dicembre alla metà di Febbraio);

Le attività di rilevamento della teriofauna prevedono 1 censimento nel periodo primaverile e 1 censimento nel periodo autunnale.

Il censimento dell'erpetofauna sarà effettuato con 1 censimento nel periodo primaverile e 1 censimento nel periodo autunnale.

6.4.5.1 Fase di Costruzione

Analogamente alla fase ante-operam del lotto di completamento durante la fase di cantiere si procederà con le seguenti attività di campionamento (si veda la planimetria "*Localizzazione dei punti di misura componenti: biodiversità e ambiente idrico"* con indicazione delle aree all'interno delle quali è prevista l'ubicazione dei transetti di monitoraggio):

Per quanto riguarda i rilevi fitosociologici si prevede di effettuare 1 rilievo durante la fase di costruzione in prossimità dell'area di campionamento.

Per quanto riguarda la fauna si prevedono:

- 2 monitoraggi all'anno da condurre nei mesi primaverili per l'avifauna nidificante (concentrate dalla metà di Maggio alla fine di Giugno);
- 2 monitoraggi all'anno da condurre nei mesi invernali per l'avifauna svernante (indicativamente dall'inizio Dicembre alla metà di Febbraio);
- 1 censimento nel periodo primaverile e 1 censimento nel periodo autunnale per il rilevamento della teriofauna;

- 1 censimento nel periodo primaverile e 1 censimento nel periodo autunnale per il rilevamento dell'erpetofauna.

6.4.5.2 Fase di Esercizio

Durante l'esercizio dell'opera a progetto, la proposta di PMA prevede di proseguire per un anno (durante l'anno successivo alla messa in esercizio della Nuova Aurelia) il monitoraggio della vegetazione e della fauna con le seguenti modalità (si veda la planimetria "*Localizzazione dei punti di misura componenti: biodiversità e ambiente idrico"* con indicazione delle aree all'interno delle quali è prevista l'ubicazione dei transetti di monitoraggio):

- 1 rilievo fitosociologico;
- 2 monitoraggi da condurre nei mesi primaverili per l'avifauna nidificante (concentrate dalla metà di Maggio alla fine di Giugno);
- 2 monitoraggi da condurre nei mesi invernali per l'avifauna svernante (indicativamente da inizio Dicembre alla metà di Febbraio);
- 1 censimento nel periodo primaverile e 1 censimento nel periodo autunnale per il rilevamento della teriofauna;
- 1 censimento nel periodo primaverile e 1 censimento nel periodo autunnale per il rilevamento dell'erpetofauna.

6.4.6 Quadro sinottico monitoraggio Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi

Si riporta di seguito in tabella una sintesi della attività di monitoraggio ambientale previste per la componente vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi.

Tabella 18: Quadro Sinottico Monitoraggio Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi e Articolazione Temporale

Misura	Cod. Componente_ Cod.Misura_ Codice Zona_ No. Stazione	Frequenza Campionamento		
		AO	CO	ES
Rilievi fitosociologici	2 punti di rilevamento all'interno di BIO_A_LET_1 2 punti di rilevamento all'interno di BIO_A_BSC_1 2 punti di rilevamento all'interno di BIO_A_SAN_1	1 rilievo/anno precedente alla ripresa dei lavori	1 rilievo/anno durante la fase di costruzione in prossimità dell'area di campionamento	1 rilievo/anno durante l'anno successivo alla messa in esercizio della Nuova Aurelia
Monitoraggio Avifauna	2 transetti all'interno di BIO_B__LET_1 2 transetti all'interno di BIO_B_BSC_1 2 transetti all'interno di BIO_B-SAN_1	2 campagne l'anno nel periodo Maggio-Giugno (nidificanti) precedentemente alla ripresa dei lavori 2 campagne l'anno nel periodo Dicembre-Febbraio	2 campagne l'anno nel periodo Maggio-Giugno (nidificanti) 2 campagne l'anno nel periodo Dicembre-Febbraio (svernanti)	2 campagne l'anno nel periodo Maggio-Giugno (nidificanti) 2 campagne l'anno nel periodo Dicembre-Febbraio (svernanti)

Misura	Cod. Componente_ Cod.Misura_ Codice Zona_ No. Stazione	Frequenza Campionamento		
		AO	CO	ES
		(svernanti) precedentemente alla ripresa dei lavori	durante la fase di costruzione in prossimità dell'area di campionamento	durante l'anno successivo alla messa in esercizio della Nuova Aurelia
Monitoraggio Teriofauna	2 transetti all'interno di BIO_C_LET_1 2 transetti all'interno di BIO_C_BSC_1 2 transetti all'interno di BIO_C _SAN_1	2 campagne (1 nel periodo primaverile e 1 nel periodo autunnale) precedentemente alla ripresa dei lavori	2 campagne (1 nel periodo primaverile e 1 nel periodo autunnale) durante la fase di costruzione in prossimità dell'area di campionamento	2 campagne (1 nel periodo primaverile e 1 nel periodo autunnale) durante l'anno successivo alla messa in esercizio della Nuova Aurelia
Monitoraggio Erpetofauna	2 transetti all'interno di BIO_D_LET_1 2 transetti all'interno di BIO_D_BSC_1 2 transetti all'interno di BIO_D _SAN_1	2 campagne (1 nel periodo primaverile e 1 nel periodo autunnale) precedentemente alla ripresa dei lavori	2 campagne (1 nel periodo primaverile e 1 nel periodo autunnale) durante la fase di costruzione in prossimità dell'area di campionamento	2 campagne (1 nel periodo primaverile e 1 nel periodo autunnale) durante l'anno successivo alla messa in esercizio della Nuova Aurelia

6.5 Ambiente idrico superficiale

6.5.1 Sintesi degli Impatti

Per quanto riguarda l'ambiente idrico superficiale le analisi effettuate nello SIA (Anas S.p.A.-Bonifica S.p.A., 2003) hanno evidenziato che le problematiche idrauliche relative all'interazione del tracciato stradale con il reticolo idrografico, inteso come potenziale modifica delle condizioni di deflusso della corrente idrica prodotta dalla realizzazione della nuova infrastruttura, si limitano agli attraversamenti dei corpi idrici rappresentati dal Torrente Letimbro, dal Torrente Sansobbia, oltre a quello di un fosso in corrispondenza del viadotto Grana.

Tenendo conto delle caratteristiche del progetto e degli aspetti inerenti alle fasi di costruzione e di esercizio, le principali fonti di impatto individuate nell'ambito dello SIA (Anas S.p.A.-Bonifica S.p.A., 2003) sono quelle di seguito indicate:

- fase di costruzione:
  - movimenti di terra: queste attività di cantiere (scavi e riporti, stoccaggi temporanei di materiali, etc.) svolte in zone prossime agli alvei, possono essere fonti di impatti temporanei in quanto possono dare luogo ad un aumento della torbidità dei corsi d'acqua; in alcuni casi, una non corretta gestione dei materiali movimentati può determinare, in concomitanza di fenomeni di dilavamento e ruscellamento innescati da precipitazioni intense, impatti più significativi quali ad esempio l'interrimento dell'alveo,
  - sversamenti accidentali di sostanze inquinanti: la fonte di impatto in questo caso può essere legata esclusivamente ad una scarsa attenzione delle procedure gestionali del cantiere che può ripercuotersi in maniera significativa sulla qualità

delle acque dei corsi d'acqua eventualmente interessati.

- fase di esercizio:
  - interferenza delle opere con il reticolo di drenaggio superficiale e con i corsi d'acqua: la fonte di impatto sul reticolo superficiale è direttamente connessa alla realizzazione delle opere del corpo stradale (rilevati e trincee) che, alterando la morfologia dei luoghi, possono ostacolare il corretto deflusso delle acque della rete di drenaggio naturale. Nel caso di corsi d'acqua che richiedono la realizzazione di opere di attraversamento in viadotto, la fonte di impatto è connessa alla presenza, lungo la sezione di deflusso, di manufatti, quali le pile dei viadotti, che possono determinare restringimenti della sezione con effetti che possono ripercuotersi sul livello idrico del corso d'acqua,
  - inquinamento sistematico e accidentale: la qualità delle acque superficiali può essere alterata per l'azione di dilavamento esercitata dalle piogge sulla piattaforma stradale e dalla conseguente immissione nei corsi d'acqua di sostanze originate dalla circolazione dei veicoli (residui della combustione dei carburanti, usura degli pneumatici, etc.) o da sversamenti accidentali di sostanze inquinanti (a seguito di incidenti stradali).

Le previsioni effettuate nell'ambito dello SIA (ANAS S.p.A.-Bonifica S.p.A., 2003) mostrano che i livelli di impatto sulla componente ambiente idrico superficiale sono:

- generalmente bassi per quanto concerne l'impatto delle opere sulle caratteristiche morfologiche, sul deflusso idrico, sull'ecotono ripariale dei corsi d'acqua.;
- generalmente bassi per quanto concerne l'impatto delle opere sulle caratteristiche qualitative delle acque.

6.5.2 Criteri di base – Monitoraggio Ambiente Idrico Superficiale

Le interferenze sui corpi idrici superficiali individuati nello SIA sono in sostanza limitate alla realizzazione del viadotto "La Rusca" che prevede la realizzazione di interventi in alveo nel Torrente Letimbro e alla realizzazione del viadotto "Sansobbia" che prevede la realizzazione di interventi in alveo nell'omonimo torrente.

Si evidenzia inoltre che è previsto un intervento di sistemazione idraulica del Rio Basci per risolvere l'interferenza con il tracciato stradale in prossimità dell'imbocco Est della galleria "San Paolo".

Il PMA del Lotto di Completamento, in continuità con i monitoraggi pregressi, prevede il monitoraggio delle caratteristiche del Torrente Letimbro e del Torrente Sansobbia interferiti durante la fase di costruzione del viadotto "La Rusca" e "Sansobbia" rispettivamente e del Rio Basci interferito dalla realizzazione del tratto di viabilità tra le gallerie San Paolo e Basci.

Sono previste campagne di monitoraggio con prelievo di campioni di acqua ai fini della definizione delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque mediante analisi di laboratorio.

Nonostante la marcata stagionalità che caratterizza il regime idrico dei torrenti oggetti di monitoraggio, che risultano spesso asciutti, nei periodi di maggiore piovosità il monitoraggio delle acque superficiali permetterà di identificare situazioni di alterazione mediante il confronto delle postazioni di monte e di valle a ciascuna cantiere.

Il posizionamento di coppie di punti di campionamento per l'analisi *in situ* dei principali parametri chimico-fisici e per il prelievo di campioni d'acqua destinati alle analisi di laboratorio, a monte e a valle dei cantieri principali, al fine di poter intervenire tempestivamente con analisi mirate in caso questi superino le soglie di attenzione prefissate a valle del monitoraggio di ante operam. In occasione di superamenti delle soglie, sarà possibile effettuare un campionamento completo volto all'individuazione di tutti i parametri e alla verifica dell'effettivo coinvolgimento del cantiere nello scarico. La postazione di monitoraggio di monte è assunta come riferimento per il valore dei parametri rilevati presso la postazione a valle del cantiere.

I parametri monitorati saranno i seguenti:

- portata;
- temperatura;
- ossigeno disciolto;
- ossigeno disciolto;
- pH;
- conducibilità;
- potenziale redox;
- solidi sospesi totali;
- cloruri;
- solfati;
- idrocarburi totali;
- azoto ammoniacale;
- tensioattivi anionici;
- tensioattivi non ionici;
- COD;
- TOC;
- cromo;
- alluminio;
- ferro.

6.5.3 Metodologie di campionamento

Il PMA prevede il monitoraggio dei parametri chimico-fisici dei corsi d'acqua interessati dalle lavorazioni.

Le campagne di misura verranno eseguite nella fase di costruzione con frequenza, almeno mensile (in presenza di alveo bagnato), tale da consentire il corretto monitoraggio delle lavorazioni di cantiere e in modo da poter evidenziare eventuali modifiche ed alterazioni.

I controlli mirati all'accertamento dello stato quali-quantitativo delle risorse idriche superficiali

consistono in campagne periodiche di rilevamento dei parametri chimico-fisici. In particolare, i campionamenti avranno frequenza mensile durante tutto il periodo interessato dalle lavorazioni in alveo e fino al loro completo smantellamento (in presenza di alveo bagnato).

Il rilievo dei parametri chimico-fisici in situ è svolto in accordo con quanto previsto dalle Linee Guida SNPA I 13/2018 mediante l'utilizzo di una sonda multi-parametrica o di singoli strumenti dotati di specifici elettrodi.

Il campionamento delle acque superficiali deve essere svolto in conformità a quanto previsto dai "Metodi analitici per le acque" dell'APAT/ISPRA", avendo cura di immergere direttamente idonei contenitori (utilizzati per il trasporto e la conservazione dei campioni) nell'acqua fino al completo riempimento, evitando il ristagno di aria.

I campioni devono essere etichettati riportando la data di prelievo, il punto di campionamento e la denominazione del campione e quindi trasportati e consegnati presso il laboratorio di analisi in condizioni di temperatura idonee entro 24 ore dal prelievo.

Le operazioni di campionamento sono opportunamente documentate mediante compilazione di verbali e l''invio dei campioni al laboratorio deve essere corredato da una catena di custodia.

Le analisi chimiche sui campioni di acque superficiali sono eseguite in conformità con i metodi elencati nelle tabelle seguenti. I limiti di rilevabilità dei metodi di prova devono essere tali da garantire il confronto dei risultati con le previsioni previste dalla normativa vigente.

Il laboratorio di analisi deve essere accreditato secondo i requisiti della Norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 "Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura".

Le analisi di laboratorio saranno effettuate in accordo agli standard in uso presso laboratori certificati che seguiranno tecniche analitiche standard (ad esempio secondo le procedure indicate da APAT CNR IRSA, EPA). Le misurazioni saranno eseguite da un laboratorio certificato ed accompagnate da idoneo certificato di analisi.

6.5.4 Ubicazione delle stazioni di campionamento

Nella planimetria "*Localizzazione dei punti di misura componenti: biodiversità e ambiente idrico"*, si presenta la localizzazione delle stazioni di monitoraggio delle acque superficiali previste dal PMA.

Le coordinate geografiche delle postazioni di monitoraggio previste corrispondono alle coordinate delle postazioni adottate nei monitoraggi pregressi, salvo variazioni legate alla naturale modificazione dell'alveo connessa alle dinamiche idromorfologiche.

Le stazioni previste sono ubicate a monte e a valle dei cantieri previsti per la realizzazione del viadotto sul Torrente Letimbro (viadotto "La Rusca") e sul Torrente Sansobbia (viadotto "Sansobbia") e del cantiere previsto per la realizzazione dei tratti iniziali delle gallerie "San Paolo" e "Basci" ubicato in prossimità del Rio Basci.

Le stazioni di monitoraggio sono codificate seguendo la seguente nomenclatura:

Cod. Componente_Cod. Misura_Codice Zona_No.Stazione

dove:

- Cod. Componente = IDR;

- Cod. Misura: 1 (analisi quali-quantitativa delle acque superficiali);
- Codice Zona :
- LET (zona viadotto “La Rusca” sul Torrente Letimbro),
- BSC (zona imbocco Est galleria “San Paolo” sul Rio Basci),
- SAN (zona viadotto “Sansobbia” sull’omonimo torrente).

In dettaglio sono stati individuate 6 stazioni di monitoraggio come di seguito specificato:

- IDR_1_LET_1, a monte dell’area di cantiere per la realizzazione del viadotto “La Rusca”;
- IDR_1_LET_2, a valle dell’area di cantiere per la realizzazione del viadotto “La Rusca”;
- IDR_1_BSC_1, a monte dell’area di cantiere per la realizzazione dei tratti iniziali delle gallerie “San Paolo” e “Basci”;
- IDR_1_BSC_2, a valle dell’area di cantiere per la realizzazione dei tratti iniziali delle gallerie “San Paolo” e “Basci”;
- IDR_1_SAN_1, a monte dell’area di cantiere per la realizzazione del viadotto “Sansobbia”;
- IDR_1_SAN_2, a valle dell’area di cantiere per la realizzazione del viadotto “Sansobbia”.

6.5.5 Articolazione temporale del monitoraggio

6.5.5.1 Fase Ante-Operam del Lotto di Completamento

Durante la fase ante-operam del Lotto di Completamento si prevedono 2 campagne a cadenza trimestrale di monitoraggio sulla qualità dei corsi d’acqua interferiti dalle lavorazioni previste dal lotto di completamento (principalmente il Torrente Letimbro e il Torrente Sansobbia).

6.5.5.2 Fase di Costruzione

Durante la fase di costruzione, limitatamente alle attività di realizzazione dei viadotti “La Rusca” e “Sansobbia”, il PMA prevede campionamenti con frequenza mensile durante tutto il periodo interessato dalle lavorazioni in alveo e in corrispondenza del Rio Basci.

6.5.5.3 Fase di Esercizio

Durante la fase di esercizio non si prevedono attività di monitoraggio sul comparto ambiente idrico superficiale.

6.5.6 Quadro sinottico monitoraggio Ambiente idrico superficiale

Si riporta di seguito in tabella una sintesi della attività di monitoraggio ambientale previste per la componente ambiente idrico superficiale.

Tabella 19: Quadro Sinottico Monitoraggio Ambiente Idrico Superficiale e Articolazione Temporale

Misura	Cod. Componente_ Cod.Misura_ Codice Zona_ No. Stazione	Frequenza Campionamento		
		AO	CO	ES
Analisi Quali-quantitativa Acque Superficiali	IDR_1_LET_1	2 campagne precedentemente alla ripresa dei lavori	Campionamenti con frequenza mensile durante il periodo interessato dalle lavorazioni in alveo	--
	IDR_1_LET_2			
	IDR_1_BSC_1			
	IDR_1_BSC_2			
	IDR_1_SAN_1			
	IDR_1_SAN_2			

6.6 Idrogeologia

6.6.1 Sintesi degli Impatti

Lo studio geologico, geomorfologico e idrogeologico condotto nell'ambito dello SIA (ANAS S.p.A.-Bonifica S.p.A., 2003) ha evidenziato la composizione stratigrafica e granulometrica del sottosuolo, la tipologia delle falde esistenti ed i caratteri idraulici delle acque sotterranee. In tal modo sono stati individuati i ricettori tipici dell'ambiente sotterraneo, sui quali le opere di progetto potrebbero esercitare azioni negative di impatto.

Riassumendo i risultati dello SIA, in termini generali si può affermare che i livelli di impatto delle opere sui caratteri idraulici della falda sono risultati generalmente da trascurabili a bassi, ad eccezione dei casi nei quali possono essere localmente anche di livello medio-alto. In tali casi gli impatti derivano dal raggiungimento della falda da parte delle strutture di fondazione, lungo tratti molto brevi e solo per qualche metro in falda.

In relazione all'impatto sulla qualità delle acque di falda, il rischio viene contrastato e mitigato con opere e interventi di progetto che intercettano eventuali inquinanti fluidi sversati sulla sede stradale (sono previste vasche di prima pioggia dotate di sistema di decantazione e di disoleazione mediante il deflusso attraverso un separatore di oli minerali) e da severe prescrizioni di cantiere.

6.6.2 Criteri di base – Monitoraggio Idrogeologico

Al fine di garantire la protezione della falda (e delle captazioni idriche) contro eventuali processi inquinanti di provenienza accidentale e dalle attività di costruzione si è reso necessario lo sviluppo di un sistema di monitoraggio qualitativo delle acque sotterranee, in corrispondenza dei cantieri e lungo il tracciato stradale dopo la sua entrata in esercizio.

Il PMA delle acque sotterranee, articolato in indagini su sorgenti, pozzi, piezometri, orientato sui seguenti aspetti:

- valutazione dello stato quali-quantitativo dei corpi idrici nella situazione precedente l'avvio dei lavori;
- controllo dei corpi idrici nella fase di cantiere.

I criteri per la definizione degli elementi della rete di monitoraggio sono basati sulla considerazione del rischio di interferenza tra opere in progetto e corpi idrici sotterranei in relazione a quanto emerso dagli studi idrogeologici.

I piezometri approntati nel corso dei monitoraggi pregressi, sono posti lungo il tracciato a progetto e in particolare in corrispondenza dei cantieri operativi e delle opere potenzialmente interferenti con la falda. In accordo con le Autorità competenti si potranno concordare campionamenti aggiuntivi nei pozzi ad uso irriguo e idro-potabile prossimi al tracciato di progetto.

Ogni piezometro è descritto tramite un'apposita scheda monografica, che dovrà essere aggiornata precedentemente alla ripresa dei monitoraggi, comprendente le seguenti informazioni:

- coordinate geografiche;
- stratigrafia e profondità dei filtri (in caso di nuova realizzazione);
- quota assoluta s.l.m. del pozzo/piezometro (riferita all'estremità superiore del chiusino di protezione) e quota di bocca pozzo o, alternativamente, misura dell'altezza di bocca pozzo rispetto al piano di campagna.

La valutazione dei potenziali effetti indotti sul comparto idrico sotterraneo dalla costruzione e dall'esercizio della Variante avviene attraverso l'analisi e il confronto dei dati di monitoraggio raccolti prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera, con riferimento al quadro evolutivo dei fenomeni naturali aggiornato nel corso delle indagini.

Le attività di monitoraggio prevedono controlli mirati all'accertamento dello stato quali-quantitativo delle risorse idriche sotterranee.

Tali controlli consisteranno in indagini quantitative e qualitative di caratterizzazione delle acque di falda. Si prevede di effettuare una caratterizzazione quantitativa circa lo stato di qualità delle acque di falda e circa l'evoluzione della falda stessa in relazione alle problematiche di interferenza con le opere a progetto in costruzione e anche una caratterizzazione geochimica delle acque di falda ed una valutazione delle eventuali problematiche di interferenza qualitativa tra acquifero ed opere in sotterraneo e cantieri.

La metodica prevede una serie di analisi *in situ* riguardanti i seguenti parametri chimico-fisici:

- livello piezometrico;
- portata volumetrica (in caso di pozzi attivi);
- temperatura;
- pH;
- potenziale redox;
- conducibilità;
- ossigeno disciolto.

Potrà essere concordata con le Autorità competenti l'effettuazione di analisi chimiche di laboratorio sui campioni prelevati *in situ* ricorrendo a idonee strategie di campionamento.

In considerazione della presenza di numerosi pozzi per uso idropotabile, gli stessi potranno essere utilizzati, previa concertazione con gli enti competenti, per il monitoraggio del livello di falda e per il controllo dello stato di qualità delle acque.

6.6.3 Metodologie di campionamento

In occasione della prima campagna di misura di monitoraggio AO-LC, la posizione di tutti i punti deve essere determinata tramite rilievo topografico con sistema GNSS o sistema topografico tradizionale. Il sistema di misura impiegato deve garantire i seguenti livelli di accuratezza nella determinazione delle coordinate:

- 50 cm per le coordinate planimetriche;
- 2 cm per la quota.

Per i piezometri è necessario rilevare la quota topografica sia della boccapozzo, che del piano campagna in un punto adiacente al piezometro.

Le misure in campo sono condotte da personale tecnico qualificato ed opportunamente istruito sulla base delle specifiche necessità della presente campagna di monitoraggio. I dati rilevati in sito vengono riportati su apposita scheda di rilevamento.

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. Entrambi i valori piezometrici e i tempi di riequilibrio dopo lo spurgo devono essere registrati nelle schede di campo.

La misura in sito dei parametri chimico-fisici di base è eseguita mediante strumentazione portatile, inserita nel punto più vicino alla scaturigine geologica. I sensori sono posti in modalità di acquisizione per un intervallo di tempo sufficiente a rilevare la stabilizzazione dei valori misurati. Il rilievo dei parametri chimico-fisici in situ può essere eseguito mediante l'utilizzo di una sonda multi-parametrica o di singoli strumenti dotati di specifici elettrodi.

Per le modalità esecutive si fa riferimento alle Linee Guida SNPA n. 13/2018

Attualmente, in affiancamento ai parametri chimico-fisici in situ è previsto unicamente il campionamento mediante bailer con metodo APAT CNR IRSA 1030 Man 29 2003 e la caratterizzazione degli idrocarburi totali con metodo APAT CNR IRSA 5160 Man 29 2003.

Le analisi di laboratorio saranno effettuate in accordo agli standard in uso presso laboratori certificati che seguiranno tecniche analitiche standard (ad esempio secondo le procedure indicate da APAT CNR IRSA, EPA). Le misurazioni saranno condotte da laboratori certificati ed accompagnate da idoneo certificato.

6.6.4 Ubicazione delle stazioni di campionamento

In Planimetria "*Localizzazione dei punti di misura componenti: biodiversità e ambiente idrico"*, è riportata la localizzazione delle stazioni di monitoraggio per le acque sotterranee (livelli di falda e parametri chimico-fisici) nelle fasi ante-operam, di cantiere e di esercizio.

L'ubicazione di tali stazioni è definita in continuità ai monitoraggi pregressi ed in relazione al progetto di cantierizzazione del Lotto di Completamento.

Le aree di monitoraggio sono state sono state codificate seguendo la seguente nomenclatura:

Cod. Componente_Cod. Misura_Codice Zona_No.Stazione

dove:

- Cod. Componente = FLD;
- Cod. Misura: 1 (analisi quali-quantitativa delle acque di falda: livelli di falda e analisi chimico-fisica delle acque sotterranee);
- Codice Zona:
- LET (zona svincolo "Letimbro", viadotto "La Rusca" e imbocco Ovest della galleria "Cappuccini"),
- MIR (zona compresa tra l'imbocco Est della galleria "Cappuccini" e l'imbocco Ovest "San Paolo" nei pressi zona dello svincolo "Miramare"),
- BSC (zona sovrastante la galleria "San Paolo" e la galleria "Basci" nel tratto compreso tra il Rio Termine e il viadotto "Grana"),
- GRA (zona viadotto "Grana" e imbocco gallerie "Basci" e "Grana"),
- SAN (imbocco Est della galleria "Grana" e viadotto "Sansobbia"),

Sulla base dei monitoraggi eseguiti nel 2012 (AO) e 2013 (CO), e incrociando le indicazioni relative ai cantieri attivi per la fase di Completamento rispetto ai piezometri ancora attivi e/o effettivamente esistenti (si veda a tal proposito quadro sinottico riportato in Appendice C), sono stati individuate le 6 stazioni di monitoraggio (piezometri) come di seguito specificato:

- zona svincolo "Letimbro", viadotto "La Rusca" e imbocco Ovest della galleria "Cappuccini":
  - FLD_1_LET_1, in corrispondenza dello svincolo "Letimbro",
  - FLD_1_LET_3, nei pressi di Via Schiantapetto in prossimità dell'imbocco Ovest della galleria "Cappuccini",
- zona compresa tra l'imbocco Est della galleria "Cappuccini" e l'imbocco Ovest "San Paolo" nei pressi zona dello svincolo "Miramare":
  - FLD_1_MIR_3, in via Ignazio Scotto;
- zona sovrastante la galleria "San Paolo" e la galleria "Basci" nel tratto compreso tra il Rio Termine e il viadotto "Grana":
  - FLD_1_BSC_1, Via Arzuffo, Albissola Marina
  - FLD_1_ BSC_6, Via Vaellegiasco, Albissola Marina
- imbocco Est della galleria "Grana" e viadotto "Sansobbia":
  - FLD_1_SAN_2, in sinistra idrografica al Torrente Sansobbia nei pressi della rotatoria di ponente.

6.6.5 Articolazione temporale del monitoraggio

6.6.5.1 Fase Ante-Operam

Nella fase di monitoraggio ante operam del lotto di completamento è prevista l'esecuzione di un numero di campagne di misura tali da fornire una caratterizzazione significativa dello stato quali-quantitativo degli acquiferi potenzialmente interessati dalle lavorazioni, con le relative fluttuazioni stagionali (campionamenti trimestrali).

6.6.5.2 Fase di Costruzione

Nella fase di costruzione le campagne di misura verranno eseguite campagne stagionali, ogni 3 mesi, in modo da poter evidenziare eventuali modifiche ed alterazioni.

6.6.5.3 Fase di Esercizio

Durante l'anno successivo alla messa in esercizio saranno eseguite le stesse analisi effettuate nelle precedenti fasi mantenendo la medesima frequenza stagionale.

6.6.6 Quadro sinottico monitoraggio Ambiente idrico sotterraneo

Si riporta di seguito in tabella una sintesi della attività di monitoraggio ambientale previste per la componente ambiente idrico sotterraneo.

Tabella 20: Quadro Sinottico Monitoraggio Ambiente Idrico Sotterraneo e Articolazione Temporale

Misura	Cod. Componente_ Cod.Misura_ Codice Zona_ No. Stazione	Frequenza Campionamento		
		AO-LC	CO	ES
Analisi Quali-quantitativa Acque Sotterranee	FLD_1_LET_1	2 campagne stagionali (trimestrali) precedentemente alla ripresa dei lavori	campagne stagionali (trimestrali) durante la fase di costruzione	4 campagne stagionali (trimestrali) durante l'anno successivo alla messa in esercizio
	FLD_1_LET_3			
	FLD_1_MIR_3			
	FLD_1_BSC_1			
	FLD_1_BSC_6			
	FLD_1_SAN_2			

Qualora l'appaltatore lo ritenesse opportuno potrebbero essere realizzati dei nuovi piezometri più rappresentativi delle aree di cantiere n. 6, 4, 3W (in sostituzione rispettivamente di di FLD_1_MIR_3. FLD_1_BSC_1 e FLD_1_BSC_6) e un nuovo piezometro per il monitoraggio dell'area di cantiere n. 2 (che di fatto non ha punti specifici di monitoraggio)

7. SINTESI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

7.1 Quadro sinottico del Piano di Monitoraggio

Il Piano di Monitoraggio Ambientale prevede attività volte a definire i parametri ambientali di riferimento dell'area di progetto (stato "zero" – fase *ante-operam*) al fine di verificare la compatibilità ambientale dell'opera a progetto durante le rispettive fasi di costruzione e di esercizio.

Il PMA è stato sviluppato con riferimento a linee guida di settore sia nazionali (MATTM, 2003; 2007, 2014) sia europee (Commissione Europea, 2003).

Il PMA proposto prevede nel complesso:

- 8 stazioni di monitoraggio per la qualità dell'aria;
- 21 stazioni di monitoraggio per il rumore;
- 2 stazioni di monitoraggio per le vibrazioni;
- 3 macro-aree per la realizzazione di 6 stazioni/transetti di monitoraggio (2 in ogni area) per vegetazione, avifauna, micromammiferi ed erpetofauna ed 1 punto di monitoraggio per il leccio monumentale;
- 6 stazioni di monitoraggio per l'ambiente idrico superficiale;
- 6 stazioni di monitoraggio per l'ambiente idrico sotterraneo;
- indicazioni relative alle metodologie di campionamento ed al sistema di archiviazione e gestione dei dati.

In Appendice A è riportato il quadro sinottico del PMA presentato nei capitoli precedenti per le componenti ambientali considerate, con evidenza dell'integrazione dei monitoraggi nel cronoprogramma del cantiere.

Si sottolinea infine che il Piano, nell'attuale fase di progetto, è da considerarsi come uno strumento "flessibile", ovvero soggetto a possibili modifiche in relazione:

- alle variazioni del Progetto Esecutivo apportate in fase di gara di appalto (con particolare riferimento al cronoprogramma ed al layout dei cantieri);
- al processo di condivisione da parte delle Autorità competenti;
- ai risultati delle indagini di monitoraggio in fase di ante operam del lotto di completamento e di corso d'opera.

L'elaborato T18IA00MOAPL03A riporta il confronto della localizzazione dei punti di misura tra PMA esecutivo e PMA del lotto di completamento.

8. SISTEMA DI ARCHIVIAZIONE E GESTIONE DEI DATI

Durante la fase di attuazione del PMA, al fine di assicurare l'uniformità delle misure rilevate nelle diverse fasi del monitoraggio, sarà previsto lo sviluppo di procedure idonee a:

- controllo e validazione dei dati in accordo a Linee Guida ufficiali;
- archiviazione dei dati e aggiornamento degli stessi mediante apposito sistema SIT;
- analisi spaziali e temporali;
- predisposizione di rappresentazioni tematiche;
- informazione ai cittadini.

Indipendentemente dalla fonte (sensori remoti con acquisizione in automatico e trasmissione in continuo attraverso rete o periodica tramite operatore; dati provenienti da campagne di misura e rilievo *in situ*; dati provenienti da altre reti e strutture preesistenti; etc.) tutti i dati saranno validati ed archiviati con tutte le informazioni necessarie (metadati) alla completa riconoscibilità del dato e alla ripetibilità della misura. Ogni dato sarà georeferenziato in scala adeguata e organizzato in apposito "geodatabase" in ambiente GIS.

Saranno inoltre considerati i seguenti aspetti:

- controllo e validazione dei dati da parte di organismi terzi;
- controllo e validazione degli strumenti modellistici adottati;

Periodicamente, secondo le frequenze concordate con le Autorità competenti, saranno redatti e inviati alle stesse, rapporti di sintesi dei risultati dei controlli effettuati e delle eventuali misure tecniche e gestionali adottate, o previste, per la mitigazione degli impatti qualora fosse riscontrato il rischio di superamento delle soglie di legge.

Al fine di garantire l'acquisizione, la validazione, l'archiviazione, la gestione, la rappresentazione, la consultazione e l'elaborazione delle informazioni acquisite nello sviluppo del PMA verrà implementato un sistema informativo territoriale che gestisca i dati misurati e le analisi relative alle diverse componenti ambientali. Il sistema sarà strutturato in moduli, tra di loro pienamente interfacciati e costruiti secondo criteri di gestione e consultazione comuni, funzionali a ciascuna attività necessaria al monitoraggio e sarà implementato in modo tale da rendere disponibili i dati del PMA alle Autorità competenti e al pubblico.

Il sistema informativo sarà in grado di soddisfare i requisiti minimi di:

- facilità di utilizzo anche da parte di utenti non esperti;
- modularità e trasportabilità;
- possibile manutenzione ed espandibilità;
- compatibilità con gli standard in uso presso MATTM, ISPRA, ARPA Liguria, Provincia di Savona, Comuni di Savona e Albissola Marina e Albisola Superiore.

9. ATTIVITÀ DI AFFINAMENTO DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il PMA del Lotto di Completamento illustrato nel presente elaborato è stato redatto sulla base delle informazioni rese disponibili da ANAS S.p.A. alla R.T.I ed alle soluzioni progettuali definite dalla R.T.I..

Il PMA dovrà quindi essere oggetto di ulteriore affinamento in funzione di proposte di variazione nella cantierizzazione apportate in sede di appalto e della successiva cantierizzazione, con particolare riferimento alle attività di monitoraggio per le quali sono previste convenzioni con altri enti (componenti rumore e atmosfera) e/o il recepimento di informazioni provenienti da altre attività o monitoraggi (componenti acque sotterranee, sottosuolo, terre e rocce da scavo).

In fase di campagna di monitoraggio di Ante Operam sarà cura dell'esecutore dei monitoraggi individuato da ANAS S.p.A. verificare la completezza documentale relativa ai monitoraggi pregressi e le schede dei punti di monitoraggio redatte dal precedente appaltatore, apportando le eventuali necessarie modifiche.

Il PMA dovrà essere concordato con gli enti individuati dal provvedimento di V.I.A. (ARPA Liguria e comuni interessati).

RIFERIMENTI

Commissione Europea, 2003, Reference Document on the General Principles of Monitoring, IPPC.

ISPRA-APAT, 2003, "Metodi di Raccolta Dati in Campo per l'Elaborazione di Indicatori di Biodiversità" redatto dal APAT - Centro Tematico Nazionale Natura e Biodiversità (CTN_NeB).

MATTM, 2003, "Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle Opere di cui alla Legge Obiettivo Legge No. 443 del 21 Dicembre 2001", Commissione Speciale di Valutazione di Impatto Ambientale, MATTM, Rev. 2 del 30 Settembre 2004.

MATTM, 2007, "Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle Infrastrutture Strategiche ed Insediamenti Produttivi di cui al D.lgs. No. 163 del 12 Aprile 2006", Commissione Speciale di Valutazione di Impatto Ambientale, MATTM., Rev. 2 del 23 Luglio 2007

ANAS S.p.A.-Bonifica S.p.A., 2003, Viabilità di Accesso all'Hub Portuale di Savona, Interconnessione tra i Caselli della A10 di Savona e Albisola e i Porti di Savona e Vado, Lavori di Costruzione della Variante alla SS1 Aurelia (Aurelia Bis) nel Tratto Tra Savona/Torrente Letimbro e Albisola Superiore, Studio di Impatto Ambientale, ANAS S.p.A.-Bonifica S.p.A., gennaio 2003.

APPENDICE A - PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE - QUADRO SINOTTICO INTEGRATO CON IL CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

<table>
<tr><th rowspan="2">Misura</th><th rowspan="2">Cod. Componente_
Cod.Misura_
Codice Zona_
No. Stazione</th><th colspan="4">Frequenza Campionamento</th></tr>
<tr><th>AO-LC</th><th colspan="3">CO</th><th>ES</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Qualità dell’aria</td><td>ATM_1_LET_1</td><td rowspan="8">2 campagne di 15 giorni
(periodo caldo-periodo freddo) precedente alla ripresa dei lavori</td><td colspan="3" rowspan="8">rilievi di 24 ore, da realizzarsi durante le attività di cantiere individuate come quelle in grado di provocare la maggiore emissione di polveri ed in ogni caso almeno a cadenza mensile.
Per attivare la misurazione mensile, per ogni punto, sarà identificata ogni mese l’attività potenzialmente più impattante tra le seguenti:</td><td rowspan="8">2 campagne di 15 giorni (periodo caldo-periodo freddo e in base a programma lavori) durante l’anno successivo alla messa in esercizio</td></tr>
<tr><td>ATM_1_LET_2</td></tr>
<tr><td>ATM_1_MIR_1</td></tr>
<tr><td>ATM_1_MIR_2</td></tr>
<tr><td>ATM_1_BSC_1</td></tr>
<tr><td>ATM_1_GRA_1</td></tr>
<tr><td>ATM_1_SAN_1</td></tr>
<tr><td>ATM_1_SAN_2</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="14">ID-WBS del cronoprogramma di cantiere (T02EG00TAMCR01) interessate dal monitoraggio in CO</td><td rowspan="14">-</td><td>ID</td><td>WBS</td><td>Duration (days)</td><td rowspan="14">-</td></tr>
<tr><td>12 – 282- 293-294-316-317-326-327</td><td>Demolizioni</td><td>120+15+10+10+10+10+10+10</td></tr>
<tr><td>13-237-283-295-328</td><td>Scotico/bonifica</td><td>30+10+15+30+15</td></tr>
<tr><td>14-35-63-73-97-166-190-239-253-284-296-310-329</td><td>Movimenti terra</td><td>30+10+45+50+10+30+15+15+25+20+120+10+20</td></tr>
<tr><td>15-36-64-84-98-167-191-240-254-285-297-330</td><td>Movimenti terra trasporto materie</td><td>30+10+45+50+10+30+15+15+25+20+120+20</td></tr>
<tr><td>16</td><td>Opere di consolidamento e stabilizzazione delle scarpate</td><td>20</td></tr>
<tr><td>21-29-40-79-92-102-200-207-234-246-259-279-290-303-321-336</td><td>Usura</td><td>20+30+10+5+7+7+5+5+5+10+10+10+10+20+20+15</td></tr>
<tr><td>114</td><td>Disgaggio parti di spritz-beton degradato/pericolante e vegetazione infestante</td><td>30</td></tr>
<tr><td>116</td><td>Scavo e regolarizzazione per piano di imposta del secondo livello di placcaggio</td><td>10</td></tr>
<tr><td>118-136</td><td>Scavo del placcaggio e realizzazione della struttura in c.a. di fondazione (H=3.50m)</td><td>25+30</td></tr>
<tr><td>161</td><td>Realizzazione massicci “terra rinforzata”, frontali e a sostegno di Via Turati;</td><td>25</td></tr>
<tr><td>309</td><td>Fondazioni profonde</td><td>100</td></tr>
<tr><td>311</td><td>Fondazioni</td><td>70</td></tr>
<tr><td>312</td><td>Elevazioni Spalle</td><td>5</td></tr>
<tr><td>313</td><td>Elevazioni Pile</td><td>60</td></tr>
<tr><td>86-241-298-331</td><td>Opere di sostegno in fondazione</td><td>65+40+20+10</td></tr>
<tr><td rowspan="12">Livelli di pressione sonora</td><td>RUM_1_LET_1</td><td rowspan="12">1 campagna di misura da 24 ore precedente alla ripresa dei lavori</td><td colspan="3" rowspan="12">Campagne Bimestrali di misura da 24 ore e durante le Attività di Maggior Generazione di Rumore.
Per attivare la misurazione bimestrale, per ogni punto, sarà identificata bimestralmente l’attività potenzialmente più impattante tra le seguenti:</td><td rowspan="12">2 campagne di misura da 24 ore durante l’anno successivo alla messa in esercizio</td></tr>
<tr><td>RUM_1_LET_2</td></tr>
<tr><td>RUM_1_LET_3</td></tr>
<tr><td>RUM_1_LET_4</td></tr>
<tr><td>RUM_1_LET_5</td></tr>
<tr><td>RUM_1_LET_6</td></tr>
<tr><td>RUM_1_LET_7</td></tr>
<tr><td>RUM_1_MIR_1</td></tr>
<tr><td>RUM_1_MIR_2</td></tr>
<tr><td>RUM_1_MIR_3</td></tr>
<tr><td>RUM_1_MIR_4</td></tr>
<tr><td>RUM_1_MIR_5</td></tr>
</table>

	RUM_1_MIR_6					
	RUM_1_MIR_7					
	RUM_1_MIR_8					
	RUM_1_MIR_9					
	RUM_1_BSC_1					
	RUM_1_GRA_1					
	RUM_1_SAN_1					
	RUM_1_SAN_2					
	RUM_1_SAN_3					
ID-WBS del cronoprogramma di cantiere (T02EG00TAMCR01) interessate dal monitoraggio in CO		-	**ID**	**WBS**	**Duration (days)**	
			12 – 282- 293-294-316-317-326-327	Demolizioni	120+15+10+10+10+10+10+10	
			13-237-283-295-328	Scotico/bonifica	30+10+15+30+15	
			14-35-63-73-97-166-190-239-253-284-296-310-329	Movimenti terra	30+10+45+50+10+30+15+15+25+20+120+10+20	
			15-36-64-84-98-167-191-240-254-285-297-330	Movimenti terra trasporto materie	30+10+45+50+10+30+15+15+25+20+120+20	
			16	Opere di consolidamento e stabilizzazione delle scarpate	20	
			53	Elevazioni	60	
			21-29-40-79-92-102-200-207-234-246-259-279-290-303-321-336	Usura	20+30+10+5+7+7+5+5+5+10+10+10+10+20+20+15	
			19-27-39-73-90-101-171-193-205-227-244-257-275-288-302-318-334	Sovrastruttura	35+10+20+25+25+40+15+40+10+30+30+40+20+15+40+60+30	
			114	Disgaggio parti di spritz-beton degradato/pericolante e vegetazione infestante	30	
			116	Scavo e regolarizzazione per piano di imposta del secondo livello di placcaggio	10	
			118-136	Scavo del placcaggio e realizzazione della struttura in c.a. di fondazione (H=3.50m)	25+30	
			120-129-138-147	Realizzazione della struttura in c.a. fino a circa -1.0 m da secondo livello di tiranti (H= 2.0 m da quota superiore fondazione)	15+15+15+30	
			121-139	Preparazione piano per ponteggio (Rampa) in cls debolmente armato 5 days	5+5	
			122-140	Realizzazione ponteggio fino a quota idonea alla realizzazione del secondo livello	15+15	
			124-131-142-149	Realizzazione dei successivi tratti di placcaggio, fino alla sommità con realizzazione dei successivi tiranti e dreni (ponteggio realizzato per fasi successive fino a circa -1.0	55+45+50+120	
			161	Realizzazione massicci “terra rinforzata”, frontali e a sostegno di Via Turati;	25	
			309	Fondazioni profonde	100	
			311	Fondazioni	70	
			312	Elevazioni Spalle	5	
			313	Elevazioni Pile	60	
			86-241-298-331	Opere di sostegno in fondazione	65+40+20+10	
			87-242-255-299-332	Opere di sostegno in elevazione	65+50+20+20+10	

<table>
<tr><td colspan="2"></td><td></td><td colspan="2">54+315</td><td>Impalcato</td><td>40+120</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Livelli di vibrazione</td><td>VIB_1_RUS_1</td><td rowspan="2">1 campagne di misura da 24 ore precedente alla ripresa dei lavori</td><td colspan="4" rowspan="2">1 campagna di misura durante le attività di maggior generazione di vibrazioni in corrispondenza del ricettore.
Per attivare la misurazione, per ogni punto, sarà identificata l’attività potenzialmente più impattante tra le seguenti:</td><td rowspan="2">--</td></tr>
<tr><td>VIB_1_BSC_4</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">ID-WBS del cronoprogramma di cantiere (T02EG00TAMCR01) interessate dal monitoraggio in CO</td><td rowspan="3">-</td><td>ID</td><td colspan="2">WBS</td><td colspan="2">Duration (days)</td><td rowspan="3">-</td></tr>
<tr><td>154</td><td colspan="2">Completamento della galleria artificiale Cappuccini</td><td colspan="2">15</td></tr>
<tr><td>182</td><td colspan="2">Galleria San Paolo Scavi/allarghi per piazz. Sosta, uscite pedonali</td><td colspan="2">60</td></tr>
<tr><td>Rilievi fitosociologici</td><td>2 punti di rilevamento all’interno di BIO_A_LET_1

2 punti di rilevamento all’interno di BIO_A_BSC_1

2 punti di rilevamento all’interno di BIO_A_SAN_1</td><td>1 rilievo/anno precedente alla ripresa dei lavori</td><td colspan="4">1 rilievo/anno
durante la fase di costruzione
in prossimità dell’area di campionamento.
I rilievi non sono vincolati a specifiche lavorazioni, devono necessariamente essere condotti durante la stagione primavera-estate per poter determinare le specie.</td><td>1 rilievo/anno
durante l’anno successivo alla messa in esercizio della Nuova Aurelia</td></tr>
<tr><td>Monitoraggio avifauna</td><td>2 transetti all’interno di BIO_B_LET_1

2 transetti all’interno di BIO_B_BSC_1

2 transetti all’interno di BIO_B_SAN_1</td><td>2 campagne l’anno nel periodo Maggio-Giugno (nidificanti) durante l’anno precedente all’inizio lavori

2 campagne l’anno nel periodo Dicembre-Febbraio (svernanti) durante l’anno precedente all’inizio lavori</td><td colspan="4">2 campagne l’anno nel periodo
Maggio-Giugno (nidificanti)

2 campagne l’anno nel periodo
Dicembre-Febbraio (svernanti)

I rilievi non sono vincolati a specifiche lavorazioni, devono necessariamente essere condotti durante le stagioni indicate per poter determinare le specie nidificanti e svernanti.</td><td>2 campagne l’anno nel periodo
Maggio-Giugno (nidificanti)

2 campagne l’anno nel periodo
Dicembre-Febbraio (svernanti)

durante l’anno successivo alla messa in esercizio della Nuova Aurelia</td></tr>
<tr><td>Monitoraggio teriofauna</td><td>2 transetti all’interno di BIO_C_LET_1

2 transetti all’interno di BIO_C _BSC_1

2 transetti all’interno di BIO_C _SAN_1</td><td>2 campagne (1 nel periodo primaverile e 1 nel periodo autunnale) precedente alla ripresa dei lavori</td><td colspan="4">2 campagne
(1 nel periodo primaverile e 1 nel periodo autunnale)
I rilievi non sono vincolati a specifiche lavorazioni, devono necessariamente essere condotti durante le stagioni indicate.</td><td>2 campagne
(1 nel periodo primaverile e 1 nel periodo autunnale)
durante l’anno successivo alla messa in esercizio della Nuova Aurelia</td></tr>
<tr><td>Monitoraggio erpetofauna</td><td>2 transetti all’interno di BIO_D_LET_1

2 transetti all’interno di BIO_D _BSC_1

2 transetti all’interno di BIO_D _SAN_1</td><td>2 campagne (1 nel periodo primaverile e 1 nel periodo autunnale) precedente alla ripresa dei lavori</td><td colspan="4">2 campagne
(1 nel periodo primaverile e 1 nel periodo autunnale).
I rilievi non sono vincolati a specifiche lavorazioni, devono necessariamente essere condotti durante le stagioni indicate</td><td>2 campagne
(1 nel periodo primaverile e 1 nel periodo autunnale)
durante l’anno successivo alla messa in esercizio della Nuova Aurelia</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Analisi quali-quantitativa acque superficiali</td><td>IDR_1_LET_1</td><td rowspan="5">2 campagne prima della ripresa dei lavori</td><td colspan="4" rowspan="5">Campionamenti con frequenza mensile durante il periodo interessato dalle lavorazioni in alveo di seguito identificate:</td><td rowspan="5">--</td></tr>
<tr><td>IDR_1_LET_2</td></tr>
<tr><td>IDR_1_BSC_1</td></tr>
<tr><td>IDR_1_BSC_2</td></tr>
<tr><td>IDR_1_SAN_1</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>IDR_1_SAN_2</td><td></td><td colspan="3"></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">ID-WBS del cronoprogramma di cantiere (T02EG00TAMCR01) interessate dal monitoraggio in CO</td><td rowspan="4">-</td><td>ID</td><td>WBS</td><td>Duration (days)</td><td rowspan="4">-</td></tr>
<tr><td>29</td><td>Viadotto La Rusca Protezione fondazioni in alveo</td><td>10</td></tr>
<tr><td>249</td><td>Rio Basci Sistemazioni idrauliche</td><td>20</td></tr>
<tr><td>323</td><td>Ponte Sansobbia Protezione fondazioni in alveo</td><td>60</td></tr>
<tr><td rowspan="12">Analisi Quali-quantitativa Acque Sotterranee</td><td>FLD_1_LET_1</td><td rowspan="12">campagne stagionali (trimestrali) precedente alla ripresa dei lavori</td><td colspan="3" rowspan="12">Campagne stagionali (trimestrali)
durante la fase di costruzione.
Per attivare la misurazione trimestrale, per ogni punto, sarà identificata l’attività potenzialmente più impattante tra le seguenti:</td><td rowspan="12">campagne stagionali (trimestrali) durante l’anno successivo alla messa in esercizio della Nuova Aurelia</td></tr>
<tr><td>FLD_1_LET_3</td></tr>
<tr><td>FLD_1_LET_5</td></tr>
<tr><td>FLD_1_SPA_1</td></tr>
<tr><td>FLD_1_RTE_1</td></tr>
<tr><td>FLD_1_RTE_2</td></tr>
<tr><td>FLD_1_BSC_1</td></tr>
<tr><td>FLD_1_BSC_3</td></tr>
<tr><td>FLD_1_BSC_4</td></tr>
<tr><td>FLD_1_BSC_6</td></tr>
<tr><td>FLD_1_MIR_3</td></tr>
<tr><td>FLD_1_GRA_1</td></tr>
<tr><td>FLD_1_SAN_2</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="6">ID-WBS del cronoprogramma di cantiere (T02EG00TAMCR01) interessate dal monitoraggio in CO</td><td rowspan="6">-</td><td>ID</td><td>WBS</td><td>Duration (days)</td><td rowspan="6">-</td></tr>
<tr><td>17-85</td><td>idraulica di prima fase</td><td>30+90</td></tr>
<tr><td>18-37-47-55-65-64-89-269-177-181-186-204-214-218-222-245-258-264-268-270-287-300-319-333</td><td>Idraulica di linea</td><td>40+15+20+20+20+20+60+10+10+10+15+15+15+15+15+15+15+15+15+70+15+40</td></tr>
<tr><td>86-241-298-331</td><td>Opere di sostegno in fondazione</td><td>65+40+20+10</td></tr>
<tr><td>228</td><td>Opere civili per impianti in fondazione</td><td>10</td></tr>
<tr><td>250</td><td>Sistemazioni idrauliche</td><td>20</td></tr>
</table>

Si precisa che le attività di monitoraggio ambientale previse in AO sono a carico di ANAS S.p.A. mentre le attività di monitoraggio ambientale in corso d’opera sono a carico dell’appaltatore.

APPENDICE B - CRONOPROGRAMMA INDICATIVO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

DA INSERIRE

APPENDICE C - TABELLA DI DETTAGLIO PER INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE IDROGEOLOGIA

Piezometro	Stato piezometro (Nov. 2013)	Cantiere di riferimento	N. Cantiere	Piezometro utilizzabile per monitoraggio LC
FLD_1_LET_1	Attivo	Attivo	10	Rappresentativo cantiere 10
FLD_1_LET_2	Non esistente	Inattivo		
FLD_1_LET_3	Attivo	Attivo	8	Rappresentativo cantiere 8
FLD_1_LET_4	Ostruito	Attivo		
FLD_1_LET_5	Attivo	Inattivo		
FLD_1_MIR_1	Sepolto	Attivo		
FLD_1_MIR _2	Non esistente	Attivo		
FLD_1_MIR _3	Attivo	Attivo/Inattivo	6	Rappresentativo cantiere 6 nonostante si collochi in corrispondenza del cantiere 5 attualmente inattivo
FLD_1_SPA_1	Attivo	Inattivo		
FLD_1_SPA _2	Non esistente	Inattivo		
FLD_1_RTE_1	Attivo	Inattivo		
FLD_1_RTE_2	Attivo	Inattivo		
FLD_1_RTE _3	Non esistente	Inattivo		
FLD_1_BSC_1	Attivo	Attivo	4	Rappresentativo cantiere 4 nonostante sia ubicato poco più a sud dello stesso
FLD_1_BSC _2	Non esistente	Attivo		
FLD_1_BSC_3	Attivo	Inattivo		
FLD_1_BSC_4	Attivo	Inattivo		
FLD_1_BSC_5	Secco	Inattivo		
FLD_1_BSC_6	Attivo	Attivo	3W-3E	Rappresentativo cantiere 3W-3E nonostante sia ubicato poco più a sud degli stessi
FLD_1_GRA_1	Sepolto	Attivo		
FLD_1_GRA _2	Non esistente	Attivo		
FLD_1_GRA _3	Non esistente	Attivo		
FLD_1_SAN _1	Non esistente	Attivo		
FLD_1_SAN _2	Attivo	Attivo	1	Rappresentativo cantiere1