



Anas SpA

MI 10/12 - ACCESSIBILITA' VALTELLINA. LOTTO 1° - S.S.38 - VARIANTE DI MORBEGNO
DALLO SVINCOLO DI FUENTES ALLO SVINCOLO DEL TARTANO
II STRALCIO DALLO SVINCOLO DI COSIO ALLO SVINCOLO DI TARTANO



L'APPALTATORE



coSSI
costruzioni S.p.A.

PROGETTISTI:



D.A.M. S.p.A.
STUDI RICERCHE E PROGETTI
SOCIETA' D'INGEGNERIA E CONSULENZA

ITALCONSULT



Engineering and Technical Services
S.p.A.

PROGETTO COSTRUTTIVO

PROGETTAZIONE COSTRUTTIVA OPERE ALL'APERTO
VIA INGEGNERIA Srl - Roma

VIA
INGEGNERIA
MANDAR



PROGETTAZIONE COSTRUTTIVA OPERE IN SOTTERRANEO
AK INGEGNERIA GEOTECNICA srl - Torino



RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

ING. ANNA MARIA NOSARI

DIRETTORE DEI LAVORI

ING. MARCO MUTTI

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE PIANO OPERATIVO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

CODICE PROGETTO		NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. N. PROG.	PC_T00_M000_MOA_RE01_B		
LO202H	E 1401	CODICE ELABORATO	B	1:2.000
		PC T00 M000 MOA RE01		
B	REVISIONE IN SEGUITO SOPRALLUOGHI ARPA IN FASE ANTE OPERA	LUG. 2015		
A	EMISSIONE PROGETTO COSTRUTTIVO	FEB. 2015		
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO



INDICE

1	PREMESSA.....	6
2	DESCRIZIONE DEI LAVORI OGGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	7
3	OBIETTIVI GENERALI E REQUISITI DEL PMA	9
4	CRITERI METODOLOGICI DEL PMA	9
4.1	FASI DELLA REDAZIONE DEL PMA.....	9
4.2	IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI	10
4.3	MODALITÀ TEMPORALE DI ESPLETAMENTO DELLE ATTIVITÀ.....	10
5	STRUTTURA ORGANIZZATIVA DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	12
5.1	FIGURE PROFESSIONALI COINVOLTE NELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO.....	12
5.2	L'OSSERVATORIO AMBIENTALE	13
5.3	ATTIVITÀ DEL MONITORAGGIO E PROGRAMMAZIONE	13
5.4	DEFINIZIONE DEL GRUPPO DI LAVORO.....	14
5.5	CONTROLLO QUALITÀ	15
5.6	GESTIONE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE	17
5.7	SISTEMI INFORMATICI.....	21
5.7.1	<i>Il Sistema Informativo Territoriale</i>	<i>23</i>
5.7.2	<i>Struttura gestione dati SIT</i>	<i>25</i>
5.8	DATI DI BASE PER LA REDAZIONE DEL PMA.....	27
5.9	PRESCRIZIONI DELLE DELIBERE CIPE 151/2005 E 21/2012	27
6	COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO.....	33
7	AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE	34
7.1	PREMESSA E SCOPO DEL MONITORAGGIO	34
7.2	RIFERIMENTI NORMATIVI E SCIENTIFICI	35
7.3	SINTESI DEGLI STUDI AMBIENTALI PRECEDENTI	36
7.4	PIANO DI INDAGINE.....	40
7.4.1	<i>Articolazione temporale degli accertamenti</i>	<i>40</i>
7.4.2	<i>Criteri per la selezione dei punti di monitoraggio.....</i>	<i>42</i>
7.4.3	<i>Ubicazione dei punti di monitoraggio</i>	<i>42</i>
7.4.4	<i>Criteri per la scelta dei parametri da monitorare</i>	<i>43</i>
7.4.5	<i>Specifiche tecniche per l'esecuzione dei rilievi.....</i>	<i>45</i>
7.4.6	<i>Prelievo campioni per analisi chimico-fisiche e batteriologiche di laboratorio</i>	<i>46</i>
7.4.7	<i>Metodologie di esecuzione delle analisi</i>	<i>46</i>
7.4.8	<i>Indice di funzionalità fluviale, IFF.....</i>	<i>48</i>

Impresa:



Progettisti:

1/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

7.4.9	<i>Metodi di campionamento comunità macrobentonica STAR-ICMi</i>	52
7.4.10	<i>Metodi di campionamento comunità diatomica ICMi</i>	54
8	AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO	56
8.1	PREMESSA E SCOPO DEL MONITORAGGIO	56
8.2	RIFERIMENTI NORMATIVI E SCIENTIFICI	56
8.3	SINTESI DEGLI STUDI AMBIENTALI PRECEDENTI	57
8.4	PIANO DI INDAGINE	59
8.4.1	<i>Articolazione temporale degli accertamenti</i>	59
8.4.2	<i>Criteri per la selezione dei punti di monitoraggio</i>	61
8.4.3	<i>Ubicazione dei punti di monitoraggio</i>	61
8.4.4	<i>Criteri per la scelta dei parametri da monitorare</i>	65
8.4.5	<i>Messa in opera di nuovi piezometri</i>	66
8.4.6	<i>Rilevamento ed acquisizione delle informazioni</i>	68
8.4.7	<i>Modalità di accettazione e collaudo</i>	72
8.4.8	<i>Modalità di campionamento ed analisi delle acque</i>	73
9	ATMOSFERA	78
9.1	PREMESSA E SCOPO DEL MONITORAGGIO	78
9.2	RIFERIMENTI NORMATIVI E SCIENTIFICI	79
9.3	DOCUMENTAZIONE DI BASE PER LA REDAZIONE DEL PMA	80
9.4	SINTESI DEGLI STUDI AMBIENTALI PRECEDENTI	82
9.5	FINALITÀ DEL MONITORAGGIO E PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO	84
9.6	SPECIFICHE TECNICHE	86
9.6.1	<i>Svolgimento del monitoraggio tipo</i>	86
9.6.2	<i>Strumentazione di misura</i>	86
9.6.3	<i>Documentazione</i>	88
9.7	CRITERI DI SCELTA DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	89
9.8	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEGLI ACCERTAMENTI	91
9.9	UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	92
10	RUMORE	94
10.1	PREMESSA E SCOPO DEL MONITORAGGIO	94
10.2	RIFERIMENTO NORMATIVI E SCIENTIFICI	95
10.3	DOCUMENTAZIONE DI BASE PER LA REDAZIONE DEL PMA	97
10.4	SINTESI DEGLI STUDI AMBIENTALI PRECEDENTI	98
10.5	PIANO DI INDAGINE	98
10.5.1	<i>Parametri acustici</i>	99
10.5.2	<i>Parametri meteorologici</i>	100
10.5.3	<i>Parametri di inquadramento territoriale</i>	100
10.6	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE RILEVAZIONI	101
10.6.1	<i>Misure fonometriche in AO</i>	103
10.6.2	<i>Misure fonometriche in CO</i>	104

Impresa:



Progettisti:

2/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

10.6.3	Misure fonometriche in PO	107
10.7	METODOLOGIA DI RILEVAMENTO E DI ACQUISIZIONE DELLE INFORMAZIONI	107
10.7.1	Svolgimento del monitoraggio tipo.....	108
10.7.2	Strumentazione di misura	109
10.8	CRITERI DI SCELTA DEI PUNTI DA SOTTOPORRE A MONITORAGGIO.....	111
10.9	UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	112
11	SUOLO.....	114
11.1	PREMESSA E SCOPO DEL MONITORAGGIO	114
11.2	RIFERIMENTI NORMATIVI E SCIENTIFICI	114
11.3	SINTESI DEGLI STUDI AMBIENTALI PRECEDENTI	115
11.4	PIANO DI INDAGINE.....	118
11.4.1	Articolazione temporale degli accertamenti	118
11.4.2	Criteri per la scelta delle aree di monitoraggio	118
11.4.3	Ubicazione dei punti di monitoraggio	119
11.5	RISCHI DI DEGRADAZIONE CHIMICO-FISICA DEL SUOLO - INTERVENTI PER PIANIFICARE MITIGAZIONE E RIPRISTINO	119
11.5.1	I rischi	119
11.5.2	Gli interventi.....	120
11.6	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI MISURAZIONE	122
11.6.1	Parametri pedologici: (in situ).....	122
11.6.2	Parametri chimico-fisici: (in situ e/o in laboratorio).....	125
11.7	DEFINIZIONE DELLE PROCEDURE DI MISURAZIONE.....	131
11.7.1	Rilievi pedologici.....	131
11.8	DOCUMENTI DI SINTESI DEL MONITORAGGIO.....	135
12	VIBRAZIONI	136
12.1	PREMESSA E SCOPO DEL MONITORAGGIO	136
12.2	RIFERIMENTI NORMATIVI E SCIENTIFICI	136
12.3	SINTESI DEGLI STUDI AMBIENTALI PRECEDENTI	137
12.4	FINALITÀ DEGLI ACCERTAMENTI	137
12.5	TIPOLOGIE DI MISURA.....	144
12.6	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEGLI ACCERTAMENTI	145
12.6.1	Sopralluogo negli edifici da monitorare	145
12.6.2	Installazione dei dispositivi di rilevamento	146
12.6.3	Calibrazione	147
12.6.4	Analisi pre-rilevamento.....	147
12.6.5	Rilevamento delle vibrazioni.....	147
12.6.6	Attività di monitoraggio delle sorgenti	147
12.6.7	Compilazione del rapporto di rilevamento	147
12.6.8	Strumentazione di misura	148
12.7	LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	149
13	VEGETAZIONE FLORA E FAUNA	150

Impresa:



Progettisti:

3/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

13.1	PREMESSA E SCOPO DEL MONITORAGGIO	150
13.2	RIFERIMENTI NORMATIVI E SCIENTIFICI	150
13.3	SINTESI DEGLI STUDI AMBIENTALI PRECEDENTI	153
13.4	PIANO DI INDAGINE.....	160
13.4.1	<i>Finalità del monitoraggio e parametri oggetto del rilevamento</i>	160
13.4.2	<i>Articolazione temporale degli accertamenti</i>	161
13.5	SPECIFICHE TECNICHE PER L'ESECUZIONE DELLE INDAGINI.....	162
13.6	TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE DELLE INDAGINI.....	164
13.7	UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO	172
13.8	CARATTERISTICHE DEGLI ELABORATI DI OUTPUT	174
14	SALUTE PUBBLICA	176
14.1	PREMESSA E SCOPO DEL MONITORAGGIO	176
14.2	PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO.....	177
14.3	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEGLI ACCERTAMENTI E UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGI.....	181
15	TABELLE RIEPILOGATIVE DEI MONITORAGGI.....	182

Impresa:



Progettisti:

4/187



INDICE TABELLE

Tabella 1 - Aree di cantiere	8
Tabella 2 – Fasi e frequenze di monitoraggio – Acque superficiali	42
Tabella 3 – Ubicazione punti di monitoraggio - Acque superficiali	43
Tabella 4 – Metodologie di analisi chimico fisiche– Acque superficiali	47
Tabella 5 – Metodologie di analisi batteriologiche – Acque superficiali.....	48
Tabella 6 – Fasi e frequenze di monitoraggio – Acque sotterranee	61
Tabella 7 – Ubicazione punti di monitoraggio - Acque sotterranee	64
Tabella 8 – Metodi di analisi chimico fisiche - Acque sotterranee.....	76
Tabella 9 – Fasi e frequenze di monitoraggio – Atmosfera.....	92
Tabella 10 – Ubicazione punti di monitoraggio – Atmosfera.....	92
Tabella 11 – Tipologia di misure acustiche	103
Tabella 12 – Frequenza e durata per tipologia di misura acustiche	103
Tabella 13 – Fasi e frequenze di monitoraggio – Rumore.....	107
Tabella 14 – Ubicazione punti di monitoraggio - Rumore	113
Tabella 15 – Fasi e frequenza del monitoraggio - Suolo	118
Tabella 16 – Ubicazione punti di monitoraggio - Suolo	119
Tabella 17 – Fasi e frequenze di monitoraggio – Vibrazioni	145
Tabella 18 – Ubicazione punti di monitoraggio - Vibrazioni	149
Tabella 19 – Fasi e frequenze di monitoraggio – Vegetazione e Fauna	162
Tabella 20 – Ubicazione punti di monitoraggio – Vegetazione.....	173
Tabella 21 – Ubicazione punti di monitoraggio – Fauna.....	174
Tabella 22 – Fasi e frequenze di monitoraggio – Salute pubblica.....	181

Impresa:



Progettisti:

5/187



1 PREMESSA

Il presente PMA relativo al progetto **Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano - secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano** è stato redatto in coerenza al progetto esecutivo ed al progetto di cantierizzazione, allo Studio di Impatto Ambientale dell'intero Lotto 1- Variante Morbegno, dallo Svincolo di Fuentes(compreso) allo Svincolo del Tartano, sottoposto alle procedure previste dalla Legge Obiettivo ai fini della compatibilità ambientale e per la localizzazione urbanistica nel 2004, ed approvato con Delibera Cipe n. 151 del 2005, nonché allo Studio di Impatto Ambientale, relativo alla variante plano-altimetrica che si sviluppa dalla prog. 15+000 alla 17+500 circa. Tale variante è stata approvata con Delibera Cipe n. n.21 del 2012.

Nella redazione del PMA sono state seguite le indicazioni contenute nelle "Linee guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA)" delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al D. Lgs. 12/04/06 n.163- rev. 23/07/07, predisposte dalla Commissione Speciale di VIA del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Il progetto di monitoraggio è stato discusso con ARPA Lombardia nel corso del Tavolo Tecnico tenutosi in data 17/06/2014. In data 16/07/2014 è stato eseguito un sopralluogo finalizzato alla verifica della corretta ubicazione dei punti di monitoraggio previsti. Il PMA è stato oggetto di osservazioni da parte di ARPA in data 23/09/2014.

Il presente PMA è totalmente condiviso da ARPA, avendo recepito tutte le osservazioni/modifiche richieste e concordate nel corso del citato tavolo tecnico e del sopralluogo.

Da punto di vista amministrativo il progetto interessa il territorio della Regione Lombardia ed in particolare la provincia di Sondrio per l'intero tratto. Il Progetto di Monitoraggio Ambientale è costituito dai seguenti documenti:

1. Relazione del piano di monitoraggio ambientale
2. Carta dei punti di misura

La normativa relativa ad ogni componente ambientale analizzata, è indicata nelle sezioni specifiche che costituiscono parte del presente documento.

Impresa: 	Progettisti:	6/187
--	---------------------	-------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

2 DESCRIZIONE DEI LAVORI OGGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

L'intervento inizia alla progressiva km 8+940.88 in prossimità dello svincolo di Cosio Valtellino e termina alla progressiva km 18+568.93 in corrispondenza della intersezione con la S.S. n. 38 attuale, per una lunghezza totale di circa 9.628 m. Il tracciato si sviluppa tutto in variante.

L'opera in oggetto presenta una carreggiata bidirezionale con sezione cat. tipo C1; il tratto iniziale fino alla progressiva km 12+342 (spalla del viadotto Bitto-Adda) corre in rilevato con altezze variabili da m 3 a m 6, successivamente vengono attraversati, tramite un viadotto della lunghezza di 295 m, il torrente Bitto e il fiume Adda nel loro punto di confluenza. Il tracciato prosegue con la galleria Selva Piana della lunghezza di 2.792 m, superando così a nord la frazione di Campovico e torna all'aperto nei pressi del torrente Tovate che viene superato attraversato un ponte lungo 21 m. La strada rimane all'aperto per un tratto di circa 550 m, ed è costituita da un imponente rilevato la cui altezza massima è di circa 28 m, ad eccezione di un breve tratto a mezza costa, realizzata con un muro di controripa di modesta altezza, il rilevato è seguito prima dalla galleria Paniga della lunghezza di 2.323 m e quindi dal viadotto Adda-Talamona che scavalca l'omonimo fiume, fino ad attestarsi sull'attuale statale.

Nel complesso, l'infrastruttura presenta:

n. 2 svincoli:

a.1) Il completamento della Svincolo di Cosio, già in parte da realizzato con l'appalto dello stralcio precedente. E' pertanto previsto l'inserimento delle due rampe dirette lato Est che ne completa la configurazione a diamante, con 4 rampe dirette, che si attestano su una rotatoria circolare in rilevato;

a.2) Svincolo del Tartano, con schema a rotatoria in cui si attesta la Variante alla S.S. 38 e l'attuale strada statale. Nella configurazione a rotatoria è previsto il potenziamento della stessa mediante una rampa diretta nella direzione di marcia Sondrio-Colico;

n. 5 viadotti:

- b.1) Ponte Canale Orobia (L= 30 m);
- b.2) Viadotto alla pk 12+000(L=100 m) ;
- b.3) Viadotto Adda-Bitto (L= 295 m);
- b.4) Ponte sul torrente Tovate (L=21 m);
- b.5) Viadotto Adda-Talamona (L= 128 m);

n. 2 gallerie:

- c.1) Galleria Selva Piana (L= 2.792 m);

Impresa: 	Progettisti: 	7/187
--	-------------------------	-------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

c.2) Galleria Paniga (L= 2.323 m);

opere d'arte minori, costituite da:

- d1) sottovia / sottopassi scatolari - a scavalcare strade provinciali, comunali e corsi d'acqua;
- d2) sottopassi scatolari - per risolvere l'interferenza con la condotta S.E.M. S.p.a. al km 15+633 e la galleria ENEL (distretto di Sondrio) al km 15+700;
- d3) due tombini scatolari - a scavalcare fossi e altri corsi d'acqua della rete idraulica minore;
- d4) tombini circolari, per assicurare la continuità dei fossi di scolo.

Per lo sviluppo delle attività lavorative si prevede l'allestimento di 4 aree di cantiere, le cui informazioni generali vengono fornite in Tabella 1:

Tabella 1 - Aree di cantiere

Cantiere n°	Progressiva ubicazione	Superficie [m ²]	Campo base	Cantiere operativo	Area stoccaggio terre	Impianto di frantumazione
C1	Km 11+818	14.348		X	X	X
C2	Km 15+850	22.850	X	X	X	X
C3	Svincolo Tartano	9.380		X		
C4	Svincolo Tartano	6.500		X	X	
C5	Svincolo Tartano	6.740		X		X

Le aree di cantiere sono attrezzate con presidi mirati alla minimizzazione degli impatti sulle componenti ambientali (recinzioni antipolvere, sistemi di gestione delle acque, barriere antirumore mobili, macchine per il lavaggio ruote, ecc...).

Per ottimizzare l'esecuzione dei lavori e nel contempo minimizzare gli impatti negativi sul territorio e sulla rete stradale esistente, il Programma dei Lavori ed il Sistema di Cantierizzazione si basano sull'ipotesi di affrontare le lavorazioni su diversi fronti operativi; il cronoprogramma dei lavori prevede una durata delle attività di costruzione pari a 1100 giorni ossia 37 mesi.

E' stata altresì definita una viabilità di cantiere, che sfrutta in parte il sedime della nuova strada, ed all'interno della quale avverrà la libera percorribilità dei mezzi di cantiere.

Impresa: 	Progettisti: 	8/187
--	-------------------------	-------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

3 OBIETTIVI GENERALI E REQUISITI DEL PMA

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale persegue i seguenti obiettivi generali:

- verificare la conformità alle previsioni di impatto ambientale individuate nelle fasi precedenti di progettazione (fase di costruzione e di esercizio);
- correlare gli stati ante operam, in corso d'opera e post operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale e rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o di criticità al fine di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive(SGA);
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- fornire gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;
- effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

4 CRITERI METODOLOGICI DEL PMA

4.1 Fasi della redazione del PMA

La redazione del PMA, è stata condotta in riferimento alla documentazione relativa allo Studio di Impatto Ambientale allegato al progetto definitivo ed al progetto esecutivo.

Il criterio fondamentale seguito da questo PMA è stato quello di legare le componenti ambientali con i loro monitoraggi alle fasi costruttive dell'intera infrastruttura.

Tale scelta è dettata dalla volontà di effettuare monitoraggi puntuali e precisi ove necessari e richiesti viste le attività di lavoro.

La redazione del PMA ha previsto preliminarmente lo svolgimento delle seguenti attività

- analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente;

Impresa: 	Progettisti: 	9/187
--	-------------------------	-------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

- identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici;
- scelta delle componenti ambientali;
- scelta delle aree critiche da monitorare;
- definizione della struttura delle informazioni (contenuti e formato);
- stesura del Progetto di Monitoraggio Ambientale.

4.2 Identificazione delle componenti

Le componenti ambientali da monitorare in relazione al progetto infrastrutturale, sono state individuate sulla base degli esiti dello Studio di Impatto Ambientale e dalle Prescrizioni delle delibere CIPE 151/2005 e 21/2012. Il monitoraggio interesserà le seguenti componenti:

- *Atmosfera*: qualità dell'aria e caratterizzazione meteorologica;
- *Suolo*: inteso sotto il profilo geologico, geomorfologico e pedologico, nel quadro dell'ambiente in esame ed anche come risorsa non rinnovabile;
- *Acque superficiali e sotterranee*, considerate come componenti ambientali e come risorse;
- *Rumore*: considerato in rapporto all'ambiente umano;
- *Vibrazioni*: considerato in rapporto all'ambiente umano;
- *Vegetazione e fauna*: qualità naturalistica ed ecologica;
- *Salute pubblica*: intesa sotto il profilo epidemiologico e di sicurezza stradale.

La documentazione contenente i risultati delle attività di monitoraggio sarà standardizzata in modo da rendere immediatamente confrontabili le tre fasi di monitoraggio.

A tal fine il PMA è stato pianificato in modo da poter garantire:

- il controllo e la validazione dei dati;
- l'archiviazione dei dati e l'aggiornamento degli stessi;
- confronti, simulazioni e comparazioni;
- le restituzioni tematiche;
- le informazioni ai cittadini.

4.3 Modalità temporale di espletamento delle attività

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale si svolge in tre fasi temporali articolate come segue:

Impresa: 	Progettisti: 	10/187
---	------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Monitoraggio ante operam Il monitoraggio della fase ante operam si conclude prima dell'inizio delle attività interferenti con la componente ambientale, ossia prima dell'insediamento dei cantieri e dell'inizio dei lavori ed ha come obiettivo principale quello di fornire una fotografia dell'ambiente prima degli eventuali disturbi generati dalla realizzazione dell'opera. Ogni monitoraggio avverrà 3 mesi prima dell'inizio dei lavori, a seconda delle necessità dettate dal monitoraggio della singola componente.

Monitoraggio in corso d'opera Il monitoraggio in corso d'opera riguarda il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. Questa fase è strettamente legata all'avanzamento dei lavori, difatti ogni monitoraggio sarà strettamente correlato con le tempistiche realizzate dell'opera, al fine di monitorare le componenti laddove effettivamente possano subire modifiche legate alle lavorazioni ed all'installazione dei cantieri.

Per ciascuna area di monitoraggio, sono state individuate le fasi più critiche della realizzazione dell'opera in cui è necessario procedere al controllo ambientale al fine di comprendere gli effetti che queste hanno sull'ambiente. Inoltre, i punti ed i monitoraggi potranno essere aggiornati in corso d'opera sulla base dell'andamento dei lavori e delle eventuali criticità che si presenteranno durante l'esecuzione dei lavori. I punti di monitoraggio saranno attivati, solo quando inizieranno le attività che si svolgono nelle aree in cui sono ubicati. Il periodo di monitoraggio sarà reso congruente con la durata effettiva delle attività insistenti sull'area.

Monitoraggio Post operam Il monitoraggio post operam comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio dell'opera con inizio dopo il completo smantellamento e ripristino delle aree di cantiere. La durata del monitoraggio per le componenti più critiche quali rumore ed atmosfera è stato protratto per un anno dall'entrata in esercizio dell'infrastruttura; per le altre componenti invece si estende sino a 6 mesi dalla conclusione della realizzazione dell'opera.

Qualora, sulla base di considerazioni oggettive ed in accordo con gli enti di controllo, si riscontrasse nella fase di indagine ante operam la scarsa rappresentatività di alcuni dei siti di indagine preliminarmente individuati, potranno essere apportati opportuni correttivi alle successive fasi di indagine relativi sia all'ubicazione dei punti di misura sia alla tipologia di misure.

Impresa: 	Progettisti: 	11/187
--	-------------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

5 STRUTTURA ORGANIZZATIVA DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

5.1 Figure professionali coinvolte nelle attività di monitoraggio

Per la corretta esecuzione delle attività di monitoraggio e il necessario coordinamento delle diverse fasi saranno impiegate le seguenti figure professionali:

- **Responsabile del Gruppo di Lavoro**
Laurea tecnica con esperienza in Project Management
- **Responsabile Ambientale**
Laurea tecnica con esperienza in S.I.A. e gestione e coordinamento di lavori complessi
- **Responsabile Rumore / Atmosfera /Vibrazioni**
Laurea tecnica - abilitazione ed esperienza professionale in materia di impatto acustico/atmosferico/ vibrazioni
- **Responsabile Ambiente idrico superficiale**
Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio – Idraulica
- **Responsabile Suolo e Ambiente idrico sotterraneo**
Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio – Geologia
- **Responsabile Vegetazione - Fauna**
Laurea in Scienze naturali o biologiche - Scienze Forestali e Ambientali, ecc.
- **Consulente specialistico 1**
Esperto in cartografia e georeferenziazione
- **Consulente specialistico 2**
Esperto in Data base e sistemi informatici territoriali (SIT)
- **Supporto operativo (staff)**
Varie
- **Segreteria**
Varie

Impresa: 	Progettisti:	12/187
---	--------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

5.2 L'Osservatorio Ambientale

Nell'ambito della realizzazione del secondo stralcio della SS 38 variante di Morbegno, in ottemperanza alle prescrizioni n. 3 e 38 della delibera CIPE 21/2012 è stato istituito l'Osservatorio Ambientale (OA).

L'OA nasce dalla necessità, da parte dell'amministrazione pubblica, di garantire la più completa e puntuale informazione alla cittadinanza in merito alla tutela dell'ambiente (anche nei suoi riflessi sulla salute pubblica) in occasione della realizzazione di un'infrastruttura a impatto significativo sul territorio, quale la variante di Morbegno 2° stralcio.

L'impegno principale dell'OA consiste pertanto nel mantenere sotto costante osservazione, sotto il profilo ambientale, le attività di esecuzione del Piano di Monitoraggio Ambientale, le attività di cantiere nonché la prima fase di esercizio dell'opera. L'OA opera come elemento attivo e propositivo per la gestione dei dati del monitoraggio, fornendo elementi conoscitivi per l'attivazione di iniziative sinergiche nel campo della divulgazione delle conoscenze e delle informazioni ambientali direttamente ed indirettamente connesse all'opera infrastrutturale.

All'Osservatorio Ambientale sono attribuite, tra le altre, le seguenti competenze:

- verificare e attestare l'avvenuta integrazione/aggiornamento del PMA, in ottemperanza alle prescrizioni CIPE;
- sovrintendere all'attuazione del PMA;
- esprimere parere e validare eventuali varianti al PMA che si dovessero rendere opportune/necessarie con l'andamento dei lavori e/o l'esecuzione del monitoraggio ambientale;
- raccogliere istruire e valutare le segnalazioni provenienti dalle amministrazioni o dai cittadini, relativamente ad eventuali criticità ambientali connesse alle attività di cantiere, disponendo sopralluoghi, istruttorie monitoraggi integrativi e ogni altra attività utile a verificare il corretto svolgimento dei lavori;
- definire le misure più opportune per la risoluzione di eventuali anomalie/criticità ambientali;
- approvare modalità e strumenti per la gestione dei flussi informativi;
- validare modalità, sistemi e dati ai fini della pubblicizzazione degli esiti del monitoraggio;
- validare e/o predisporre specifiche forme di comunicazione al pubblico di informazioni connesse ai temi ambientali afferenti alla realizzazione dell'opera, in sinergia con gli strumenti di comunicazione già utilizzati.

5.3 Attività del monitoraggio e programmazione

Le principali attività previste per il monitoraggio sono:

Impresa: 	Progettisti: 	13/187
---	------------------	--------



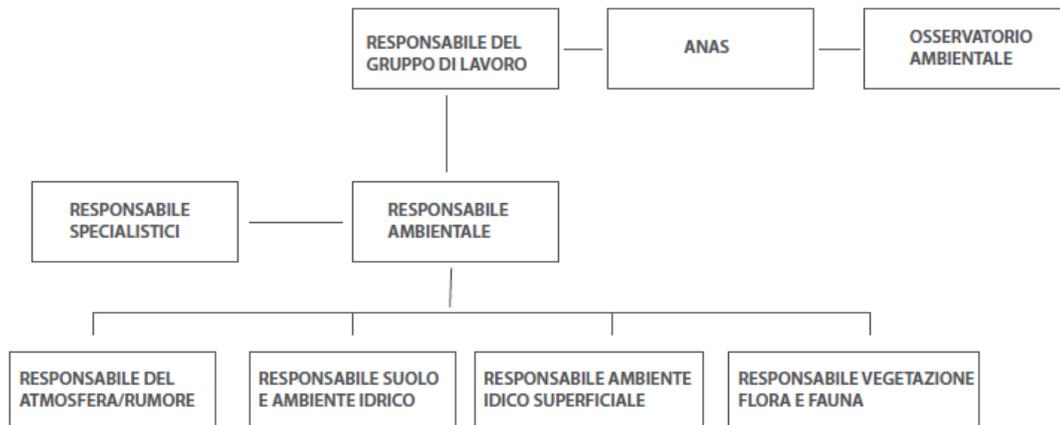
MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

- Attività amministrative e di supporto al Committente;
- Predisposizione della documentazione di base per le attività di indagine;
- Organizzazione e programmazione delle indagini in campo ed in laboratorio; raccolta informazioni aggiuntive presso gli Enti locali;
- Direzione Lavori delle attività svolte dai soggetti incaricati con verifica della documentazione prodotta nel corso delle indagini e produzione di Report e Relazioni di avanzamento lavori; contabilità e liquidazione delle attività suddette;
- Produzione di tutti i documenti e gli elaborati grafici previsti per le fasi di monitoraggio e per la divulgazione dei risultati;
- Predisposizione della struttura del database informativo (SIT) del monitoraggio ambientale; gestione ed aggiornamento del Database;
- Previsione, ove necessario, di correttivi all'attività di monitoraggio rispetto a quanto inizialmente previsto nel PMA;
- Attività di assistenza nella divulgazione dei dati e dei risultati del M.A. preventivamente validati dall'Osservatorio Ambientale.

5.4 Definizione del gruppo di lavoro

La struttura del gruppo di lavoro risponde allo schema di seguito rappresentato:



Impresa: 	Progettisti: 	14/187
---	------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

5.5 Controllo qualità

La possibilità di formulare corrette valutazioni e trarre indicazioni operative dai dati raccolti dipende dalla significatività, affidabilità e reciproca consistenza dei risultati delle misure in sito, dei campionamenti e delle analisi di laboratorio, dalla loro organica ed organizzata raccolta, nonché dal corretto impiego di adeguati strumenti di elaborazione.

Le operazioni di accertamento che compongono il monitoraggio saranno seguite ed organizzate da attività di controllo qualità volte a garantire l'affidabilità dei dati e dei risultati ottenuti dalla loro elaborazione.

Verranno quindi sistematicamente condotti controlli di qualità nelle fasi di esecuzione delle attività di campo e di laboratorio, di trasferimento dati tra i vari esecutori specializzati, di elaborazione, valutazione e rendicontazione dei risultati del monitoraggio. I dati saranno periodicamente raccolti in report periodici che descriveranno gli standard utilizzati e l'andamento tecnico dei lavori.

Le attività del piano di monitoraggio comprenderanno le seguenti operazioni di controllo di qualità:

- descrivere dettagliatamente le procedure, i metodi, le strumentazioni e i materiali che ciascun operatore od unità operativa intende utilizzare nella realizzazione del programma di monitoraggio;
- descrivere dettagliatamente tutte le procedure di correlazione e coordinamento dei diversi operatori coinvolti nella realizzazione del programma di monitoraggio;
- controllo periodico (almeno annuale) della significatività dei programmi di misura, campionamento ed analisi, essenzialmente volti a verificare parametri e frequenza, delle attività di monitoraggio;
- controllo periodico (almeno annuale) della precisione, accuratezza ed esattezza dei dati prodotti, della completezza delle informazioni accessorie (attributi del dato) e quindi dell'attendibilità dei set di dati raccolti e che si intendono elaborare. Questo controllo avverrà attraverso l'accertamento preventivo dell'adeguatezza e correttezza delle metodiche e delle procedure adottate per il prelievo, il trasporto, la conservazione, la preparazione e l'analisi di campioni nonché per l'archiviazione, il trattamento dei dati prodotti e la rendicontazione;
- controllo sistematico della consistenza dei set di dati prodotti per via informatica e dell'adeguatezza delle procedure adottate, attraverso prove di intercalibrazione degli strumenti e dei laboratori coinvolti, prove di ripetibilità dei dati analitici, prove analitiche su campioni standard, tarature sistematiche in campo e in laboratorio delle strumentazioni utilizzate;
- emissione dei dati di campo e di laboratorio sempre accompagnati da una dichiarazione circa l'incertezza associata al metodo e circa l'esito delle prove sperimentali volte a determinare l'accuratezza e la precisione dei dati prodotti.

Impresa:



Progettisti:

15/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Verranno prodotti i seguenti elaborati:

Piano operativo di qualità della documentazione da produrre

All'inizio di ciascuna delle 3 fasi di monitoraggio (ante operam, corso d'opera, post operam), verranno descritte in un apposito documento la tipologia di indagini, le analisi di laboratorio le modalità e le istruzioni operative per la redazione dei documenti tecnici che esporranno i risultati delle attività di campo e di laboratorio.

Controllo qualità delle attività di campo

Le attività di monitoraggio che verranno effettuate sul campo ovvero il prelievo di campioni di componenti ambientali, le misurazioni e in generale tutte le attività connesse alla raccolta di parametri ambientali andranno realizzate secondo delle procedure di lavoro definite prima dell'inizio delle attività stesse. Le metodologie di campionamento dovranno conformarsi agli standard di riferimento di settore quali ad esempio norme tecniche e linee guida. Sempre in una fase preliminare a tutte le fasi del monitoraggio, dovrà essere predisposta una modulistica come efficace strumento di supporto alla realizzazione di una base informativa che permetta di controllare il processo d'investigazione in campo. Per la redazione di tali moduli e per la definizione delle responsabilità e delle competenze del personale addetto alla compilazione degli stessi, dovranno essere prese come riferimento i documenti specifici quali norme tecniche e linee guida.

Controllo di qualità dei risultati delle attività di campo e di laboratorio e dei relativi resoconti

Verrà effettuata una periodica verifica di congruità e di coerenza dei risultati delle analisi di campo e di laboratorio da un esperto esterno, sulla base della documentazione cartacea via via prodotta, allo scopo di:

- escludere l'occorrenza di eventuali anomalie di funzionamento della strumentazione di campo o la presenza di risultanze "anomali" dal laboratorio chimico, garantendo la massima affidabilità dei dati;
- individuare tempestivamente, in caso di riscontrate anomalie nei risultati non imputabili a malfunzionamenti della strumentazione o ad errori umani, eventuali situazioni da tenere sotto particolare controllo.

Verrà effettuata una periodica verifica di congruità e di coerenza anche dei rapporti tecnici prodotti per garantire l'attendibilità delle valutazioni ed elaborazioni effettuate.

Impresa: 	Progettisti: 	16/187
--	-------------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Controllo di qualità dei rapporti finali di analisi e valutazione integrata dei dati

Verrà controllato che accuratezza e precisione dei set di dati siano adeguatamente documentate così come le incertezze e i margini di errore tipici dipendenti dalle procedure adottate per il campionamento, la preparazione e il trasferimento dei campioni, l'esecuzione delle analisi di laboratorio.

Verranno controllate le elaborazioni e la adeguatezza delle procedure statistiche adottate.

Verrà anche controllato che le elaborazioni supportino effettivamente le conclusioni e le valutazioni formulate, tenendo conto della significatività dei dati utilizzati ed elaborati e dei margini di incertezza complessivi.

5.6 Gestione del Monitoraggio Ambientale

La gestione del MA sarà eseguita in modo coordinato e comprendere un insieme di attività fra loro fortemente interrelate attraverso un'azione sinergica al fine di garantire l'avvio e il successivo mantenimento di un processo virtuoso di generazione, analisi e diffusione di dati rilevati sperimentalmente e qualificanti il processo costruttivo. Il MA è un sistema dinamico che offre la possibilità di effettuare aggiustamenti ed integrazioni al piano stesso, quindi valutare la possibilità di eliminare eventuali misure ridondanti, aumentare o diminuire i punti di monitoraggio, aumentare o diminuire le frequenze di monitoraggio.

Il Responsabile Ambientale, almeno una volta l'anno, in seguito al risultato delle analisi effettuate durante il Monitoraggio Ambientale, deve valutare di concerto con le valutazioni espresse dai Responsabili di Settore, l'opportunità di rimodulare le attività del P.M.A., in modo da rispettare il concetto di sistema dinamico del Monitoraggio Ambientale. L'attività del Monitoraggio Ambientale viene scandita da step temporali specifici per ogni componente in ciascuna fase, per il quale al termine di ogni periodo su ogni componente ambientale monitorata viene emesso un report di sintesi sulle attività svolte, comprensivo dei dati analitici misurate nelle attività di campo. Tale report deve contenere la descrizione della matrice ambientale, la metodologia utilizzata per le misurazioni eseguite sia in campo che in laboratorio, la strumentazione impiegata e le relative certificazioni di taratura/calibrazione, il rapporto di prova di laboratorio, un commento di valutazione sulle misurazioni eseguite.

La reportistica di ogni componente ambientale durante il corso operam sarà restituita entro il trimestre successivo. Analogamente al termine delle campagne di monitoraggio ante e post operam sarà redatto un report conclusivo dell'attività svolta.

Il monitoraggio dovrà essere in grado di produrre dati che siano confrontabili con i criteri normativi concernenti le diverse componenti ambientali e che allo stesso tempo siano dotati di una risoluzione

Impresa: 	Progettisti:	17/187
--	---------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

sufficiente per consentire di verificare se le variazioni misurate siano imputabili all'esercizio all'Opera o siano, viceversa, variazioni che si sarebbero verificate indipendentemente dalla sua realizzazione.

Le attività di monitoraggio saranno svolte in modo pianificato, controllato e documentato.

La programmazione delle attività di monitoraggio ambientale è stata sviluppata nel rispetto dei seguenti requisiti:

- coerenza con la normativa vigente nelle modalità di rilevamento e nell'uso della strumentazione;
- tempestività nella segnalazione di eventuali anomalie o criticità;
- uso di metodologie valide e di comprovato rigore tecnico-scientifico;
- restituzione delle informazioni in maniera strutturata di facile utilizzo e con la possibilità di correlazione con eventuali elaborazioni modellistiche concordate;
- uso di parametri ed indicatori che siano facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali.

Laddove non sia disponibile un riferimento tecnico normativo vigente, si è fatto riferimento a quanto presente nella letteratura scientifica di settore per ciascun parametro e/o indicatore considerato. A tal proposito sono state considerate le più recenti pubblicazioni su riviste specializzate nazionali o internazionali.

Nello svolgimento delle attività del monitoraggio di tutte le componenti in esame si dovranno rispettare le fonti normative cogenti e le loro eventuali integrazioni e modificazioni, nonché tutte le norme tecniche applicabili.

Il Responsabile del Monitoraggio Ambientale dovrà programmare e fare eseguire le attività di monitoraggio conformemente ai programmi stabiliti nel presente P.M.A..

In particolare sarà compito del Responsabile Ambientale, di assicurarsi che vengano svolte le seguenti attività:

- installare e tarare la strumentazione;
- eseguire o rilevare le misure e /o i campionamenti;
- validare, archiviare e restituire i dati;
- compilare i metadati;
- eseguire le elaborazioni e modellazioni.

Tutti i dati, inseriti automaticamente o manualmente, verranno trasferiti ad una unità centrale costituita da Personal Computer dotato di software per l'organizzazione, l'archiviazione, l'elaborazione e la visualizzazione dei dati (Data Base), inoltre dovrà eseguirsi periodicamente back-up dei dati contenuti nel PC e la masterizzazione su supporto DVD.

Impresa: 	Progettisti:	18/187
--	---------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Saranno possibili diversi livelli di accesso al database.

- amministratore: amministrazione degli utenti e impostazioni generali del progetto;
- power user: per l'inserimento, lettura e cancellazione dei dati, nonché impostazioni generali del progetto;
- editor: inserimento e lettura dei dati;
- reader: lettura dei dati.

Il computer consentirà inoltre di gestire le soglie di attenzione e di allarme a livello di valore del dato nonché altre valutazioni che richiedono particolari algoritmi.

Il Responsabile Ambientale dovrà valutare, prima dell'archiviazione definitiva del database, se tutti i dati provenienti dal sistema di monitoraggio siano accettabili (validazione del processo) in termini di:

- funzionalità dello strumento che li ha acquisiti;
- conformità con le procedure tecniche (installazione, posizionamento, caratteristiche tecniche, certificazione di taratura);
- completezza lungo il percorso di trasferimento da acquirente/strumento a unità centrale;
- idoneità all'archiviazione del database.

Il Responsabile Ambientale al termine delle attività sopra descritte, predisponde tutte le risultanze del Monitoraggio Ambientale affinché si possa intraprendere l'iter di validazione dei dati per la successiva pubblicazione sul Web-Gis. L'iter di validazione dei dati prevede che ogni Responsabile di Settore validi i Report per componente Ambientale con i rispettivi rapporti di prova emessi, i quali saranno di conseguenza validati dal Responsabile Ambientale per la pubblicazione e la trasmissione, sia su formato elettronico che cartaceo, alla Committenza e al Ministero dell'Ambiente.

Il Responsabile Ambientale, con cadenza semestrale redigerà una sintesi non tecnica, riportando lo stato di avanzamento dei lavori, nel quale verranno inserite le risultanze dei Report per componente Ambientale, proponendo un'analisi dello stato di salute dell'ambiente monitorato interfacciando i fattori ambientali esaminati, gli eventuali impatti manifestatisi e suggerendo eventualmente delle azioni che tendano alla conservazione di un alto grado dello stato ambientale.

Le modalità di campionamento per le componenti idrico superficiale, idrico sotterraneo e suolo devono prevedere:

- l'assenza di contaminazione derivante dall'ambiente circostante o dagli strumenti impiegati per il campionamento e prelievo;
- la protezione del campione da contaminazione esterna;
- evitare al momento del prelievo la dispersione delle sostanze volatili;

Impresa: 	Progettisti: 	19/187
--	-------------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

- un'adeguata temperatura di conservazione dei campioni;
- l'assenza di alterazioni biologiche nel corso dell'immagazzinamento e conservazione;
- l'assenza in qualunque fase di modificazioni chimico-fisiche delle sostanze;
- la pulizia degli strumenti e attrezzi usati per il campionamento, il prelievo, il trasporto e la conservazione;
- i campioni dovranno essere prelevati in un'unica giornata di campionamento. Il campione entro le 24 ore successive al campionamento deve essere accettato presso il laboratorio di analisi, stabilizzato, se necessario, e conservato a 4°C al buio secondo le modalità previste dalla normativa vigente, per l'espletamento delle analisi di laboratorio.

I contenitori e i recipienti da impiegare per i prelievi dei campioni dell'acqua dei fiumi, delle sorgenti ed eventuali pozzi, sono:

Analisi microbiologiche:

- 4 barattolini sterili da 100 ml .

Analisi dei metalli:

- 1 contenitore in polietilene da 500 ml.

Per queste analisi è importante la stabilizzazione: aggiungere 2,5 ml di HNO₃ in 500 ml di campione prelevato (in modo da raggiungere un valore di pH < 2).

Analisi di Cloro, Cloruri ed altri elementi.:

- 1 contenitore in polietilene da 1 L.

Analisi degli IPA:

- 1 bottiglia di vetro scuro da 1L.

Analisi dei pesticidi, oli, grassi ed altri elementi:

- Damigiana da 5L.

Analisi dei solventi clorurati e dei solventi organici aromatici:

- 2 Vials, questi dovranno essere riempiti fino all'orlo senza creare bolle.

Le modalità di campionamento e la strumentazione da utilizzare nell'ambito delle attività del programma di monitoraggio rientrano tra i Metodi Ufficiali di analisi dell'acqua approvati con D.L. 03/04/2006 e s.m.i. Metodiche ufficiali, cioè previste per legge, sono quelle pubblicate dall'IRSA-CNR (Istituto di Ricerca sulle Acque - Consiglio Nazionale delle Ricerche) e manuali UNICHIM oppure, i metodi pubblicati secondo le norme degli enti normatori quali UNI (nazionale) ISO (internazionale), EN o CEN (europei) ai quali si rimanda.

Impresa:



Progettisti:

20/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

I contenitori e recipienti da impiegare per i prelievi dei campioni di suolo sono:

- Circa 2 kg di suolo da prelevare con adeguati strumenti di raccolta tipo sassola, contenitori in vetro adeguati anche per i composti volatili.

I metodi di campionamento del suolo da utilizzare nell'ambito delle attività del programma di monitoraggio sono i Metodi Ufficiali di analisi del terreno approvati con D.M. 13/09/1999 e s.i.m..

Le metodiche ufficiali sono pubblicate dall'IRSA-CNR (Istituto di Ricerca sulle Acque - Consiglio Nazionale delle Ricerche) e manuali UNICHIM oppure i metodi pubblicati secondo le norme degli enti quali UNI (nazionale) ISO (internazionale), EN o CEN (europei) ai quali si rimanda per approfondimenti e ulteriori dettagli.

Gli strumenti per la misura della quota piezometrica sono:

- sondina elettrica per la misura della depressione piezometrica.

Gli strumenti per la misura della portata dei fiumi e delle sorgenti sono:

- metodo volumetrico nell'unità di tempo;
- idromulinello in sezione idraulica nota.

Per le altre componenti ambientali, di cui non si dà menzione in questo paragrafo, per la complessità dei metodi di campionamento, si rimanda alla trattazione specifica nei capitoli seguenti.

5.7 Sistemi informatici

I dati rilevati durante le campagne di misura saranno restituiti nel SIT (Sistema Informativo Territoriale) con tempistiche tali da poter consentire la gestione di eventuali eventi anomali attraverso l'adozione di tempestive azioni correttive.

I dati elaborati sono presentati sia in forma testuale che grafica, in modo da rendere più agevole la consultazione e l'interpretazione da parte degli enti competenti e dei soggetti coinvolti nelle diverse fasi del monitoraggio ambientale.

In particolare la frequenza di restituzione dei bollettini di output per ogni componente ambientale sarà la seguente:

- Semestrale/annuale per le fasi AO e PO;
- Trimestrale, per le componenti rilevate con frequenza trimestrale e semestrale/annuale per le componenti rilevate con tali frequenze, nella fase CO.

I valori soglia presi a riferimento nell'attività di monitoraggio sono i limiti normativi e/o valori di riferimento per le singole componenti ambientali per i quali si rimanda alle relazioni specialistiche relative.

Impresa: 	Progettisti:	21/187
--	---------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

La condizione di anomalia si connota con il verificarsi di condizioni impreviste e/o accidentali in relazione alle previsioni di impatto per le componenti ambientali oggetto del monitoraggio. Tale condizione, in alcuni casi, si connota con il verificarsi del superamento dei limiti normativi, per ogni dettaglio si rimanda alle singole relazioni specialistiche.

La condizione di anomalia potrebbe dunque verificarsi sia in fase di *corso d'opera* che in fase di *post operam*.

Qualora venisse riscontrata una situazione anomala in *corso d'opera* o *post operam* si procederà all'apertura scheda anomalia riportante le seguenti indicazioni e che dovrà essere inviata al Committente e quindi all'Osservatorio Ambientale istituito e che dovrà riportare le seguenti indicazioni:

- date di emissione, di sopralluogo e analisi del dato;
- parametro o indice indicatore di riferimento;
- superamento della soglia di attenzione e/ o di allarme;
- cause ipotizzate e possibili interferenze;
- note descrittive ed eventuali foto;
- verifica dei risultati ottenuti (da compilare successivamente).
- verifica della correttezza del dato mediante controllo della strumentazione e ripetizione della misura (per quelle componenti ambientali oggetto di monitoraggio per cui la ripetizione della misura può considerarsi significativa).
- confronto con lo stato di *ante operam*.

Solo quando, a seguito di azione correttiva, il parametro non presenti più anomalia nella ripetizione della misura, si procede alla chiusura della medesima.

Qualora l'anomalia sia nuovamente riscontrata, si procederà in accordo con la Committente e con l'Ente di controllo, a tenere il parametro anomalo sotto controllo, eventualmente aumentando il numero delle misure.

Nel caso in cui il parametro si mantenesse anomalo senza una giustificazione adeguata e legata alle lavorazioni in essere, si concorderà con la Committente e con l'Ente di controllo se e quale azione intraprendere.

Entro tre mesi dal termine del monitoraggio dovrà essere predisposta ed inviata ai Comuni ed all'ARPA Lombardia una relazione sugli esiti del monitoraggio, riportante anche le indicazioni sugli eventuali ulteriori interventi mitigativi ritenuti necessari; agli stessi soggetti dovrà essere inviato il progetto di tali interventi.

Impresa: 	Progettisti: 	22/187
--	-------------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

5.7.1 Il Sistema Informativo Territoriale

La realizzazione del Sistema Informativo Territoriale (SIT) ha la finalità di integrare in modo coerente le informazioni di base e tematiche provenienti dallo Studio di Impatto Ambientale (SIA) con i dati derivanti dalle azioni di monitoraggio ambientale. Tale sistema informativo sarà essere realizzato su tecnologia Sistema Informativo Geografico (GIS).

Il GIS è un sistema software che permette di posizionare ed analizzare oggetti ed eventi che esistono e si verificano sul territorio. Il GIS, strumento di organizzazione dei dati terrestri, integra ricerche, analisi statistiche e permette la memorizzazione dei dati per la generazione di analisi geografiche corredate da tabelle, documenti e mappe.

Le componenti-chiave del sistema sono:

- strumenti per l'inserimento e la manipolazione delle informazioni geografiche;
- sistema per la gestione del database;
- strumenti per la ricerca, l'analisi e la visualizzazione;
- interfaccia grafica di facile accesso agli strumenti.

È pertanto un sistema di archiviazione che consente l'omogeneizzazione dei dati in un database e l'implementazione di procedure di selezione, ricerca e visualizzazione degli stessi.

Questo primo processo di raccolta ed integrazione dei dati, fondamentale per la strutturazione delle relazioni delle informazioni geografiche, vedrà necessariamente, per la diversità e complessità dei temi trattati, l'utilizzo di competenze scientifiche che coniugheranno la conoscenza della potenzialità dei sistemi GIS con la conoscenza delle dinamiche che controllano il sistema ambientale monitorato.

Il SIT è realizzato utilizzando il software ESRI ArcGis 8.x / 9.x che garantisce la compatibilità con gli standard attualmente in uso presso le autorità competenti nella valutazione del PMA, con il Sistema Cartografico Nazionale e con la possibilità, prevista per le successive fasi di monitoraggio, di realizzare un applicativo web (data sharing e/o webgis) per la condivisione del monitoraggio ambientale.

La strutturazione di un Sistema Informativo Territoriale (SIT) prevede tre fasi distinte:

- prima fase, di costruzione del sistema, nell'ambito della quale, partendo dall'esame critico delle informazioni relative ai dati di base, cioè quelli desumibili dal SIA e dal progetto esecutivo, viene formulata la struttura stessa del database e del SIT, già in grado di accogliere i primi dati;
- seconda fase, di monitoraggio, durante la quale vengono inseriti nel sistema i dati del Monitoraggio Ambientale, opportunamente verificati, rielaborati ed omogeneizzati;
- terza fase, in cui si procede alla validazione dei dati da pubblicare.

Impresa: 	Progettisti: 	23/187
--	-------------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

I dati di cartografia di base, indispensabili per la creazione del SIT, e quelli del SIA del progetto esecutivo e del piano di monitoraggio devono essere in formato digitale (shape file 2d-3d / GRID / GEOTIFF), georeferenziati nei sistemi comunemente adottati in Italia (datum ROMA40/ED50/WGS84 - fuso 32/33/O/E - coordinate piane/geografiche).

Il SIT rispondere ai seguenti requisiti:

- Garanzia della qualità sotto il profilo dei contenuti informativi, delle modalità standard di rappresentazione e sotto il profilo geometrico;
- Garanzia della sovrapposibilità delle diverse rappresentazioni del territorio (immagini, cartografia di base, cartografia di progetto, ecc.);
- Garanzia di possibilità di livelli diversi di aggiornamento a secondo del tipo di dato considerato;
- Congruenza tra i database geografici a diverse scale, cioè la garanzia per l'utente di mantenere la congruenza dei dati di base da elaborare anche a diversa scala.

Le attività sono così suddivise:

- Definizione dell'ambiente di lavoro ed in particolare l'estensione dell'area di studio, il sistema di riferimento cartografico da adottare, la definizione degli standard di qualità dei dati;
- Analisi dei dati esistenti e definizione delle procedure per la loro integrazione nel sistema informativo: viene valutata la qualità dei dati già acquisiti e la possibilità di integrazione nel GIS. Successivamente vengono operate le necessarie conversioni di formati (ad esempio da .dwg a .shp) e la georeferenziazione nel sistema di riferimento scelto.
- Progettazione di un GIS strutturato secondo l'architettura geodatabase su piattaforma ArcGIS 9.x (ESRI). L'informazione è strutturata gerarchicamente in modo da suddividerla per macro aree tematiche (ad esempio Aria, Acqua, Terre, ecc.) all'interno delle quali si scende nel dettaglio delle singole componenti ambientali monitorate.

L'output consiste nella visualizzazione dei dati esistenti, organizzati secondo chiavi di lettura interna (legenda). In particolare, sono rappresentati lungo il tracciato di progetto, con una distanza di buffer di circa un chilometro, i seguenti temi:

- Ortofoto;
- Base CAD del progetto;
- Base topografica disponibile;
- Modello digitale del terreno (DEM) derivati dalla cartografia disponibile;
- Individuazione dei punti di monitoraggio.

Impresa:



Progettisti:

24/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

La frequenza di aggiornamento del Sistema Informativo Territoriale con i dati provenienti dalle campagne di monitoraggio dovrà essere in continuo e comunque dovrà avvenire entro quindici giorni dall'emissione del rapporto di prova/analisi redatto per ogni componente. Inoltre, con frequenza semestrale, si provvederà alla validazione dei dati contenuti nel SIT.

5.7.2 Struttura gestione dati SIT

La configurazione della struttura di gestione dati (SIT) del PMA tiene conto di una struttura standard Anas rispondente allo schema di seguito descritto.

I files shp di riferimento saranno creati secondo le modalità di seguito indicate:

- PDI_point.SHP/DBF/SHX
- PDI_line.SHP/DBF/SHX
- PDI_poli.SHP/DBF/SHX

In attributi i seguenti CAMPI:

- PDI_ID
- PDI_Code

Impresa: 	Progettisti: 	25/187
---	------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

5.8 Dati di base per la redazione del PMA

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale è stato redatto sulla base dello Studio di Impatto Ambientale allegato al Progetto Definitivo della SS 38 secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo svincolo di Tartano e degli approfondimenti sulle tematiche ambientali e di cantierizzazione sviluppate nel progetto esecutivo. Si è tenuto altresì conto di quanto riportato nelle delibere CIPE 151/2005 e 21/2012 riguardanti, la prima l'ammmodernamento della SS 38 –Lotto 1 variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes (compreso) allo svincolo del Tartano (compreso), la seconda, invece il tratto oggetto di progettazione ed esecuzione ossia quello va da Cosio allo svincolo del Tartano.

In definitiva, per tutte le componenti ambientali se non specificato nella trattazione di dettaglio si è fatto riferimento a:

- Studio di impatto ambientale;
- Progetto esecutivo
- Progetto di cantierizzazione;
- Cronoprogramma dei lavori;
- Relazioni specialistiche.
- Delibera CIPE 151/2005;
- Delibera CIPE 21/2012.

Per ciascuna componente ambientale saranno espone brevemente le caratteristiche ambientali rilevanti desunte dall'analisi di tali dati, con la conseguente definizione delle aree sensibili ed identificazione delle aree da monitorare.

5.9 Prescrizioni delle delibere CIPE 151/2005 e 21/2012

Delibera CIPE 151/2005

- *"Predisporre il Progetto di Monitoraggio Ambientale, secondo le Linee Guida redatte dalla Commissione Speciale VIA con i relativi costi".*
- *"E' necessario che venga condotto, sia ante operam che in fase di esercizio della nuova strada, un monitoraggio degli inquinanti, concordandone il piano, la tipologia e le caratteristiche della strumentazione da utilizzare (laboratorio mobile, centraline fisse), i manuali di gestione e tutte le procedure da adottare, con i competenti Dipartimenti dell'ARPA Lombardia, cui dovranno essere trasmessi i dati rilevati per la loro validazione".*

Impresa: 	Progettisti: 	27/187
---	------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

- *"Si dovrà provvedere a predisporre un piano per il monitoraggio periodico della qualità delle acque superficiali e sotterranee, da effettuarsi con le modalità, i tempi e in sezioni concordate tra il gestore della strada e la Provincia".*
- *"Si dovrà verificare l'eventuale interferenza dell'opera con specie "protette" (appartenenza a "Liste Rosse" o alle norme comunitarie di difesa della biodiversità) ed attuare i necessari interventi di mitigazione, compensazione e di monitoraggio."*
- *"Dovrà essere predisposto, prima dell'entrata in esercizio dell'infrastruttura in progetto, un dettagliato programma di monitoraggio acustico post operam, con indicazione delle localizzazioni e modalità dei rilievi fonometrici da realizzare per quantificare i livelli di immissione di rumore in corrispondenza dei recettori (con specifica attenzione a quelli residenziali e particolarmente sensibili) al fine di valutare l'efficacia delle opere di mitigazione previste per conseguire gli obiettivi di cui sopra, nonché di consentire il dimensionamento, laddove necessario, di ulteriori interventi mitigativi; nel programma dovrà essere specificata la durata prevista del monitoraggio, valutata in funzione della numerosità e complessità dei rilievi fonometrici da eseguire."*
- *"Il programma di monitoraggio dovrà essere presentato ai Comuni ed alle strutture dell'ARPA territorialmente competenti, per le valutazioni di adeguatezza"*
- *"Entro tre mesi dal termine del monitoraggio dovrà essere predisposta ed inviata ai Comuni ed all'ARPA una relazione sugli esiti del monitoraggio, riportante anche le indicazioni sugli eventuali ulteriori interventi mitigativi ritenuti necessari; agli stessi soggetti dovrà essere inviato il progetto di tali interventi."*

Delibera CIPE 21/2012

Prescrizione 2 - Il Proponente dovrà realizzare un sistema di monitoraggio finalizzato a che, durante l'esercizio dell'infrastruttura, con riferimento alla situazione a quel momento esistente conseguente alle azioni di cui alla programmazione regionale e statale in materia di qualità dell'aria, sia periodicamente aggiornata la valutazione della qualità dell'aria stessa sul territorio, in stretto coordinamento con la Regione, lo Stato, ISPRA e ARPAL. Durante la progettazione esecutiva dovrà essere stipulato un Protocollo Operativo tra Regione Lombardia, ARPA Lombardia e Proponente, per la pianificazione di tale azione, conformemente ad analoghi provvedimenti adottati su altre primarie arterie della rete stradale lombarda, in modo che sia integrata una rete di monitoraggio unitaria e coerente, Il Protocollo Operativo, in coerenza con quanto previsto dai Piani di Azione a breve termine previsti dall'art. 24 della Direttiva 2008/50/CE, dovrà anche contenere i provvedimenti efficaci per limitare e se necessario sospendere le attività che contribuiscono al rischio che i rispettivi valori limite, valori obiettivo e soglie di allarme di cui agli allegati VII, XI e XIV della Direttiva 2008/50/CE siano superati. Il Protocollo dovrà altresì stabilire, per

Impresa: 	Progettisti: 	28/187
--	-------------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

le rispettive competenze degli enti territoriali, gli interventi e le azioni da attuare per ridurre le emissioni inquinanti quando il sistema di monitoraggio afferente ai collegamenti stradali rilevi il superamento dei valori limite di cui all'allegato XI della Direttiva 2008/50/CE. I superamenti saranno riferiti alla misurazione della rete di rilevamento regionale, integrata per quanto necessario alla valutazione da un sistema di centraline dedicate i cui costi di acquisizione e messa in opera dovranno essere a carico del Proponente. Le attività di controllo e verifica dei dati provenienti dal sistema di rilevamento saranno gestite da ARPA Lombardia; il Proponente dovrà realizzare i sistemi di elaborazione e trasmissione-dati. Le relative forniture e impiantistiche saranno gestite, in conformità a quanto previsto dal Protocollo, a cura e spese del Proponente o, successivamente, del Soggetto addetto alla manutenzione delle opere.

Prescrizione 3 - *Per verificare la corretta esecuzione dei Piani di Monitoraggio Ambientale (PMA), con particolare riferimento alla gestione di specifiche criticità, alle modalità di trattamento dei risultati del monitoraggio e alla divulgazione delle informazioni ambientali (audit pubblico) nonché per, la risoluzione delle questioni puntuali richiamate nel presente parere dovrà essere istituito, come prescritto dal CIPE, l'Osservatorio/Tavolo ambientale nell'ambito del vigente Collegio di Vigilanza dell'Accordo di Programma sull'Accessibilità alla Valtellina, relativo all'opera nel suo complesso, in accordo con l'attività della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA-VAS, che si avvalga del supporto tecnico di ARPA Lombardia, a cui affidare, a condizioni da definirsi e concordarsi, l'azione di audit pubblico nei confronti del soggetto incaricato dell'esecuzione del Piano di Monitoraggio Ambientale. Gli oneri per l'esecuzione dei rilievi, per la rendicontazione degli stessi, per la realizzazione di un sistema informativo per la gestione e l'accesso al pubblico dei risultati del monitoraggio, nonché per la suddetta attività di audit saranno a carico del soggetto attuatore.*

Prescrizione 4 - *Il PMA allegato al progetto esecutivo dovrà adeguarsi alle norme tecniche dell'allegato XXI del D.Lgs. 163/2006 e in particolare riguardo alla definizione delle soglie di attenzione e alle procedure di prevenzione e di risoluzione delle criticità già individuate da tutti i Soggetti competenti o che emergeranno dalle ulteriori rilevazioni ante-operam. Dovranno altresì essere giustificati, alla luce delle predette valutazioni, tutti i criteri di campionamento nello spazio e nel tempo, esplicitando le modellistiche ed evidenziando in particolare le situazioni di criticità richiedenti misure più approfondite rispetto agli standard medi adottati. Mediante l'attuazione del piano di monitoraggio e biomonitoraggio dovranno fra l'altro essere approfondite le valutazioni circa la qualità dell'aria post-operam nel comparto territoriale di riferimento di cui alla Prescrizione precedente.*

Prescrizione 5 - *Il PMA allegato al progetto esecutivo dovrà essere considerato unitariamente e coerentemente nel contesto del progetto dell'intero "Lotto 1 - SS 38 - variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes alla svincolo del Tartano", con criteri tecnico- scientifici coerenti e modalità di presentazione dei risultati sia disgiunte per gli Stralci sia organiche.*

Impresa:



Progettisti:

29/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Prescrizione 6 - Con riferimento alla variante introdotta rispetto al progetto originario consistente nella riduzione della lunghezza della Galleria Paniga, e nella sua parziale sostituzione con un tratto all'aperto subito dopo l'abitato di Campovico, sia in fase di cantiere sia in esercizio si dovrà effettuare un accurato monitoraggio ambientale, con particolare riferimento alla qualità dell'aria, in corrispondenza dell'area edificata prossima all'imbocco ovest della galleria Selva Piana, il Piano di monitoraggio ambientale (PMA) dovrà verificare in fase di esercizio dell'opera, con opportune campagne di rilevamento da estendersi sino a 12 mesi dall'entrata in esercizio, la congruenza dei livelli di qualità dell'aria previsti nel SIA con gli effettivi livelli verificati, e predisporre le eventuali azioni tecniche di adeguamento degli impianti al fine del rispetto dei parametri di legge.

Prescrizione 9 - Per quel che riguarda l'ambiente idrico, tenendo conto delle Normative vigenti al momento del progetto esecutivo, dovrà essere indicata su apposita cartografia l'ubicazione dei punti di campionamento e misura dei parametri sia qualitativi che quantitativi, completando le analisi del progetto definitivo e indicando i criteri tecnico - scientifici di scelta.

Prescrizione 15 - Si dovrà fornire una descrizione dettagliata dello schema di monitoraggio ante e post-operam, incluse le specifiche temporali per i rilevamenti, il numero di sessioni per i campionamenti e la metodologia esatta prescelta tra quelle elencate per l'avifauna e la teriofauna. Inoltre si dovrà fornire un dettaglio del metodo di studio delle popolazioni che frequentano il Torrente Tovate.

Prescrizione 16 - Contestualizzare nel PMA la componente "Salute pubblica" prevedendo l'aggiornamento e l'integrazione dei dati del SIA, in modo da giustificare l'entità e la natura dei monitoraggi anche sulla base di valutazioni epidemiologiche, precedendo le eventuali e opportune azioni mitigative sulle singole componenti ambientali interessate.

Prescrizione 21 - I risultati dell'affinamento delle modellizzazioni di cui alle prescrizioni precedenti dovranno avere conseguenze critiche anche nell'elaborazione del PMA allegato al progetto esecutivo.

Prescrizione 24 - Sulla base degli aggiornamenti di cui alle prescrizioni precedenti, dovrà essere redatto un Piano particolareggiato della cantierizzazione che definisca l'approntamento, la viabilità, la gestione, gli impatti (rumore, vibrazioni, polveri e gas di scarico, governo delle acque, impatti sugli ecosistemi all'intorno, salute dei lavoratori e delle popolazioni, anche con riferimento alle possibili sovrapposizioni degli effetti di altri cantieri eventualmente operativi in contemporanea), le mitigazioni e protezioni durante i lavori, i monitoraggi e - attraverso un dettagliato progetto di ripristino e riqualificazione - la sistemazione finale delle aree da utilizzare (anche con il ripristino della vegetazione esistente, ove presente).

Prescrizione 37 - Tutti gli aspetti relativi al PMA (metodologie, parametri, localizzazione punti di misura, modalità di trattamento dei dati e di interventi di risoluzione delle criticità) e le modalità di ottemperanza alle suddette prescrizioni, dovranno essere concordati nel dettaglio con ARPA - sede centrale di Milano.

Impresa:



Progettisti:

30/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Si ritiene inoltre necessario che l'attuazione del suddetto PMA venga raccordata con quello relativo al 1° stralcio con particolare riguardo anche alle prescrizioni non ancora ottemperate.

Prescrizione 38 - *Per verificare la corretta esecuzione dei PMA, con particolare riferimento alla gestione di specifiche criticità, alle modalità di trattamento dei risultati del monitoraggio e alla divulgazione delle informazioni ambientali (audit pubblico) nonché per la risoluzione delle questioni puntuali richiamate nel presente parere, dovrà essere istituito, come prescritto dal CIPE, l'Osservatorio/Tavolo ambientale nell'ambito del vigente Collegio di Vigilanza dell'Accordo di Programma sull'Accessibilità alla Valtellina, relativo all'opera nel suo complesso, che si avvalga del supporto tecnico di ARPA Lombardia, a cui affidare, a condizioni da definirsi e concordarsi, l'azione di audit pubblico nei confronti del soggetto incaricato dell'esecuzione del PMA. Gli oneri per l'esecuzione dei rilievi, per la rendicontazione degli stessi, per la realizzazione di un sistema informativo per la gestione e l'accesso al pubblico dei risultati del monitoraggio, nonché per la suddetta attività di audit saranno a carico del soggetto attuatore.*

Prescrizione 39 - *Il proponente dovrà comunque farsi carico delle eventuali azioni mitigative nel caso in cui i risultati del monitoraggio evidenziassero situazioni di criticità o di superamento delle soglie fissate, indicando altresì i tempi di attuazione delle misure mitigative e/o correttive.*

Prescrizione 40 - *Occorre altresì che siano opportunamente approfonditi gli aspetti connessi al coordinamento dei due stralci funzionali e dei relativi Piani di Monitoraggio.*

Prescrizione 48 - *La verifica di efficacia delle misure di mitigazione previste dal monitoraggio degli inquinanti prescritto dalla delibera CIPE n. 151/2005 dovrà essere condotta, in particolare, nei tratti interessati dal maggior traffico dovuto alla movimentazione dei materiali da costruzione, sia in fase di cantierizzazione che ad opera conclusa (dall'inizio dei lavori e fino ad un anno dopo la conclusione dei lavori stessi). Tale verifica dovrà essere estesa alle aree individuate per la localizzazione delle cave di prestito.*

Prescrizione 49 - *Il piano di monitoraggio dovrà prevedere la misura delle concentrazioni degli inquinanti - compreso il CO - all'interno e all'esterno delle gallerie in corrispondenza degli imbocchi e dei recettori; ciò anche al fine di verificare la necessità di ulteriori interventi mitigativi quali l'adeguamento dei sistemi di ventilazione e aspirazione e l'installazione di idonei impianti di abbattimento delle emissioni.*

Prescrizione 52 – *Il monitoraggio acustico post-operam, da avviarsi entro tre mesi dall'entrata in esercizio, ferme restando le valutazioni di ARPA circa l'adeguatezza della scelta dei punti e delle modalità di misura, dovrà in particolare verificare il rispetto dei limiti di rumore e l'adeguatezza delle misure di mitigazione e consentire di individuarne e dimensionarne ulteriori che fossero necessarie per garantire il rispetto di detti limiti. Il programma di monitoraggio, con individuazione dei punti e delle modalità di misura nonché specificazione della durata complessiva del monitoraggio da determinarsi in funzione della complessità e numerosità delle rilevazioni fonometriche, dovrà essere sottoposto ad ARPA*

Impresa:



Progettisti:

31/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

ed ai Comuni territorialmente competenti per le valutazioni di adeguatezza. In particolare si suggerisce di prevedere una stazione di misura in uno dei punti in cui l'attuale S.S. 38 attraverso l'abitato di Morbegno; il confronto delle misurazioni ante e post operam consentirebbe di verificare il miglioramento atteso.

Prescrizione 53 - *Entro tre mesi dal termine del monitoraggio acustico post-operam dovrà essere predisposta ed inviata ad ARPA ed ai Comuni territorialmente competenti una relazione sugli esiti del monitoraggio riportante i livelli di rumore rilevati, la valutazione circa la loro conformità ai limiti di rumore, l'indicazione degli eventuali ulteriori interventi che a seguito del monitoraggio risultassero necessari nonché dei tempi della loro attuazione.*

Prescrizione 61 - *Il PMA dovrà consentire di valutare durante le diverse fasi di attività (ante-operam, corso d'opera, post-operam) la non compromissione del raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale fissati per i corpi idrici significativi dal Piano di Tutela e Uso delle Acque (PTUA) della Regione Lombardia (approvato con DGR n. 2244 del 29 marzo 2006), nonché nel rispetto della Direttiva 2000/60/CE e nelle more dell'approvazione del Piano di Gestione ai sensi dell'art. 117 del D.Lgs n. 152/2006.*

Impresa:



Progettisti:

32/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

6 COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO

L'opera in oggetto si sviluppa all'interno di un contesto extraurbano, tutte in variante all'attuale sede stradale della SS38, attraversando aree agricole o aree naturali caratterizzate da agglomerati urbani diffusi; sulla base delle caratteristiche morfologiche dell'ambiente, ma soprattutto sulla base dei risultati dello Studio di Impatto Ambientale e del progetto esecutivo, le componenti ambientali significative oggetto del PMA sono :

- *Ambiente idrico superficiale*
- *Ambiente idrico sotterraneo*
- *Atmosfera*
- *Rumore*
- *Suolo*
- *Vegetazione e Fauna*
- *Vibrazione*
- *Salute pubblica*

L'aggiunta di quest'ultima componente scaturisce dall'ottemperanza ad una prescrizione riportata nella delibera CIPE 151/2005 ed alla prescrizione n°16 di cui alla delibera CIPE 21/2012.

L'impatto che le lavorazioni hanno sulle componenti ambientali prese in considerazione, risultano variabili, proprio in funzione dei tempi delle lavorazioni, della presenza di ricettori in prossimità sia dei cantieri che delle aree operative.

Il dettaglio delle correlazioni tra impatti e lavorazioni, vengono riportati di seguito per singola componente ambientale.

Per ciascuna componente ambientale oggetto di indagine sono nel seguito definiti i punti in cui eseguire i prelievi per le indagini. Si precisa tuttavia che, ove nel corso dell'attuazione del piano di monitoraggio si presentassero difficoltà di qualsiasi natura nell'esecuzione dei prelievi e delle misure, gli stessi saranno comunque eseguiti in un raggio di 500 m rispetto al punto individuato in questa sede, previo concordamento con il Supporto Tecnico dell'Osservatorio Ambientale.

Impresa: 	Progettisti: 	33/187
---	------------------	--------



7 AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

7.1 Premessa e scopo del monitoraggio

Il monitoraggio della componente ha come obiettivo quello di individuare le eventuali variazioni che la realizzazione della SS 38 potrebbe apportare alle caratteristiche delle acque superficiali presenti nel territorio interessato dall'opera.

I principali corsi d'acqua intercettati dalla nuova opera sono:

- Fiume Adda
- Torrente Orobia
- Torrente Tovate
- Torrente Bitto

È necessario precisare che la finalità principale del monitoraggio delle acque superficiali non è quella di caratterizzare i corsi d'acqua ma quella di individuare le eventuali variazioni che le lavorazioni possono indurre sullo stato della risorsa idrica al fine di intraprendere le opportune contromisure.

Gli impatti possibili sull'ambiente idrico superficiale dovuti alla realizzazione dell'opera possono essere schematicamente riassunti nei seguenti 3 punti:

1. modifica del regime idrologico
2. inquinamento della risorsa idrica
3. consumo della risorsa idrica

Il monitoraggio si articolerà in tre fasi:

- Monitoraggio ante operam (AO) che ha lo scopo di fornire una descrizione dello stato della risorsa prima dell'intervento;
- Monitoraggio in corso d'opera (CO), il cui obiettivo è di osservare lo stato della componente, durante lo svolgimento delle attività lavorative, rilevarne eventuali modificazioni e verificare che queste non superino le soglie fissate dalla normativa vigente;
- Monitoraggio post operam (MPO) che ha il fine di documentare le condizioni ambientali connesse all'esercizio dell'opera in modo da verificare, che gli impatti ambientali siano coerenti rispetto alle previsioni dello studio d'impatto ambientale e/o delle previsioni progettuali e di accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull'ambiente.

Impresa:



Progettisti:

34/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Il monitoraggio del sistema idrico superficiale, dunque, si occuperà di valutare le potenziali modifiche indotte dalle attività di costruzione in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua interessati.

Le operazioni di monitoraggio prevedranno una parte di misure in situ e una parte di analisi di laboratorio mirate a identificare le caratteristiche chimico-fisico dell'acqua prelevata, come sarà meglio dettagliato nel seguito.

Le indagini lungo i corsi d'acqua prevedono due punti di misura, uno a monte ed uno a valle degli attraversamenti da realizzare, in modo da identificare più facilmente l'eventuale alterazione dovuta alle lavorazioni.

Gli obiettivi perseguiti saranno:

- definire lo stato di salute della risorsa prima dell'inizio dei lavori di realizzazione dell'opera;
- proporre opportune misure di salvaguardia o di mitigazione degli effetti del complesso delle attività sulla componente ambientale e testimoniare l'efficacia o meno;
- fornire le informazioni necessarie alla costruzione di una banca dati utile ai fini dello svolgimento delle attività di monitoraggio degli Enti preposti in quella porzione di territorio.

7.2 Riferimenti normativi e scientifici

Di seguito vengono elencati i principali riferimenti normativi che sono stati considerati per la redazione del presente Progetto di Monitoraggio Ambientale, nonché alcuni articoli tecnici disettore inerenti all'argomento.

Leggi di tutela ambientale generale:

- Piano di Gestione del Distretto idrografico del fiume Po delibera n° 1 del 24 febbraio 2010.
- Direttiva 2000/60/CE;

Analisi di laboratorio delle acque, parametri descrittivi:

- Deliberazione Comitato Interministeriale 4 febbraio 1977 "Criteri generali e metodologie per il rilevamento delle caratteristiche qualitative dei corpi idrici e per la formazione del catasto degli scarichi";
- DPR 236 del 1988 e successive modifiche ed integrazioni sulla Qualità delle acque destinate al consumo umano contenente in allegato 1 "Requisiti di qualità – elenco parametri", ed in allegato 2 "metodi analitici di riferimento" (il d.Lgs. 152/06 ha abrogato gli articoli 4, 5, 6 e 7).

Impresa: 	Progettisti:	35/187
--	---------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Standard per gli accertamenti:

- UNI EN 25667-1 Guida alla definizione di programmi di campionamento;
- UNI EN 2566-7 Guida alle tecniche di campionamento;
- ISO 5667-3:1994 Guidance on the preservation and handling of samples;
- ISO 5667-14:1998 Guidance on quality assurance of environmental water sampling and handling;
- ISO 4363:1993 Measurement of liquid flow in open channels - Method for measurement of suspended sediments;
- ISO/DIS 5667-17 Guidance on sampling of suspended sediments;
- ISO/TR 1353011997 Guide to analytical quality control for water analysis;
- ISO 9001 "Sistemi di gestione per la qualità - Requisiti";
- UNI EN ISO 10005:1996 " Linee guida per fornitori e committenti per la preparazione, il riesame, l'accettazione, e la revisione di piani di qualità";
- UNI CEI EN ISO/IEC 17025 " Requisiti generali per la competenza di laboratori di prova e taratura".
- Manuale e linee guida ISPRA 111/2014 "Metodi biologici per le acque superficiali interne"

7.3 Sintesi degli studi ambientali precedenti

Il nuovo tracciato del secondo stralcio della variante di Morbegno intercetta il fiume Adda con il suo bacino sopralacuale ed il torrente Bitto, interessando direttamente alcuni corsi irrigui facenti parte della rete di scolo e bonifica della piana di fondovalle.

Nella relazione idraulica del progetto esecutivo sono state affrontate le possibili criticità conseguenti la realizzazione del progetto in esame, facendo riferimento al Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico (PAI), alla "Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di pubblico interesse all'interno delle fasce A e B" e alla direttiva relativa all'attraversamento di corsi d'acqua con ponti stradali o ferroviari pubblicata nella G.U del 24 settembre 1999.

Le soluzioni adottate per dare continuità ai corsi d'acqua e risolvere la loro interferenza con il tracciato stradale sono generalmente di due tipi:

- per i corsi d'acqua maggiori, superamento degli alvei e delle aree golenali in fascia A mediante ponti e viadotti, badando che le pile di tali strutture non vengano ad interessare ed ostacolare il deflusso delle acque;
- per i corsi d'acqua minori, convogliamento delle acque del corso d'acqua in tombini circolari o manufatti scatolari di opportune dimensioni che sottopassano il corpo stradale.

Impresa: 	Progettisti:	36/187
--	---------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

I corsi d'acqua minori intercettati, Orobia e Tovate, vengono superati con due ponti, sia per i vincoli di tracciato sia per i vincoli imposti dal PAI; le spalle e le sottotravi di tali opere non interferiscono con il deflusso.

Per i dettagli sulle verifiche di compatibilità idraulica si rimanda comunque alla relazione specialistica. Con riferimento alla qualità delle acque, il rapporto annuale 2012 dell'ARPAL sullo stato delle acque superficiali nella provincia di Sondrio riporta i seguenti risultati:

<p>Impresa:</p> 	<p>Progettisti:</p> <p> </p>	<p>37/187</p>
---	------------------------------	---------------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Stato dei corsi d'acqua nel bacino del fiume Adda nel 2012.

Corso d'acqua	Località	Elementi di qualità biologica				Elementi generali chimico-fisici a sostegno	STATO CHIMICO
		macroinv.	diatomee	macrofite	pesci	LIMeco	
		Classe					
Adda	Valdidentro Loc. Premadio	BUONO	-	-	-	ELEVATO	BUONO
	Valdisotto Loc. Cepina	BUONO	-	-	-	ELEVATO	BUONO
	Sondalo Loc. Verzedo	BUONO	-	-	-	BUONO	BUONO
	Lovero al Ponte	BUONO	-	-	-	ELEVATO	BUONO
	Villa Di Tirano Loc. Stazzona	BUONO	-	-	-	ELEVATO	BUONO
	Caiolo Loc. Bachet	-	BUONO	-	-	ELEVATO	BUONO
	Gera Lario - Ponte della Statale	-	BUONO	-	-	ELEVATO	BUONO
Adda Vecchia	Ardenno S. Comunale Presso SS 38	-	-	-	-	ELEVATO	BUONO
Belviso	Teglio a monte della Diga di Frera	-	-	-	-	ELEVATO	BUONO
	Teglio Loc. Tresenda	-	-	-	-	ELEVATO	BUONO
Bitto	Morbegno Via Fumagalli	-	-	-	-	ELEVATO	BUONO
Caronella	Teglio Loc. Monegatti	-	-	-	-	ELEVATO	BUONO
Frodolfo	Bormio Loc. S. Lucia	-	-	-	-	ELEVATO	BUONO
Mallero	Sondrio Loc. Case Malenchi	-	-	-	-	ELEVATO	BUONO
	Chiesa Valmalenco Loc. Vassalini	BUONO	ELEVATO	-	-	ELEVATO	BUONO
Masino	Ardenno Ponte della Statale 38	-	-	-	-	ELEVATO	BUONO
Poschiavino	Tirano Loc. Madonna	-	-	-	-	ELEVATO	BUONO
Roasco	Grosio Loc. Selve del Dom	-	-	-	-	ELEVATO	BUONO
	Grosio Loc. Avedo	ELEVATO	-	-	-	ELEVATO	BUONO
Tartano	Talamona Conoide presso Statale	-	-	-	-	ELEVATO	BUONO
Venina	Faedo Loc. Al Piano	-	-	-	-	ELEVATO	BUONO
Viola Bormina	Valdidentro Ponte di Oga	-	-	-	-	ELEVATO	BUONO
	Valdidentro Agriturismo Val Viola	-	-	-	-	ELEVATO	BUONO

Per i corsi d'acqua di interesse, evidenziati con riquadro nella tabella, non è riportato lo stato ecologico, accertato comunque nel triennio 2009-2011 come si desume dalla tabella seguente, estratta sempre dal rapporto annuale ARPAL 2012.

Impresa:



Progettisti:

38/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
 Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Stato dei corsi d'acqua nel bacino del fiume Adda nel triennio 2009-2011.

Corso d'acqua	Località	STATO ECOLOGICO		STATO CHIMICO	
		Classe	Elemento che determina la classificazione	Classe	Sostanze che determinano la classificazione
Adda	Valdisotto Loc. Cepina	SUFFICIENTE	macroinvertebrati	NON BUONO	mercurio
	Sondalo Loc. Verzedo	BUONO	-	BUONO	-
	Lovero al Ponte	BUONO	macroinvertebrati	BUONO	-
	Valdidentro Loc. Premadio	SUFFICIENTE	macroinvertebrati	BUONO	-
	Villa Di Tirano Loc. Stazzona	BUONO	macroinvertebrati - arsenico	BUONO	-
	Caiolo Loc. Bachet	ND	-	BUONO	-
	Gera Lario - Ponte della Statale	ND	-	BUONO	-
Adda Vecchia	Ardenno S. Comunale presso SS 38	BUONO	-	BUONO	-
Belviso	Teglio a monte della Diga di Frera	ELEVATO	-	BUONO	-
	Teglio Loc. Tresenda	BUONO	diatomee	BUONO	-
Bitto	Morbegno Via Fumagalli	ELEVATO	-	BUONO	-
Caronella	Teglio Loc. Monegatti	SUFFICIENTE	macroinvertebrati	BUONO	-
Frodolfo	Bormio Loc. S. Lucia	SUFFICIENTE	macroinvertebrati	BUONO	-
Mallero	Sondrio Loc. Case Malenchi	BUONO	macroinvertebrati	NON BUONO	nicel
	Chiesa Valmalenco Loc. Vassalini	nuova stazione	-	nuova stazione	-
Masino	Ardenno Ponte della Statale	BUONO	macroinvertebrati	BUONO	-
Poschiavino	Tirano Loc. Madonna	BUONO	macroinvertebrati - arsenico	BUONO	-
Roasco	Grosio Loc. Selve del Dom	BUONO	diatomee	NON BUONO	cadmio - mercurio
	Grosio Loc. Avedo	nuova stazione	-	nuova stazione	-
Tartano	Talamona Conoide presso Statale	ELEVATO	-	BUONO	-
Venina	Faedo Loc. Al Piano	ELEVATO	-	BUONO	-
Viola Bormina	Valdidentro Ponte di Oga	BUONO	macroinvertebrati	BUONO	-
	Valdidentro Agriturismo Val Viola	BUONO	macroinvertebrati	BUONO	-

La figura seguente riporta l'ubicazione dei suddetti punti di monitoraggio (punti in rosso) forniti da ARPA Dipartimento di Sondrio,



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.



Da un confronto tra la posizione dei punti di monitoraggio ARPA ed il tracciato della SS 38 si evince che i punti di monitoraggio più prossimi al tracciato di nuova realizzazione risultano quello sull'Adda Vecchia – Ardenno S. Comunale presso SS 38 e Tartano – Talamona conoide presso statale. Tali stazioni di monitoraggio sono poste rispettivamente sul torrente Masino e sul torrente Tartano non interferiti dalla realizzazione delle opere.

7.4 Piano di indagine

7.4.1 Articolazione temporale degli accertamenti

Le misure saranno effettuate in tre fasi distinte: *ante operam*, in *corso d'opera* e *post operam*.

Il Monitoraggio *ante operam* (AO) dell'Ambiente Idrico Superficiale ha lo scopo di definire le condizioni esistenti e le caratteristiche dei corsi d'acqua in condizioni indipendenti dalla realizzazione dell'opera, ed ha anche lo scopo di definire gli interventi possibili utili a ripristinare le condizioni originarie, nel caso dovessero verificarsi mutamenti delle stesse in corso d'opera, mirando a soluzioni compatibili con l'ambiente idrico specifico.

Le misure relative alla fase *ante operam* saranno effettuate 1 volta prima dell'apertura dei cantieri tre mesi prima dell'avvio dei lavori.

Impresa:	Progettisti:	40/187
		



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Le analisi in questa fase andranno effettuate per ogni corpo idrico sia a monte che a valle della futura opera; i risultati saranno considerati come valori di riferimento per lo stato di qualità dei corpi idrici superficiali e per le analisi nelle fasi successive.

Il Monitoraggio in *corso d'opera* (CO) ha lo scopo di controllare che l'esecuzione dei lavori per la realizzazione dell'opera non alteri i caratteri qualitativi del sistema delle acque superficiali. A differenza del Monitoraggio *ante operam* (AO), che deve fornire una fotografia dello stato esistente, senza alcun giudizio in merito alla sua qualità, il CO dovrà confrontare quanto via via rilevato con lo stato *ante operam* e segnalare le eventuali divergenze da questo.

A valle del rilevamento e della segnalazione di scostamenti rispetto ai caratteri preesistenti, il monitoraggio in CO dovrà avviare le procedure di verifica, per confermare e misurare lo scostamento e confrontarlo con i limiti di ammissibilità, e di indagine, per individuarne le cause.

Una volta stabilite queste si potrà dare corso alle contromisure predisposte al momento nel caso di eventi assolutamente imprevisti.

Il monitoraggio in *corso d'opera* avrà una durata pari al tempo effettivo di realizzazione delle opere che interferiscono con lo specifico corso d'acqua. La frequenza di monitoraggio sarà **trimestrale**, si prevede tuttavia la possibilità di adottare una frequenza **mensile** nel periodo in cui le lavorazioni impattano maggiormente con il corso d'acqua, (realizzazione delle fondazioni, delle spalle, delle pile e delle sistemazioni dell'alveo).

Le frequenze ed il numero complessivo dei rilievi, saranno oggetto di revisione nel caso in cui si verificassero variazioni sostanziali alla pianificazione dei lavori, in termini di tempi o tipologia di lavorazioni.

Il Monitoraggio *post operam* (PO) ha il fine di documentare la situazione ambientale durante l'esercizio dell'opera, per verificare che gli impatti ambientali siano coerenti rispetto alle previsioni dello studio d'impatto ambientale e/o delle previsioni progettuali e di accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull'ambiente. Si prevede un monitoraggio trimestrale esteso ad un anno dall'entrata in esercizio della strada.

In sintesi:

Impresa: 	Progettisti: 	41/187
---	------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Tabella 2 – Fasi e frequenze di monitoraggio – Acque superficiali

Fase	Frequenza
A.O	1 volta - 3 mesi prima dell'avvio dei lavori
C.O	PARAMETRI CHIMICO-FISICI E IDROLOGICI ▪ Trimestrale/mensile per tutta la durata effettiva dei lavori interferenti con il corso d'acqua PARAMETRI BIOLOGICI ▪ 3 volte anno per macrobenthos ▪ 2 volte anno per diatomee
P.O.	PARAMETRI CHIMICO-FISICI E IDROLOGICI Trimestrale per 1 anno PARAMETRI BIOLOGICI ▪ 3 volte per 1 anno per macrobenthos ▪ 2 volte per 1 anno per diatomee ALTRI ▪ 1 volta nella stagione vegetativa per IFF

**la frequenza sarà mensile nei periodi di maggiore interferenza*

con il corso d'acqua (es. realizzazione di fondazioni di pile e spalle, sistemazioni dell'alveo)

7.4.2 Criteri per la selezione dei punti di monitoraggio

Per la scelta dei punti di monitoraggio, è stata studiata l'interferenza del percorso stradale in progetto con il reticolo idrografico.

I criteri adottati per l'individuazione dei siti da sottoporre a monitoraggio sono basati sulla considerazione dei seguenti fattori:

- dimensioni e tipologia delle opere che interessano sia il corso d'acqua che le aree appartenenti allo stesso bacino;
- importanza del corpo idrico interessato: sono state considerate le dimensioni della sezione, le caratteristiche idrologico - idrauliche, la presenza di vincoli ambientali.

I siti individuati con i criteri sopra esposti saranno tenuti sotto controllo attraverso il rilevamento di parametri quali - quantitativi. Le campagne di misura saranno programmate nell'arco delle diverse fasi temporali relative alla realizzazione dell'infrastruttura stradale.

7.4.3 Ubicazione dei punti di monitoraggio

Sulla base di quanto esposto e in base all'analisi dei dati precedenti sono stati individuati i punti in corrispondenza dei quali effettuare le misurazioni.

I punti di monitoraggio sono ubicati nei seguenti corsi d'acqua:

Impresa:	Progettisti:	42/187
		



- Torrente Orobia, che sarà attraversato dall'omonimo ponte ad unica campata. I lavori che si prevedono in corrispondenza del torrente attengono alla costruzione delle spalle, che sono fondate su fondazioni profonde costituite da pali della lunghezza di circa 15 m, e dell'impalcato;
- Confluenza Adda-Bitto, interessata dalla costruzione del viadotto Adda-Bitto a tre campate, le cui pile-spalle poggiano su fondazioni profonde fino a 40 m, dalla sistemazione idraulica delle sponde del torrente Bitto, dalla realizzazione di una viabilità provvisoria di cantiere in destra idraulica al fiume Adda;
- Torrente Tovate, attraversato da un nuovo ponte ad unica campata. I lavori che si svolgeranno nei pressi del torrente inseriscono proprio la costruzione dell'opera e cioè realizzazione delle spalle che fondano su pali profondi 10 m e varo dell'impalcato.
- Fiume Adda, interessato dalla costruzione del ponte Talamona ad unica campata, le cui spalle poggiano su fondazioni su pali della profondità di 30 m, e dalla realizzazione di un guado provvisorio con tubi armco.

Tabella 3 – Ubicazione punti di monitoraggio - Acque superficiali

Denominazione punto di monitoraggio	Corso d'acqua	Fasi monitoraggio	Ubicazione
AISU 01	Torrente Orobia	AO-CO-PO	valle ponte Orobia pk 11+246
AISU 02	Torrente Orobia	AO-CO-PO	monte ponte Orobia pk 11+246
AISU 03	Confluenza Adda-Bitto su fiume Adda	AO-CO-PO	valle Viadotto Adda Bitto pk 12+395
AISU 04	Confluenza Adda-Bitto su torrente Bitto	AO-CO-PO	monte Viadotto Adda Bitto pk 12+395
AISU 05	Fiume Adda a monte della confluenza con Torrente Bitto	AO-CO-PO	monte Viadotto Adda Bitto pk 12+ 395
AISU 06	Torrente Tovate	AO-CO-PO	monte ponte Tovate pk 15+464
AISU 07	Torrente Tovate	AO-CO-PO	valle ponte Tovate pk 15+464
AISU 08	Fiume Adda	AO-CO-PO	valle viadotto Talamona pk 18+364
AISU 09	Fiume Adda	AO-CO-PO	monte viadotto Talamona pk 18+364

I punti di monitoraggio sono tutti situati a monte e a valle degli attraversamenti dei corsi d'acqua, al fine di valutare l'inquinamento eventualmente generato dalla realizzazione dell'opera.

7.4.4 Criteri per la scelta dei parametri da monitorare

Impresa:	Progettisti:	43/187
		



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Per l'identificazione dei parametri da sottoporre alle attività di monitoraggio, sono state fatte alcune considerazioni:

- definire in maniera esaustiva lo stato chimico-fisico dei corpi idrici;
- valutare con precisione le eventuali alterazioni dovute alle attività di cantiere;
- inserire il maggior numero di parametri secondo un criterio di cautela che permetta di fronteggiare i possibili impatti ambientali derivanti da attività di cantiere.

I parametri indicati nel presente piano di monitoraggio, fanno riferimento a quanto previsto dal D.Lgs. 152/06 e al Piano di Gestione del Distretto Idrografico del fiume Po-PdGPO sono i seguenti:

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	
Portata	m ³ /s	PARAMETRO IDROLOGICO
T acqua	°C	PARAMETRI IN SITU
Ossigeno disciolto	mg/l	
Ossigeno disciolto	% saturazione	
Conducibilità a 20°C	µS/cm	
pH	-	
Potenziale redox	mV	
Solidi sospesi totali	mg/l	
Alcalinità	mg/l Ca(HCO ₃) ₂	
Durezza totale	mg/l CaCO ₃	
Azoto totale	N mg/l	
Azoto ammoniacale	N mg/l	
Azoto nitrico	N mg/l	
Azoto nitroso	N mg/l	
BOD ₅	O ₂ mg/l	
COD	O ₂ mg/l	
Ortofosfato	P mg/l	
Fosforo totale	P mg/l	
Cloruri	Cl ⁻ mg/l	
Solfati	SO ₄ ²⁻ mg/l	
Arsenico	As µg/l	
Cadmio	µg/l	
Cromo totale	µg/l	

Impresa:



Progettisti:

44/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	
Cromo VI	µg/l	
Mercurio	µg/l	
Nichel	µg/l	
Piombo	µg/l	
Rame	µg/l	
Zinco	µg/l	
Alluminio disciolto	µg/l	
Ferro disciolto	µg/l	
Idrocarburi totali	µg/l	
Tensioattivi non-ionici	mg/l	
Tensioattivi anionici	mg/l	
Analisi comunità macrobentonica	STAR-ICMi	
Analisi comunità diatomica	ICMi	
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	
IFF		ALTRI

Non si prevede l'uso di pesticidi, solventi e altre sostanze elencate nelle tabelle 1A e 1B del DM 260/210 e pertanto non si prevedono altri parametri da monitorare oltre quelli specificati nella tabella precedente.

Nelle aste fluviali Orobia e Tovate, essendo in alveo artificiale in cls, verranno eseguite solo le analisi chimico-fisiche, dal momento che per la loro configurazione non sono rilevabili i parametri biologici.

L'IFF andrà eseguito solo sul fiume Adda.

Nei fiumi Adda e Bitto non verranno effettuate misure di portata poiché di difficile esecuzione. Per tale parametro si ricorrerà alle serie storiche delle misure della diga ENEL presente a monte dello svincolo del Tartano.

7.4.5 Specifiche tecniche per l'esecuzione dei rilievi

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

Impresa:	Progettisti:	45/187
		



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

7.4.6 Prelievo campioni per analisi chimico-fisiche e batteriologiche di laboratorio

Il campionamento verrà realizzato tramite sonda a trappola che verrà immersa nel filone principale della corrente al di sotto del pelo libero. Si dovranno preferire punti ad elevata turbolenza evitando zone di ristagno e zone dove possano manifestarsi influenze del fondo, della sponda o di altro genere. Il campionamento sarà di tipo medio-continuo raccogliendo in successione continua aliquote parziali di 1 litro fino a riempire un recipiente di circa 12 litri. Il campione così raccolto andrà poi omogeneizzato e ripartito nei contenitori debitamente etichettati e curandone il riempimento fino all'orlo evitando il formarsi di bolle d'aria.

Dovranno essere riempiti i seguenti contenitori:

- 1 bottiglia da 0,5 litri ed una da 1 litro per le analisi batteriologiche,
- 1 bottiglia di vetro da 2 litri per analisi chimico-fisiche,
- 1 bottiglia di vetro da 2 litri per analisi degli idrocarburi totali,
- 1 bottiglia di plastica da 1 litro per analisi dei metalli.
- In fase di progettazione esecutiva andranno redatte le schede identificative del punto di misura con le informazioni dettagliate per la raccolta del campione e del piano di indagine.

Per ogni prelievo dovrà essere redatto un verbale di campionamento che verrà trasmesso in copia al laboratorio di analisi.

In occasione del campionamento verranno misurati la temperatura dell'acqua e dell'aria, la conducibilità elettrica, il pH e l'ossigeno disciolto. I valori rilevati saranno la media di tre determinazioni consecutive. Le misure saranno effettuate previa taratura degli strumenti.

I contenitori utilizzati dovranno essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo con sopra riportate le seguenti informazioni:

- punto di prelievo (nome del corso d'acqua),
- codice dell'indagine,
- data e ora del campionamento.

Per impedire il deterioramento dei campioni, questi andranno stabilizzati termicamente tramite refrigerazione a 3 °C e recapitati al laboratorio di analisi entro le ventiquattro ore dal prelievo prevedendone il trasporto in casse refrigerate.

7.4.7 Metodologie di esecuzione delle analisi

Analisi chimico fisiche

Impresa: 	Progettisti:	46/187
--	---------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Nella tabella sottostante sono indicate le metodologie di analisi utilizzate per le determinazioni di ciascun parametro chimico-fisico nell'ambito dei monitoraggi delle acque superficiali.

Tabella 4 – Metodologie di analisi chimico fisiche– Acque superficiali

Parametro	Metodo	Unità di misura
pH	APAT CNR IRSA 2060 A Man 29 2003	
Durezza totale	APAT CNR IRSA 2040 A Man 29 2003	mg/l CaCO ³
Materiali in Sospensione	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003	mg/l
Conduttività (µScm ⁻¹ a 20°C) acqua non aggressiva	APAT CNR IRSA 2030 B Man 29 2003	µScm ⁻¹
Temperatura	APAT CNR IRSA 2100 B Man 29 2003	°C
Ossigeno disciolto	APAT CNR IRSA 4120 B Man 29 2003	% e mg/l
Potenziale redox	APHA 2580 B/05	mV
Azoto totale	APAT CNR IRSA 4060 Man 29 2003	N mg/l
Azoto ammoniacale	APAT CNR IRSA 4030 B Man 29 2003	Nmg/l
Azoto nitroso	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	Nmg/l
Azoto nitrico	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	N mg/l
BOD ₅	APAT CNR IRSA 5120 A Man 29 2003	O ₂ mg/l
COD	ISO 15705:2002	O ₂ mg/l
Ortofosfato	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	P mg/l
Fosforo totale	EPA 200.7_1994	P mg/l
Cloruri	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	Cl ⁻ mg/l
Solfati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	SO ₄ ⁻ mg/l
Alcalinità	APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003	mq/l Ca(HCO ₃) ₂
Arsenico	EPA6020 A 2007	As µg/l
Cadmio	EPA6020 A 2007	µg/l
Cromo totale	EPA6020 A 2007	µg/l
Cromo VI	EPA 7199 1996	µg/l
Mercurio	EPA6020 A 2007	µg/l
Nichel	EPA6020 A 2007	µg/l
Piombo	EPA6020 A 2007	µg/l
Rame	EPA6020 A 2007	µg/l
Zinco	EPA6020 A 2007	µg/l
Alluminio disciolto	EPA6020 A 2007	µg/L
Ferro disciolto	EPA6020 A 2007	mg/l

Impresa:



Progettisti:

47/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Parametro	Metodo	Unità di misura
Idrocarburi totali	EPA 5021 A 2003 + EPA 8015 D 2003, UNI 9377-2 2002	µg/l
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003	mg/l
Tensioattivi non ionici	UNI 10511 1996	mg/l

Analisi batteriologiche e biologiche

Per le analisi batteriologiche e biologiche si deve invece fare riferimento a quanto di seguito indicato.

Tabella 5 – Metodologie di analisi batteriologiche/biologiche – Acque superficiali

Parametro	Metodo	Unità di misura
Escherichia coli	APAT CNR IRSA 7030 F Man 29 2003	UFC/100 ml
STAR-ICMi	Manuale ISPRA 111/2014 sez 2010	
ICMi	Manuale ISPRA 111/2014 sez 2020	

7.4.8 Indice di funzionalità fluviale, IFF

L'IFF è la metodologia che fornisce non solo valutazioni sintetiche sulla funzionalità fluviale e preziose informazioni sulle cause del suo deterioramento, ma anche precise indicazioni per orientare gli interventi di riqualificazione e stimarne preventivamente l'efficacia. L'IFF risalta la complessità delle strette interrelazioni funzionali tra il fiume e il territorio circostante e viene riconosciuta, prima tra tutte, l'importanza delle fasce di vegetazione riparia. Il parametro sarà rilevato solo sul fiume Adda.

Il rilievo dell'IFF, previsto 1 volta in AO e 1 volta in PO solo sul fiume Adda, avverrà tramite la compilazione di un'apposita scheda. La scheda IFF si compone di una intestazione con la richiesta di alcuni metadati e di 14 domande che riguardano le principali caratteristiche

ecologiche di un corso d'acqua e cioè per ogni domanda è possibile esprimere una sola delle quattro risposte predefinite.

Impresa:	Progettisti:	48/187
		



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

SCHEDA INDICE di FUNZIONALITÀ FLUVIALE

Bacino:..... Corso d'acqua.....
Località.....
Codice.....
tratto (m)..... larghezza alveo di morbida (m)..... quota (m) s.l.m.
data scheda N°..... foto N°.....

	<i>sponda</i>	dx		sx
--	---------------	----	--	----

1) Stato del territorio circostante

a) assenza di antropizzazione	25		25
b) compresenza di aree naturali e usi antropici del territorio	20		20
c) colture stagionali e/o permanenti; urbanizzazione rada	5		5
d) aree urbanizzate	1		1

2) Vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria

a) compresenza di formazioni riparie complementari funzionali	40		40
b) presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie	25		25
c) assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni comunque funzionali	10		10
d) assenza di formazioni a funzionalità significativa	1		1

2bis) Vegetazione presente nella fascia perifluviale secondaria

a) compresenza di formazioni riparie complementari funzionali	20		20
b) presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie	10		10
c) assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni comunque funzionali	5		5
d) assenza di formazioni a funzionalità significativa	1		1

3) Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale

a) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali maggiore di 30 m	15		15
b) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 30 e 10 m	10		10
c) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 10 e 2 m	5		5
d) assenza di formazioni funzionali	1		1

4) Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale

a) sviluppo delle formazioni funzionali senza interruzioni	15		15
b) sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni	10		10
c) sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni frequenti o solo erbacea continua e consolidata o solo arbusteti a dominanza di esotiche e infestanti	5		5
d) suolo nudo, popolamenti vegetali radi	1		1

Impresa:



Progettisti:

49/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

	<i>sponda</i>	<i>dx</i>		<i>sx</i>
--	---------------	-----------	--	-----------

5) Condizioni idriche

a) regime perenne con portate indisturbate e larghezza dell'alveo bagnato > 1/3 dell'alveo di morbida		20	
b) fluttuazioni di portata indotte di lungo periodo con ampiezza dell'alveo bagnato < 1/3 dell'alveo di morbida o variazione del solo tirante idraulico		10	
c) disturbi di portata frequenti o secche naturali stagionali non prolungate o portate costanti indotte		5	
d) disturbi di portata intensi, molto frequenti o improvvisi o secche prolungate indotte per azione antropica		1	

6) Efficienza di esondazione

a) tratto non arginato, alveo di piena ordinaria superiore al triplo dell'alveo di morbida		25	
b) alveo di piena ordinaria largo tra 2 e 3 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, superiore al triplo)		15	
c) alveo di piena ordinaria largo tra 1 e 2 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, largo 2-3 volte)		5	
d) tratti di valli a V con forte acclività dei versanti e tratti arginati con alveo di piena ordinaria < di 2 volte l'alveo di morbida		1	

7) Substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici

a) alveo con massi e/o vecchi tronchi stabilmente incassati (o presenza di fasce di canneto o idrofite)		25	
b) massi e/o rami presenti con deposito di materia organica (o canneto o idrofite rade e poco estese)		15	
c) strutture di ritenzione libere e mobili con le piene (o assenza di canneto e idrofite)		5	
d) alveo di sedimenti sabbiosi o sagomature artificiali lisce a corrente uniforme		1	

8) Erosione

a) poco evidente e non rilevante o solamente nelle curve	20		20
b) presente sui rettilinei e/o modesta incisione verticale	15		15
c) frequente con scavo delle rive e delle radici e/o evidente incisione verticale	5		5
d) molto evidente con rive scavate e franate o presenza di interventi artificiali	1		1

9) Sezione trasversale

a) alveo integro con alta diversità morfologica		20	
b) presenza di lievi interventi artificiali ma con discreta diversità morfologica		15	
c) presenza di interventi artificiali o con scarsa diversità morfologica		5	
d) artificiale o diversità morfologica quasi nulla		1	

Impresa:



Progettisti:

50/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

	<i>sponda</i>	<i>dx</i>		<i>sx</i>
--	---------------	-----------	--	-----------

10) Idoneità ittica

a) elevata		25	
b) buona o discreta		20	
c) poco sufficiente		5	
d) assente o scarsa		1	

11) Idromorfologia

a) elementi idromorfologici ben distinti con successione regolare		20	
b) elementi idromorfologici ben distinti con successione irregolare		15	
c) elementi idromorfologici indistinti o preponderanza di un solo tipo		5	
d) elementi idromorfologici non distinguibili		1	

12) Componente vegetale in alveo bagnato

a) perifiton sottile e scarsa copertura di macrofite tolleranti		15	
b) film perfitico tridimensionale apprezzabile e scarsa copertura di macrofite tolleranti		10	
c) perifiton discreto o (se con significativa copertura di macrofite tolleranti) da assente a discreto		5	
d) perifiton spesso e / o elevata copertura di macrofite tolleranti		1	

13) Detrito

a) frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi		15	
b) frammenti vegetali fibrosi e polposi		10	
c) frammenti polposi		5	
d) detrito anaerobico		1	

14) Comunità macrobentonica

a) ben strutturata e diversificata, adeguata alla tipologia fluviale		20	
b) sufficientemente diversificata ma con struttura alterata rispetto all'atteso		10	
c) poco equilibrata e diversificata con prevalenza di taxa tolleranti l'inquinamento		5	
d) assenza di una comunità strutturata, presenza di pochi taxa, tutti piuttosto tolleranti l'inquinamento		1	

Punteggio totale			
<i>Livello di funzionalità</i>			

I metadati richiesti riguardano il bacino, il corso d'acqua, la località, la larghezza dell'alveo di morbida, la lunghezza del tratto omogeneo in esame, la quota media del tratto, la data del rilievo, il numero della scheda, il numero della foto e il codice del tratto omogeneo.

Impresa:	Progettisti:	51/187
		



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Alle risposte sono assegnati pesi numerici raggruppati in 4 classi (con peso minimo 1 e massimo 40) che esprimono le differenze funzionali tra le singole risposte. L'attribuzione degli specifici pesi numerici alle singole risposte non ha particolari giustificazioni matematiche, ma deriva da valutazioni di esperti sull'insieme dei processi funzionali influenzati dalle caratteristiche oggetto di ciascuna risposta.

Il punteggio di IFF, ottenuto sommando i punteggi parziali relativi ad ogni domanda, può assumere un valore minimo di 14 e uno massimo di 300. Esiste un caso di domanda ripetuta (domanda 2 e 2bis), che deve essere affrontato rispondendo solo a quella pertinente alla situazione effettivamente rilevata nel tratto, fascia perfluviale primaria o secondari

Il punteggio finale viene tradotto in 5 livelli di funzionalità (L.F.), espressi con numeri romani (dal I che indica la situazione migliore al V che indica quella peggiore), ai quali corrispondono i relativi giudizi di funzionalità; sono inoltre previsti livelli intermedi, al fine di meglio graduare il passaggio da una classe all'altra.

VALORE DI LEE.	LIVELLO DI FUNZIONALITÀ	GIUDIZIO DI FUNZIONALITÀ	COLORE
261 - 300	I	ottimo	Blu
251 - 260	I-II	ottimo-buono	Blu/Verde
201-250	II	buono	verde
181 - 200	II-III	buono-mediocre	Verde/Giallo
121 - 180	III	mediocre	giallo
101 - 120	III-IV	mediocre-scadente	Giallo/Arancio
61 - 100	IV	scadente	arancio
51 - 60	IV-V	scadente-pessimo	Arancio/Rosso
14 - 50	V	pessimo	rosso

7.4.9 Metodi di campionamento comunità macrobentonica STAR-ICMi

Il tipo di campionamento utilizzato per l'analisi biologica delle comunità macrobentoniche è di tipo quantitativo, il cui strumento previsto come da norma UNI EN 28265 è la rete Surber.

La rete Surber aperta da un solo lato, è fornita di pareti laterali metalliche in lega di alluminio, la cui parte terminale è dotata di una rete a cono con un bicchiere di raccolta.

Impresa:	Progettisti:	52/187
		



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.



Il campionamento avviene dal punto più a valle dell'area oggetto d'indagine proseguendo verso monte, in modo da non disturbare gli habitat prima del campionamento. La rete di Surber deve essere posizionata in acqua in posizione verticale controcorrente e adagiata a stretto contatto con il substrato, in modo da aderire al fondo così da raccogliere gli organismi all'interno della rete.

Il periodo del campionamento deve corrispondere al momento in cui il corpo idrico passa da uno stato di morbida ad uno di magra, quando così la comunità dei macroinvertebrati è stabile.

L'indice STRA-ICMi, è un indice multimetrico per il cui calcolo vengono combinate sei metriche, riportate nella figura seguente, riconducibili alle categorie generali di tolleranza, abbondanza/habitat e diversità/ricchezza. Queste metriche sono definite "Intercalibration Common Metrics, ICMs.

Impresa:



Progettisti:

53/187



Tipo di informazione	Tipo di metrica	Metrica	Descrizione e taxa considerati	Peso
Tolleranza	Indice	ASPT	Intera comunità (livello di Famiglia)	0.333
Abbondanza/ Habitat	Abbondanza	$\text{Log}_{10} (\text{Sel_EPTD} + 1)$	Log_{10} (somma delle abbondanze di Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratiomyidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae +1)	0.266
	Abbondanza	1-GOLD	1 - (abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	0.067
Ricchezza /Diversità	Numero taxa	Numero totale di Famiglie	Somma di tutte le famiglie presenti nel sito	0.167
	Numero taxa	Numero di Famiglie di EPT	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	0.083
	Indice Diversità	Indice di diversità di Shannon-Wiener	$D_{S-W} = - \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{A} \right) \cdot \ln \left(\frac{n_i}{A} \right)$ (sull'intera comunità)	0.083

7.4.10 Metodi di campionamento comunità diatomica ICMi

Il campionamento della comunità diatomica è effettuato procedendo lungo il corso d'acqua da valle a monte, per un tratto pari ad almeno a 10 m , raccogliendo gli organismi dai diversi substrati presenti. In mancanza di tale tipologia di substrato il campione potrà essere raccolto su:

- Campionamento di superfici movibili dure naturali senza alghe filamentose
- Campionamento di superfici movibili dure naturali con alghe filamentose
- Superfici artificiali in situ (manufatti)
- Substrati artificiali
- Vegetazione acquatica - macrofite emergenti
- Vegetazione acquatica - macrofite e macroalghe sommerse

Al termine della raccolta la superficie totale campionata deve essere almeno di 100 cm².

Le attività di laboratorio successive, prevedono l'analisi preliminare del campione al microscopio e la conservazione di una parte dello stesso mediante l'aggiunta di conservanti specifici. La preparazione del campione viene effettuata mediante ossidazione della sostanza organica, dalla quale successivamente all'osservazione al microscopio ottico dei vetrini vengono individuati i frustuli.

Impresa:	Progettisti:	54/187
		



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Tali individui vengono identificati a livello di specie e per ogni campione devono esserne contati 400 come previsto dalle norma standard UNI ENI 1440: 2004.

L'indice multimetrico di intercalibrazione ICMi, deriva dall'Indice di Sensibilità agli Inquinanti IPS e l'indice Trofico TI. Entrambi gli indici prevedono l'identificazione a livello di specie, ad ognuna delle quali viene attribuito un valore di sensibilità (affinità/tolleranza) all'inquinamento e un valore di affidabilità come indicatore.

<p>Impresa:</p> 	<p>Progettisti:</p>	<p>55/187</p>
---	---------------------	---------------



8 AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

8.1 Premessa e scopo del monitoraggio

Il Piano di Monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo ha lo scopo di evidenziare le eventuali variazioni quantitative e qualitative, determinate dalla realizzazione delle opere in progetto sull'assetto idrogeologico delle formazioni attraversate dall'infrastruttura.

A questo scopo sono state esaminate le tipologie delle opere previste nel progetto del tracciato stradale, l'ubicazione e le caratteristiche delle aree di cantiere ed i loro potenziali impatti sulla componente ambientale considerata.

L'eventualità di contaminazione delle falde idriche ad opera di inquinanti va riferita, essenzialmente, all'ipotesi di sversamento accidentale di sostanze nocive o al contributo delle acque di dilavamento della piattaforma stradale, con particolare riferimento a quelle di prima pioggia, dotate di maggiori concentrazioni di agenti contaminanti. In secondo luogo va tenuto conto di possibili azioni di inquinamento diffuso, riconducibili ad attività di cantiere (lavorazioni particolari, scarichi di insediamenti temporanei) o ad utilizzo di sostanze necessarie al miglioramento delle proprietà geotecniche dei terreni dove necessario.

Il rischio derivante dalle potenziali attività d'interferenza potrà essere ulteriormente ridotto sia attraverso un accurato controllo delle varie fasi lavorative in ciascuna delle aree logistiche fisse e mobili (lungo la linea) da parte del personale preposto, sia attraverso le attività di monitoraggio descritte nel seguito.

8.2 Riferimenti normativi e scientifici

Leggi di tutela ambientale generale riguardanti anche le acque sotterranee

- D.Lgs 10 Dicembre 2010 n° 219 Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque;
- DM 8 Novembre 2010 n° 260 Criteri tecnici per la classificazione dei corpi idrici superficiali;
- DM 14 Aprile 2009 n° 56 Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici superficiali;
- D. Lgs. n° 30/2009 Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;

Impresa: 	Progettisti: 	56/187
---	------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

- DM 16 Giugno 2008 n° 131 Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici;
- D.Lgs. n° 04 del 16/01/2008 Ulteriori disposizioni ed integrazioni del 152/2006 TUA;
- D.Lgs. n° 152/2006 del 3 Aprile 2006 Norme in materia Ambientale e ss.mm.ii.;
- Direttiva 2006/118/CE;
- Direttiva 2000/60/CE;

Letteratura scientifica

- P. Bullo, A. Dal Prà "Lo sfruttamento ad uso acquedottistico delle acque sotterranee dell'alta pianura veneta" in Geologica Romana n° 30 (1994);
- Associazione Geotecnica italiana (1977) "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche";
- G. Chiesa (1994) "Pozzi di Rilevazione" - I Quaderni delle acque sotterranee _ n" 1 editrice Geograph – Milano;
- G. Chiesa "Metodi di indagine e di rilevazione per l'inquinamento" - I quaderni delle acque sotterranee;
- G.Chiesa "Inquinamento delle acque sotterranee, metodi di indagine e di studio per la bonifica e la gestione delle acque inquinate" Hoepli editore 1992;
- GNDCI - V.Francani e G.P_Beretta " Protezione e recupero delle acque sotterranee" National Water Well Association (1986) "RCRA - Groundwater monitoring tecnica enforcement guidance document- NWWAIEPA series - Dublin – Ohio;
- U.S. EPA (1975) "Manual of water well construction practices" - Report N.EPA -570/9-75-001 Washington D.C.;
- U.S. EPA Office of Water "National Recommended Water Quality Criteria";
- U.S. EPA Office of Water - Monitoring Water Quality- "National Water Quality Inventory" 1996, report to Congress;
- U.S. EPA Office of Water - Monitoring Water Quality Inventory "Enviromental Indicators of Water Quality Of United States".

8.3 Sintesi degli studi ambientali precedenti

Per la redazione del Progetto di Monitoraggio dell'Ambiente Idrico Sottterraneo sono state utilizzate le relazioni idrogeologiche specifiche redatte a seguito delle indagini eseguite nell'ambito della

Impresa: 	Progettisti: 	57/187
--	-------------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

progettazione esecutiva, oltre che i dati contenuti nel Quadro Ambientale dello Studio di Impatto Ambientale.

Nel sistema idrogeologico della Valtellina risulta evidente la sproporzione tra abbondanza di acque superficiali e quantitativo modesto delle acque sotterranee.

Tale situazione è causata dall'assetto geologico/geomorfológico della valle e dal regime pluviometrico; infatti, la prevalenza di formazioni rocciose a bassa permeabilità costituenti i versanti e l'acclività degli stessi, sommati alla concentrazione temporale delle precipitazioni meteoriche, determinano condizioni di rapido scorrimento superficiale a scapito dell'infiltrazione in profondità. L'infiltrazione si determina solamente nelle aree di conoide, di versante (dove insistono depositi sciolti localizzati o rocce fratturate) e nelle alluvioni più grossolane di fondovalle (paleoalvei). I terreni alluvionali di fondovalle, che sono interessati dall'opera in progetto, costituiscono un acquifero in parte direttamente interconnesso con gli alvei dei corsi d'acqua, che lo ricaricano per infiltrazione laterale e di fondo, e in parte interconnesso con le conoidi, che lo alimentano per deflusso sotterraneo.

Tale acquifero freatico, sebbene in grandi linee possa considerarsi continuo, presenta marcate caratteristiche di disomogeneità derivanti dalla variabilità granulometrica dei depositi presenti e dalla irregolarità di raccordo tra i conoidi ed il fondovalle.

Tenuto conto dell'andamento topografico, i valori di soggiacenza della falda freatica variano, nei depositi che fiancheggiano il corso d'acqua, in funzione delle altezze idriche del fiume Adda, mantenendosi sempre dell'ordine di pochissimi metri (a Morbegno da nord a sud, rispettivamente, da -1.32 m a -7.66 m nell'aprile '99).

Per quanto attiene la vulnerabilità intrinseca della falda di fondovalle, essa è da ritenersi alta, in quanto sia le zone di conoide sia la piana alluvionale (nelle aree di ubicazione dei pozzi) presentano caratteristiche di elevata permeabilità in presenza di bassa soggiacenza.

Infatti, dal punto di vista qualitativo, sono segnalati fenomeni d'inquinamento da arsenico e di solfati, così come riportato nel rapporto annuale Stato delle acque sotterranee della provincia di Sondrio. Anno 2012, redatto da ARPAL. A tale proposito va sottolineato che l'approvvigionamento idrico ad uso potabile dei comuni della bassa Valtellina avviene quasi esclusivamente tramite captazione delle numerose sorgenti che scaturiscono da entrambi i versanti della valle, mentre i pozzi di fondovalle e di conoide sono utilizzati a fini agricoli e industriali.

Le sorgenti ad uso potabile sono connesse a depositi morenici, ubicate presso linee preferenziali d'impluvio o in relazioni a fenomeni di milonisi in corrispondenza di faglie principali e non sono interessate dal nuovo tracciato della S.S. 38.

Impresa: 	Progettisti: 	58/187
--	-------------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Ai fini del piano di monitoraggio le aree critiche per la componente acque sotterranee, risultano quindi essere quelle a permeabilità medio elevate corrispondenti a bassa profondità della falda, in cui sono previste sia le aree di cantiere che alla presenza di pozzi d'acqua.

Relativamente al livello piezometrico, l'impatto potenziale indagato riguarda i rischi connessi alle opere di scavo che possono intercettare le falde idriche e conseguentemente modificarne il regime.

8.4 Piano di indagine

8.4.1 Articolazione temporale degli accertamenti

Le misure saranno effettuate in tre fasi distinte: *ante operam* (AO), in *corso d'opera* (CO) e *post operam* (PO).

Nella fase di monitoraggio *ante operam* è fondamentale procedere all'acquisizione puntuale dei dati, ovvero una volta definite le aree sensibili procedere al censimento dei pozzi esistenti che potrebbero essere utilizzati come punti di misura al fine di snellire la realizzazione di piezometri ex novo, e di utilizzare dati già esistenti.

Le campagne di misura previste nella fase *ante operam* potranno essere diminuite nel caso in cui il censimento dei pozzi abbia evidenziato la presenza di punti già esistenti e monitorati in cui i dati precedenti alle operazioni di realizzazione dell'infrastruttura fossero in numero tale da delineare lo stato della componente.

La fase *ante operam* sarà quindi articolata come segue:

- Acquisizione presso gli enti locali deputati al controllo delle acque sotterranee di tutti i dati disponibili che possono essere utili ai fini del progetto di monitoraggio;
- Censimento dei pozzi presenti con specifiche delle caratteristiche costruttive e individuazione degli usi della risorsa;
- Censimento di tutti gli scarichi sul suolo (civili abitazioni non allacciate al sistema fognario, aziende agricole che effettuano fertirrigazione) presenti a monte (rispetto al flusso presumibile medio areale di falda);
- Messa in opera della rete piezometrica in accordo con gli enti di controllo;
- Coordinamento e programmazione temporale delle attività di misura e prelievo sulla base del programma dei lavori per le opere ricadenti nelle singole aree di monitoraggio;
- Misura dei livelli piezometrici e ove possibile definizione delle direzioni di flusso medio;
- Ricostruzione della situazione idrogeologica locale effettuata sulla base dei dati delle perforazioni necessarie alla realizzazione delle stazioni di misura (piezometri);

Impresa:



Progettisti:

59/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

- Definizione delle caratteristiche fisico-chimico delle acque sotterranee tramite il prelievo e l'analisi di campioni d'acqua dai piezometri di ciascun area.

Le misure relative alla fase *ante operam* saranno effettuate 1 volta prima dell'apertura dei cantieri tre mesi prima dell'avvio dei lavori.

Nelle fasi di monitoraggio in *corso d'opera* si prevede:

- misura dei livelli piezometrici e controllo, ove possibile, della direzione media areale di flusso prevalente per ogni singola area sottoposta ad azione di monitoraggio, al fine di accertare eventuali modificazioni indotte dalla costruzione dell'opera; tali indagini saranno condotte per tutta la fase di corso d'opera dell'intero tratto stradale;
- accertamento di eventuali variazioni significative delle caratteristiche fisico-chimico delle acque sotterranee, indotte dalla realizzazione di fondazioni profonde (pali) o di eventi accidentali (sversamenti di sostanze inquinanti) che si possano verificare, nelle aree di cantiere tramite prelievo e l'analisi di campioni d'acqua dai piezometri di ciascuna area.

Le attività di monitoraggio, nelle aree di cantiere fisse, proseguiranno per l'intera durata dei lavori, fino allo smantellamento delle stesse, mentre lungo il tracciato saranno eventualmente monitorate le aree sede di fondazioni profonde con prelievi e misurazioni mirate qualora si dovessero verificare eventi accidentali potenzialmente dannosi per le falde acquifere. In questi casi potrà essere previsto l'incremento o la modifica delle attività di monitoraggio, fino alla completa esclusione di possibili danni.

Lo svolgimento delle campagne di misura mirate al monitoraggio della qualità delle acque, lungo il tracciato, saranno legate alla durata delle operazioni per le quali si prevede interferenza con la componente ambientale considerata, e cioè quella relativa al completamento delle opere di fondazione.

Il monitoraggio in corso d'opera nei punti individuati avrà in definitiva una durata pari al tempo di realizzazione delle opere (per i punti di monitoraggio lungo il tracciato) o di permanenza delle aree di cantiere (per i punti inseriti nelle aree di cantiere).

La frequenza di monitoraggio in corso d'opera sarà trimestrale.

Le frequenze ed il numero complessivo dei rilievi, saranno oggetto di revisione nel caso in cui si verificassero variazioni sostanziali alla pianificazione dei lavori, in termini di tempi o tipologia di lavorazioni.

Nella fase *post operam* si prevede:

- misura dei livelli piezometrici e controllo della direzione di flusso prevalente per ogni singola area sottoposta ad azione di monitoraggio, al fine di accertare eventuali modificazioni indotte dalla costruzione dell'opera,

Impresa: 	Progettisti: 	60/187
---	------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

- accertamento di eventuali variazioni significative a lungo termine delle caratteristiche fisico-chimico delle acque sotterranee, indotte dalla realizzazione di fondazioni profonde (pali) o di eventi accidentali che si possano verificare, tramite il prelievo e l'analisi di campioni d'acqua dai piezometri di ciascuna area.

Tabella 6 – Fasi e frequenze di monitoraggio – Acque sotterranee

Fase	Frequenza
A.O	1 volta - 3 mesi prima l'inizio dei lavori
C.O	trimestrale - per tutta la durata delle lavorazioni critiche previste fino allo smantellamento dei cantieri
P.O.	trimestrale per 1 anno

8.4.2 Criteri per la selezione dei punti di monitoraggio

Per la scelta e la definizione dei punti di monitoraggio si è tenuto conto, da un lato, della sensibilità idrogeologica delle aree interessate dalle lavorazioni del progetto, così come desunte dagli studi ambientali e dalla relazione geologica e idrogeologica del progetto esecutivo, dall'altro della tipologia delle lavorazioni previste, e soprattutto di quelle particolarmente rischiose dal punto di vista della preservazione delle acque sotterranee, quali quelle che si svolgono nelle aree di cantiere o la realizzazione delle fondazioni dei viadotti od ancora gli scavi in galleria. Per quanto concerne lo scavo in galleria, gli studi idrogeologici e le esperienze pregresse di scavi nella stessa zona (galleria ENEL) hanno evidenziato l'assenza della componente idrica sotterranea, per cui in corrispondenza delle due gallerie previste in progetto, galleria Selva Piana e Galleria Paniga non si prevedono punti di monitoraggio.

8.4.3 Ubicazione dei punti di monitoraggio

Con i criteri sopra specificati, i punti da sottoporre a controllo per quanto riguarda le acque sotterranee sono stati ubicati:

- in corrispondenza dei cantieri fissi 1, 2 e 3-4 per monitorare la eventuale contaminazione della falda per effetto di sversamenti accidentali di sostanze inquinanti movimentate nei cantieri (oli, carburanti, ecc..)

Impresa: 	Progettisti: 	61/187
--	-------------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

- in corrispondenza del viadotto Adda-Bitto, per il quale si prevede la realizzazione di due pile e due spalle con relative opere di fondazione profonde fino a 40 m. Nell'area di pertinenza del citato viadotto si realizza anche la sistemazione idraulica del torrente Bitto, nonché una viabilità provvisoria di cantiere nell'area in destra idraulica compresa tra il fiume Adda e l'attuale SP 16.
- in corrispondenza del viadotto Adda-Talamona, per il quale si prevede la costruzione di spalle fondate su pali profondi circa 30 m.

Nella definizione dei punti di monitoraggio si è tenuto conto inoltre della presenza delle stazioni appartenenti alla rete di monitoraggio ARPAL delle acque sotterranee della provincia di Sondrio. In particolare, come si evince dalla figura sottostante, estratta dal rapporto annuale 2012 sullo "Stato di qualità delle acque sotterranee della provincia di Sondrio", i punti più prossimi al tracciato sono quelli di Ardenno e Morbegno.

Impresa:



Progettisti:

62/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Tabella 2 – Rete di monitoraggio qualitativo.

n.	COMUNE	CODICE	GRUPPO ACQUIFERO	UTILIZZO
1	ARDENNO	PO0140050R0003	Acq. Locale	INDUSTRIALE
2	DELEBIO	PO0140260U0001	Acq. Locale	POTABILE
3	FAEDO VALTELLINO	PO0140280U0002	Acq. Locale	POTABILE
4	GORDONA	PO0140320U0001	Acq. Locale	POTABILE
5	MAZZO DI VALTELLINA	PO014040NR0002	Acq. Locale	INDUSTRIALE
6	MESE	PO0140430U0001	Acq. Locale	POTABILE
7	MORBEGNO	PO0140450U0027	Acq. Locale	POTABILE
8	PIATEDA	PO0140490R0001	Acq. Locale	INDUSTRIALE
9	SAMOLACO	PO0140570R0020	Acq. Locale	INDUSTRIALE
10	SONDRIO (MARZOTTO)	PO0140610R0001	Acq. Locale	POTABILE
11	SONDRIO (CONI)	PO0140610U0001	Acq. Locale	POTABILE
12	SONDRIO (BERNINA)	PO0140610U0002	Acq. Locale	POTABILE
13	TEGLIO	PO014065NR0010	Acq. Locale	INDUSTRIALE
14	TIRANO	PO0140660U0001	Acq. Locale	POTABILE
15	VALDIDENTRO	PO0140710U0004	Acq. Locale	POTABILE
16	VALFURVA	PO0140730U0001	Acq. Locale	POTABILE
17	VILLA DI TIRANO	PO0140780R0001	Acq. Locale	INDUSTRIALE

Tabella 3 – Rete di monitoraggio quantitativo.

n.	COMUNE	CODICE	GRUPPO ACQUIFERO	UTILIZZO
1	ARDENNO	PO0140050R0003	Acq. Locale	INDUSTRIALE
2	DELEBIO	PO0140260U0001	Acq. Locale	POTABILE
3	FAEDO VALTELLINO	PO0140280U0002	Acq. Locale	POTABILE
4	GORDONA	PO0140320U0001	Acq. Locale	POTABILE
5	MAZZO DI VALTELLINA	PO014040NR0002	Acq. Locale	INDUSTRIALE
6	MESE	PO0140430U0001	Acq. Locale	POTABILE
7	MORBEGNO	PO0140450U0027	Acq. Locale	POTABILE
8	PIATEDA	PO0140490R0001	Acq. Locale	INDUSTRIALE
9	SAMOLACO	PO0140570R0020	Acq. Locale	INDUSTRIALE
10	SONDRIO (MARZOTTO)	PO0140610R0001	Acq. Locale	POTABILE
11	SONDRIO (CONI)	PO0140610U0001	Acq. Locale	POTABILE
12	SONDRIO (BERNINA)	PO0140610U0002	Acq. Locale	POTABILE
13	TEGLIO	PO014065NR0010	Acq. Locale	INDUSTRIALE
14	TIRANO	PO0140660U0001	Acq. Locale	POTABILE
15	VALDIDENTRO	PO0140710U0004	Acq. Locale	POTABILE
16	VALFURVA	PO0140730U0001	Acq. Locale	POTABILE
17	VILLA DI TIRANO	PO0140780R0001	Acq. Locale	INDUSTRIALE

Impresa:



Progettisti:

63/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.



Tuttavia come si evince dalla immagine che riporta l'ubicazione dei suddetti punti di monitoraggio (punti in giallo) forniti da ARPA Dipartimento di Sondrio, operando un confronto tra la posizione dei punti di monitoraggio ARPA ed il tracciato della SS 38, il solo punto di monitoraggio utile risulta quello di Morbegno. I dati del punto di monitoraggio appartenente alla rete ARPA, (localizzato in planimetria e denominato AIST ARPAL 01), saranno utilizzati esclusivamente come controllo del bianco.

Tabella 7 – Ubicazione punti di monitoraggio - Acque sotterranee

Denominazione punto di monitoraggio	Posizione	Fasi	Piezometro/Pozzo
AIST_01	Area di cantiere 1 – Km 11+818	AO, CO, PO	Nuovo piezometro
AIST_02	12+475	AO, CO, PO	Nuovo piezometro (su sondaggio a carotaggio continuo, profondità 20 m tratto fenestrato tra -8 e -18 m)
AIST_03	Area di cantiere 3-4 – fine lotto	AO, CO, PO	Nuovo piezometro
AIST_04	18+414	AO, CO, PO	Nuovo piezometro

Impresa:



Progettisti:

64/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

8.4.4 Criteri per la scelta dei parametri da monitorare

L'identificazione dei parametri da monitorare è finalizzata a:

- definire in maniera esaustiva lo stato chimico-fisico dei corpi idrici sotterranei;
- valutare con precisione le eventuali alterazioni dovute alle attività di cantiere;
- inserire il maggior numero di parametri secondo un criterio di cautela che permetta di fronteggiare i possibili impatti ambientali derivanti da attività di cantiere.

I parametri oggetto di monitoraggio in situ e in laboratorio sono quindi parametri idrologici e parametri chimico-fisici.

Parametro	Unità misura	
Misura del livello statico	m da p.c. e m s.l.m.	PARAMETRI IN SITU
T acqua	°C	
Ossigeno disciolto	mg/l	
Ossigeno disciolto	% saturazione	
Conducibilità a 20°C	µS/cm	
pH	-	
Potenziale redox	mV	
Nitrati	mg/l	PARAMETRI DI LABORATORIO
Cloruri	mg/l	
Solfati	mg/l	
Arsenico	µg/l	
Ferro	µg/l	
Cadmio	µg/l	
Cromo totale	µg/l	
Cromo VI	µg/l	
Mercurio	µg/l	
Nichel	µg/l	
Piombo	µg/l	
Alluminio	µg/l	
Calcio	µg/l	
Sodio	µg/l	
Magnesio	µg/l	
Manganese	µg/l	
Rame	µg/l	
Zinco	µg/l	
BTEX	µg/l	

Impresa:



Progettisti:

65/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Parametro	Unità misura	
Idrocarburi totali	µg/l	
Tensioattivi non-ionici	mg/l	
Tensioattivi anionici	mg/l	
TOC	mg/l	

8.4.5 Messa in opera di nuovi piezometri

Modalità esecutive

All'interno dei fori appositamente eseguiti a carotaggio continuo saranno installati piezometri del tipo a "tubo aperto". La perforazione sarà eseguita con rivestimento a seguire di diametro 152 mm impiegando come fluido di perforazione acqua pulita, non saranno utilizzati cementi a presa rapida contenenti additivi chimici che percolando possano alterare le caratteristiche chimiche delle acque di falda.

Al termine della perforazione si effettuerà un lavaggio preventivo del foro pompando acqua pulita attraverso la tubazione di rivestimento provvisoria.

Successivamente si metteranno in posa i tubi in pvc preparati in elementi di lunghezza 3 m.

L'intercapedine tubo finestrato/foro sarà riempita con ghiaia fine lavata di natura silicea e di granulometria compresa tra 4 e 6 mm. La posa del tubo avverrà sollevando poco per volta il rivestimento metallico provvisorio di diametro 152 mm, in modo che il foro non rimanga "scoperto" per più di 50 cm.

Terminata la posa del filtro si eseguirà il tappo impermeabile per un tratto di circa 1 m utilizzando bentonite in palline. Infine l'ultimo tratto fino alla superficie si riempirà con una miscela cementizia costituita da acqua-bentonite-cemento.

Si provvederà a proteggere l'estremità superiore dei piezometri con un chiusino carrabile in ghisa.

I tubi da utilizzare hanno le seguenti caratteristiche:

- materiale PVC PN16;
- diametro 3";
- spessore tubo 5 mm;
- larghezza fessure 0.25 mm;
- lunghezza 3 m.

Ad ultimazione della posa si esegue un lavaggio dei tubi con acqua pulita immessa dal fondo mediante impiego di apposita tubazione di iniezione.

Successivamente sarà eseguito lo spurgo mediante elettropompa sommersa calata all'interno dei tubi piezometrici.

Impresa:	Progettisti:	66/187
		



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Caratterizzazione dei terreni di sondaggio

Durante l'esecuzione del sondaggio a carotaggio continuo per l'installazione del piezometro, saranno prelevati dalle cassette catalogatrici, campioni dei terreni carotati per eseguire analisi di laboratorio utili alla determinazione dei seguenti parametri:

- analisi granulometrica, limiti di plasticità, contenuto organico;
- prove di permeabilità in situ per la determinazione dei coefficiente k (m/sec).

Dati sulle perforazioni

Per ogni sondaggio saranno raccolte le seguenti informazioni:

- Data inizio e termine della perforazione
- Stratigrafia del sondaggio,
- Profondità sondaggio
- Documentazione fotografica
- Casette catalogatrici;
- Ubicazione topografica (coordinate geografiche GaussBoaga e/o UTM);
- Metodo utilizzato;
- Attrezzatura impiegata;
- Diametro della perforazione;
- Diametro del rivestimento;
- Fluido di circolazione;
- Quota testa foro metri s.l.m. ;
- Nominativo del compilatore e del responsabile;
- Descrizione dei terreni attraversati;
- Spessori dei terreni.

Nel corso della perforazione verrà rilevato sistematicamente il livello della falda nel foro; le misure saranno eseguite in particolare ogni mattina, prima di riprendere il lavoro, con annotazione di quanto segue:

- Livello acqua nel foro rispetto al p.c. e in m s.l.m. ;
- Quota fondo foro;
- Quota della scarpa del rivestimento;

Impresa: 	Progettisti: 	67/187
--	-------------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

- Data e ora della misura.

8.4.6 Rilevamento ed acquisizione delle informazioni

Considerate le finalità del monitoraggio in campo idrogeologico (monitoraggio qualitativo e quantitativo delle falde), si prevede la misura dei seguenti parametri:

- statici della superficie freatica;
- parametri qualitativi degli acquiferi.

Le operazioni da eseguire in situ saranno dunque:

- Misure piezometriche;
- Campionamento di acque da sottoporre ad analisi fisico-chimiche.

Misure piezometriche- Linee guida

Saranno eseguite utilizzando una sonda piezometrica a punta elettrica, munita di avvisatore acustico ed ottico (freatimetro); la strumentazione utilizzata deve fornire una lettura della profondità con errore massimo del centimetro.

La procedura di misurazione comprende le seguenti operazioni:

- Verifica del codice numerico di identificazione della stazione di misura (piezometro);
- Verifica dell'integrità della chiusura del pozzetto di protezione di bocca foro;
- Apertura del pozzetto e rimozione del tappo avvitato sull'estremità del tubo;
- Effettuazione di tre misure piezometriche ad intervalli di 5 minuti primi onde calcolare il valore medio del livello piezometrico;
- Annotazione su apposita modulistica delle misure (in quota relativa ed assoluta), e di ogni altro elemento utile in fase di elaborazione ed interpretazione dei dati (data e ora della misura, situazione meteorologica);
- Riposizionamento del tappo avvitato sull'estremità del tubo e chiusura del pozzetto di protezione.

Prelievo di campioni d'acqua - Linee guida

Generalità

Lo scopo di un programma di campionamento è quello di ottenere dei campioni di acqua di falda rappresentativi delle condizioni locali, e che possano essere utilizzati per le analisi di laboratorio. Pertanto

Impresa: 	Progettisti: 	68/187
---	----------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Le operazioni di campionamento devono essere documentate in modo da soddisfare le seguenti caratteristiche:

- Attendibilità;
- Controllabilità;
- Ripetibilità.

Quanto descritto in questo capitolo si applica al prelievo di campioni d'acqua naturale in piezometri che siano stati attrezzati con tubazioni finestate in PVC atossico, od altri materiali approvati dalla D.L., di diametro interno di 75 mm e con materiale granulare da filtro nell'intorno della sezione finestrata.

Le modalità di prelievo e conservazione del campione descritte nel seguito sono finalizzate alla esecuzione di analisi di laboratorio con determinazione dei parametri chimico-fisici delle acque campionate.

Le seguenti modalità fanno riferimento alle norme ISO ed UNI EN ed al documento "Metodo analitici per le acque" APAT e IRSA-CNR.

Operazioni preliminari

Il prelievo del campione di fluido sarà preceduto da apposite operazioni di spurgo (tramite idonea pompa sommersa) del piezometro, in quanto il volume d'acqua in esso contenuto, non può dirsi rappresentativo delle reali caratteristiche chimiche fisiche, in conseguenza di fenomeni di contaminazione temporanea legati alla tecnica di perforazione (per prelievi immediatamente successivi alla realizzazione dei piezometri stessi), od alla lunga permanenza dell'acqua all'interno della tubazione di rivestimento dovuta al tempo trascorso tra due campagne di misure programmate.

Il pompaggio dell'acqua durante lo spurgo non deve in ogni caso provocare un richiamo improvviso, con brusche cadute di acqua all'interno della colonna, onde evitare fenomeni di torbidità.

Le operazioni di spurgo dei piezometri dovranno proseguire fino alla stabilizzazione di tutti i parametri di campo quali pH, temperatura, conducibilità elettrica, potenziale RedOx e Ossigeno disciolto.

Prima di procedere alle operazioni di spurgo dovrà essere misurato il livello statico della falda tramite freatometro o altra strumentazione in grado di assicurare analogo accuratezza nella misura. La misura del livello statico dovrà essere espressa nella duplice notazione in m da p.c. e in m s.l.m.

Nel caso di prelievi entro fori di sondaggio appositamente realizzati ed attrezzati, tra il completamento dell'installazione, l'esecuzione delle necessarie operazioni di sviluppo e le operazioni di spurgo preliminari al campionamento, dovranno intercorrere (qualora non sussistano necessità di urgenza particolare dettate dal programma dei lavori) un minimo di 3 giorni solari.

Impresa: 	Progettisti:	69/187
--	---------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Ai fini di prelevare campioni d'acqua il più possibile rappresentativi della situazione idrochimica sotterranea, si procederà ad operazioni di spurgo di seguito illustrate.

L'acqua presente nel pozzo dovrà essere completamente rinnovata, il campione d'acqua va prelevato direttamente dalla falda e non dalla porzione presente nel pozzo.

L'acqua stagnante presente nel pozzo può avere caratteristiche chimiche diverse da quelle della falda circostante. Solitamente nei piezometri, il volume d'acqua spurgata varia da tre a cinque volte il volume d'acqua contenuto nel piezometro.

Nel caso dei piezometri costruiti per il monitoraggio, occorre una particolare attenzione alle operazioni di chiarificazione e spurgo.

Attrezzatura

Il prelievo dei campioni deve essere eseguito con attrezzature e modalità atte a prevenire ogni contaminazione od alterazione delle caratteristiche chimico-fisico delle acque, ed in particolare:

- le attrezzature destinate al prelievo devono essere preservate da ogni possibile contaminazione anche nelle fasi di trasporto sugli automezzi e in quelle che precedono il prelievo;
- il personale addetto alla manipolazione dei campionatori, delle parti ad essi collegate e di contenitori da trasporto, dovrà utilizzare idonei guanti protettivi di tipo chirurgico, perfettamente puliti.
- i requisiti che una buona attrezzatura da campionamento deve possedere sono i seguenti:
 - passare facilmente attraverso la tubazione senza pericoli di incastro;
 - essere di materiale inerte tale che non adsorba inquinanti, non adsorba suoi componenti, non alteri Eh e pH;
 - essere compatibile con il grado di sensibilità analitica richiesto dal programma;
 - avere la possibilità di campionare a qualsiasi profondità all'interno del piezometro;
 - possedere facilità d'uso;
 - avere una buona facilità di trasporto in ogni luogo;
 - essere facilmente decontaminato con acqua distillata o potabile;
 - essere affidabile e di lunga durata in qualsiasi condizione ambientale.

In ogni caso il campionatore dovrà essere costituito da componenti in acciaio inossidabile, vetro e resine fluorocarboniche inerti; sono escluse parti costituite da materiali sintetici o metallici non inerti, valvole lubrificate con olio.

Impresa: 	Progettisti:	70/187
--	---------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Anche i cavi di manovra ed i tubi di collegamento dei campionatori calati in foro devono essere in materiale inerte dal punto di vista chimico-fisico (acciaio inox AISI 316 o resine inerti). Il campionamento da adottare dovrà essere di tipo dinamico, in cui il campione viene prelevato per mezzo di pompa sommersa, previo spurgo. La pompa deve essere posizionata a profondità intermedia tra il livello di falda ed il fondo del pozzo di monitoraggio.

In generale il campione di acqua prelevato, sarà inserito in contenitori di vetri puliti e sterili, chiusi da tappi ermetici in materiale inerte, dotati di etichette con le informazioni relative al sito, al numero del piezometro di rilevazione, al numero del campione, profondità, data ed all'ora del prelievo.

Saranno utilizzati preferibilmente flaconi in polietilene e vetro borosilicato, o in PTFE chimicamente più inerte, ma più costoso degli altri materiali.

Il contenitore sarà esternamente ricoperto dai raggi solari, e fino alla sua consegna al laboratorio di analisi, dovrà essere conservato in luogo fresco.

Modalità di prelievo dei campioni

La profondità di prelievo dei campioni nella singola verticale di misura (piezometro) sarà funzione della situazione idrogeologica locale, ma in linea di massima sarà adottato il seguente schema generale: prelievo di n° 1 campione rappresentativo mediante pompa sommersa e previo adeguato spurgo.

Per quanto riguarda l'aliquota destinata all'analisi dei metalli sarà eseguita in campo la filtrazione e successiva acidificazione.

La quantità di campione prelevato dovrà essere sufficiente alla realizzazione delle analisi complete di laboratorio ed alla loro eventuale ripetibilità; se necessario sarà ottenuto con ripetute operazioni di prelievo alla stessa quota, riponendo quanto campionato nei diversi contenitori opportunamente numerati ed etichettati con tutte quelle informazioni necessarie alla univoca individuazione sulla provenienza del campione.

Conservazione e trasporto dei campioni

I contenitori saranno tenuti in ombra e protetti da ogni possibile contaminazione, preferibilmente in frigorifero alla T di 4°C, per essere recapitati al laboratorio entro 12 ore dal prelievo.

Qualora la consegna avvenga a maggior distanza di tempo dal prelievo (comunque entro le 24 ore) i contenitori saranno tassativamente conservati in frigorifero. Deroche a questa regola potranno essere concesse qualora il tipo di analisi richieste escluda accertamenti di componenti la cui concentrazione sia suscettibile di variazioni legate ai tempi di conservazione.

Impresa:



Progettisti:

71/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Analisi fisico-chimico di laboratorio

Sui campioni prelevati saranno effettuate le analisi chimico-fisiche così come definite al § 8.4.4., presso laboratori accreditati alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Tutte le metodiche analitiche saranno concordate con ARPA prima dell'inizio delle attività in fase AO.

8.4.7 Modalità di accettazione e collaudo

Gli ambiti realizzativi oggetto di accettazione e collaudo, con riferimento alle normative citate, riguardano:

- Realizzazione di piezometri;
- Esecuzione di misure piezometriche;
- Campionamenti per analisi chimico-fisico.

Realizzazione di pozzi e piezometri

Sopralluogo in situ (visita, accettazione e collaudo) e confronto fra documentazione progettuale, specifiche tecniche e resoconti delle lavorazioni (rapporti di cantiere), che consentiranno di verificare la corretta esecuzione ed utilizzabilità delle opere ai fini del Progetto di Monitoraggio Ambientale, verificando in particolare i seguenti fattori:

- Profondità;
- Diametro di perforazione;
- Diametro e tipo di tubazione;
- Colonna stratigrafica perforazione;
- Ubicazione e sviluppo del tratto finestrato;
- Modalità di spurgo e sviluppo;
- Livello della falda;
- Caratteristiche dei pozzetti di chiusura.

A tal fine l'impresa dovrà mettere a disposizione tutta la documentazione necessaria allo svolgimento di quanto sopra specificato.

Esecuzione di misure piezometriche

Impresa: 	Progettisti:	72/187
--	---------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Verranno confrontate modalità di acquisizione delle misure come descritto dai rapporti di cantiere, rispetto a quello previsto da progetto. Sarà controllata l'adeguatezza e lo stato della strumentazione utilizzata alla lettura delle altezze piezometriche nei piezometri.

Saranno verificate le modalità di archiviazione delle stesse e la completezza delle informazioni accessorie, in funzione del loro successivo utilizzo ai fini della costruzione di una banca dati.

Campionamento ed analisi chimiche

Si verificheranno le modalità di esecuzione dei campionamenti e delle analisi chimico-fisico, come descritto dai rapporti di cantiere e di laboratorio, con quanto previsto dalle specifiche tecniche.

8.4.8 Modalità di campionamento ed analisi delle acque

Elementi fondamentali per un corretto progetto di monitoraggio ambientale sono la completezza, la continuità e la tempestività con cui tutte le informazioni e i dati verranno raccolti sia nelle stazioni di misura ubicate all'interno delle aree oggetto di indagine, sia nelle immediate vicinanze di esse.

Con questi requisiti il Progetto di Monitoraggio potrà segnalare ogni eventuale rilevante variazione delle caratteristiche idrodinamiche ed idro-chimiche delle acque sotterranee nell'intorno dell'area di monitoraggio e delle opere da realizzare.

La raccolta avverrà attraverso attività "una tantum", quali quelle di censimento pozzi e scarichi nelle immediate vicinanze delle aree di monitoraggio, e soprattutto tramite azioni programmate e ripetitive che costituiscono il cuore del progetto di monitoraggio:

- Rilevazione programmata dei livelli piezometrici delle acque sotterranee;
- Prelievo programmato di campioni dai piezometri costruiti ex-novo ed effettuazione di analisi di laboratorio.

Per ciascun punto di misura saranno redatte le schede identificative del punto di misura con le informazioni dettagliate circa la raccolta del campione ed il piano di indagine.

Nella redazione della scheda informativa si terrà conto, anche della successiva fruibilità dei dati raccolti in situ ai fini della realizzazione di un sistema informativo (SIT) per la gestione e l'accesso al pubblico dei risultati del monitoraggio ambientale nel suo complesso, preventivamente validati dall'Osservatorio Ambientale, nonché per l'attività di audit.

Altri fattori concorrono poi in maniera decisiva alla validazione e alla rappresentazione delle informazioni che saranno raccolte, e sono:

- la distribuzione areale dei punti di misura;

Impresa: 	Progettisti:	73/187
--	---------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

- la durata temporale delle attività di monitoraggio in situ, per ciascuna delle aree;
- la scelta temporale dell'esecuzione delle misure;
- le modalità di esecuzione delle misure e dei campionamenti alle stazioni di controllo;
- la precisione e l'accuratezza con cui verranno fatte le misure ed i prelievi.

Per garantire un'esatta confrontabilità delle misure e dei dati, nelle diverse fasi temporali del monitoraggio ambientale, ai fini di una corretta interpretazione, bisognerà cercare di agire con le stesse modalità e condizioni, per ciascuna delle aree indagate e in ciascuna delle fasi temporali.

In particolare i campionamenti programmati dovranno essere eseguiti sempre con le stesse procedure e gli stessi strumenti in tutti i punti di misura, e le scelte temporali d'esecuzione dei campionamenti dovranno tenere conto anche delle condizioni meteorologiche.

Infatti, bisognerà evitare, specie in aree interessate da intensa coltivazione agricola, di effettuare campionamenti in corrispondenza o subito dopo eventi piovosi, al fine di evitare di attribuire cambiamenti (temporanei) qualitativi delle acque sotterranee, alle attività di realizzazione dell'opera.

Per le letture delle altezze piezometriche è prevista, a differenza dei campionamenti che saranno caratterizzati da una maglia ristretta di punti di misura in coincidenza delle aree oggetto di studio, la raccolta del numero, il più elevato possibile, di misure piezometriche attraverso l'utilizzazione per esempio di tutti i piezometri, ancora funzionanti, realizzati nelle precedenti campagne d'indagine, e di pozzi esistenti ove disponibile.

Le misure piezometriche saranno espresse in metri e centimetri, sia come distanza dal piano di campagna, sia come valore rapportato all'altezza sul livello del mare; i valori dei parametri chimico-fisico-biologici saranno espressi nelle unità di misura previste dalla normativa di riferimento.

Per quanto concerne la misura delle caratteristiche qualitative delle acque di falda, ai fini del monitoraggio saranno controllati alcuni parametri indici che saranno confrontati con i valori registrati durante la campagna di raccolta dati *ante-operam*, per verificare eventuali rilevanti modificazioni in senso peggiorativo, dovute alle attività di realizzazione dell'infrastruttura.

La sequenza dei parametri analizzati, deriva dall'esame delle normative attualmente vigenti e degli indirizzi che a livello comunitario sono emersi in particolare in materia di utilizzo e salvaguardia delle acque sotterranee.

Metodologie di misura e campionamento

Le *misure del livello statico* saranno effettuate mediante sonda elettrica il cui cavo sia marcato almeno ogni metro.

Impresa: 	Progettisti: 	74/187
--	-------------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

La misura andrà effettuata dalla bocca pozzo (bordo del rivestimento) o da altro punto fisso e ben individuabile; sarà quindi misurata l'altezza della bocca pozzo o del punto di riferimento rispetto al suolo. L'indicazione del punto di riferimento dovrà essere riportata sulla scheda di misura.

Il livello statico sarà indicato con l'approssimazione del centimetro.

Si dovrà indicare se al momento della misura il pozzo era in funzione o spento, in altre parole da quanto tempo risultava non in funzione. Si dovrà inoltre annotare se vi siano altri pozzi in funzione nelle immediate vicinanze e la loro distanza.

La *misura della temperatura* dell'aria e dell'acqua potrà essere effettuata mediante termometro a mercurio o elettronico, ed andrà riportata con l'approssimazione del mezzo grado.

Il *pH e la Conducibilità Elettrica* saranno determinate con PH-metro e conducimetro elettronici che andranno tarati all'inizio ed alla fine di ogni giornata di lavoro. I risultati della taratura saranno annotati su apposte schede.

Prelievo campioni acque sotterranee per analisi chimico-fisiche di laboratorio

Campionamento

Il campionamento dai pozzi dovrà essere preceduto dallo spurgo di un congruo volume di acqua, calcolato in relazione alle caratteristiche del pozzo stesso, in modo da scartare l'acqua giacente e prelevare acqua veramente rappresentativa della falda. Con la stessa pompa si provvederà poi a riempire direttamente le bottiglie come di seguito indicate:

- Bottiglia di due litri in vetro per le analisi chimico-fisiche;
- Bottiglia di due litri in plastica per le analisi di metalli e di anioni.

Per ogni prelievo dovrà essere redatto un verbale di campionamento che verrà trasmesso in copia al laboratorio di analisi.

Etichettatura dei contenitori

I contenitori utilizzati dovranno essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo con sopra riportate le seguenti informazioni:

- Sigla identificativa del pozzo o del piezometro;
- Data e ora del campionamento;
- Conservazione e spedizione.

Impresa: 	Progettisti: 	75/187
---	------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Per impedire il deterioramento dei campioni, questi andranno stabilizzati termicamente tramite refrigerazione a 4 °C e recapitati al laboratorio di analisi entro le ventiquattro ore dal prelievo prevedendone il trasporto in casse refrigerate.

Metodologie di esecuzione delle analisi

Analisi chimico fisiche

Si riportano di seguito nella tabella le metodologie d'analisi che dovranno essere utilizzate per le determinazioni di ciascun parametro chimico-fisico ai sensi del D.Lgs 152/2006. Sono riportati contestualmente i limiti di rilevabilità che è possibile conseguire con l'adozione delle rispettive metodiche.

Tabella 8 – Metodi di analisi chimico fisiche - Acque sotterranee

DESCRIZIONE	METODO	Unità di misura
Conduttività (μScm^{-1} a 20°C) acqua non aggressiva	APAT-CNR-IRSA 2030 Man. 29/2003	μScm^{-1}
Arsenico	EPA 6020A 2007	$\mu\text{g/l}$
Cadmio	EPA 6020A 2007	$\mu\text{g/l}$
Cromo Totale	EPA 6020A 2007	$\mu\text{g/l}$
Ferro	EPA 6020A 2007	$\mu\text{g/l}$
Rame	EPA 6020A 2007	$\mu\text{g/l}$
Cromo 6+	APAT 3150 B2	$\mu\text{g/l}$
Sodio	EPA6010B/96	mg/l
Calcio	EPA6010B/96	mg/l
Magnesio	EPA6010B/96	mg/l
Manganese	EPA 6020A 2007	$\mu\text{g/l}$
Mercurio	EPA 6020A 2007	$\mu\text{g/l}$
Nichel	EPA 6020A 2007	$\mu\text{g/l}$
Piombo	EPA 6020A 2007	$\mu\text{g/l}$
Alluminio	EPA 6020A 2007	$\mu\text{g/L}$
Zinco	EPA 6020A 2007	$\mu\text{g/l}$
Nitrati (Spettrofotometrico)	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Solfati	EPA 9056 A 2007	mg/l
Cloruri	EPA 9056 A 2007	mg/l
Carbonio organico totale (TOC)	EPA 9060A 2004	mg/l
Benzene	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	$\mu\text{g/l}$
Etilbenzene	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	$\mu\text{g/l}$

Impresa:



Progettisti:

76/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Toluene	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	µg/l
Xilene	EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 C 2006	µg/l
Idrocarburi Totali (Come N-Esano)	C>12 UNI EN ISO 9377-2/2002 C<12 EPA 5021 A + EPA 8015 D	µg/l
Tensioattivi Anionici	APAT CNR IRSA 5170 MAN 29 2003	mg/l
Tensioattivi Non Ionici	APAT CNR IRSA 5180 MAN 29 2003	mg/l

Impresa:



Progettisti:

77/187



9 ATMOSFERA

9.1 Premessa e scopo del monitoraggio

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale per la componente "Atmosfera" interessa le seguenti fasi di vita del progetto:

- *ante operam*, per la determinazione dello "stato di fatto" prima dell'avvio dei lavori di costruzione dell'infrastruttura;
- *in corso d'opera*, per il controllo delle alterazioni nella componente prodotte durante le attività di esercizio dei cantieri;
- *post operam*, per il controllo in condizioni di esercizio dell'opera finita.

Le finalità degli accertamenti previsti per questi ambiti d'indagine sono rivolte essenzialmente alla determinazione delle concentrazioni dei principali inquinanti dovuti alle emissioni e alle polveri sospese generate dalla movimentazione dei mezzi di cantiere; contestualmente saranno acquisiti i principali parametri meteorologici. Le misure sono orientate ai ricettori residenziali presenti nel territorio circostante la realizzazione dell'opera.

In particolare i rilievi riguarderanno le concentrazioni degli inquinanti atmosferici rilevanti i cui valori limite sono definiti in: D.M. 155/2010, D. Lgs 152/2006, D.M. n. 60 del 02/04/2002, nel D.M. 25/11/1994, nel D. Lgs. n. 183 del 21/05/2004 e nel D.M. 16/05/1996, che costituiscono il riferimento normativo per caratterizzare lo stato della qualità dell'aria.

Le risultanze del monitoraggio permetteranno di verificare:

- l'incremento del livello di concentrazioni di polveri indotto in fase di realizzazione dell'opera,
- l'eventuale incremento dei restanti inquinanti in funzione sia delle lavorazioni effettuate nei cantieri, che delle eventuali modificazioni al regime del traffico indotto dalla cantierizzazione;
- l'incremento delle concentrazioni degli inquinanti emessi dall'infrastruttura durante l'esercizio.

Le informazioni desunte saranno quindi utilizzate per fornire prescrizioni ai cantieri per il prosieguo delle attività, limitando la produzione di polveri che saranno determinate in corso d'opera e per implementare le informazioni rispetto allo stato della qualità dell'aria in presenza dell'aggravamento del traffico veicolare indotto dalla movimentazione da e per le aree di cantiere, oltre che per monitorare l'evoluzione delle concentrazioni degli inquinanti dopo l'avvio dell'esercizio dell'opera.

Il progetto di cantierizzazione pone grande attenzione agli impatti delle lavorazioni sulla componente atmosfera, soprattutto per quel che riguarda le polveri; infatti si prevedono tutta una serie di misure di

Impresa: 	Progettisti:	78/187
--	---------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

abbattimento delle polveri quali: recinzioni con teli antipolvere delle aree di cantiere fissi e mobili, questi ultimo prossimi a ricettori, bagnatura dei piazzali, delle piste di cantiere e della viabilità interessata dai mezzi di cantiere, bagnature delle ruote dei mezzi in uscita dai cantieri, teli antipolvere sui mezzi pesanti che trasportano materiali sciolti, ove possibile pavimentazione delle piste di cantiere.

Le attività di monitoraggio, in riferimento alla componente in esame, saranno attuate tramite postazioni mobili per campagne di misura periodiche e postazioni fisse di rilevamento automatiche come quella di Morbegno presente già nel territorio e gestita da ARPA Lombardia ed una nuova che sarà installata in località Campovico.

In un apposita carta tematica, relativamente alla componente atmosfera, si riportano i punti di monitoraggio per le fasi *ante operam*, *in corso d'opera* e *post operam*.

9.2 Riferimenti normativi e scientifici

La normativa italiana in materia di qualità dell'aria e monitoraggio degli inquinanti dell'aria, si basa sui seguenti documenti legislativi:

D.P.R. 203 del 24-5-1988

"Attuazione delle direttive CEE 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della L. 183 del 16-4-1987".

In questo decreto sono riportate modifiche, integrazioni e sostituzioni a quelle specifiche già dettate con il D.P.C.M. 28/3/83, introducendo il concetto di valori guida di qualità dell'aria oltre che a modificare i valori limite del biossido di azoto e del biossido di zolfo.

D. Lgs. n. 152 del 03-04-06

"Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera - Parte quinta"

Riassume nei suoi tre titoli tre importanti filoni normativi. Il titolo I tratta infatti la prevenzione e la limitazione delle emissioni in atmosfera di impianti e attività, il titolo II detta norme in materia di impianti termici civili e infine il titolo III riassume la disciplina dei combustibili.

D.Lgs. n.155 del 13.08.10

Impresa: 	Progettisti:	79/187
--	---------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

“Attuazione della Direttiva 2008/50/CE”, relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa. Il Decreto ed i suoi allegati riportano tutte le norme tecniche ed i valori limite di attenzione e di allarme per le attività inerenti il controllo della qualità dell’aria”. Costituisce il principale riferimento normativo per la redazione del presente PMA.

DGR 2605 del 30/11/2011

“Zonizzazione del territorio regionale in zone e agglomerati per la valutazione della qualità dell’aria”. La zonizzazione messa in atto dalla Regione Lombardia, revoca la precedente, presentando una nuova ripartizione del territorio regionale suddividendolo nelle seguenti zone e agglomerati:

- Agglomerato di Bergamo
- Agglomerato di Brescia
- Agglomerato di Milano
- Zona A- pianura ad elevata urbanizzazione
- Zona B- pianura
- Zona C- montagna
- Zona D- fondovalle.

Tale ripartizione vale per tutti gli inquinanti monitorati ai fini della valutazione della qualità dell’aria, mentre l’ozono vale un’ulteriore suddivisione Zona C1- area prealpina e appenninica e Zona C2-area alpina.

L’area oggetto di monitoraggio ricade nella Zona D di fondovalle la cui situazione meteorologica viene definita avversa per la dispersione degli inquinanti. Rientra nel D.G.R. anche la limitazione della combustione della legna/biomasse.

9.3 Documentazione di base per la redazione del PMA

La documentazione di base per la redazione del PMA è costituita essenzialmente da:

- Elaborati del Progetto Esecutivo;
- Studio di Impatto Ambientale,
- Piano di Cantierizzazione.
- Delibere CIPE 151/2005 e 21/2012;
- Cronoprogramma dei lavori

Gli elaborati di progetto esecutivo ed il piano di cantierizzazione, consentono di correlare sia l’ubicazione del tracciato di progetto, che le lavorazioni rispetto ai ricettori puntuali presenti e quindi di indirizzare correttamente l’attività di monitoraggio dell’impatto prodotto su questi.

Impresa: 	Progettisti: 	80/187
--	-------------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Durante le fasi di costruzione dell'opera sono da attendersi impatti nella componente atmosfera dovuti alle lavorazioni, al trasporto e al convoglio in discarica dei materiali.

Di conseguenza, il Monitoraggio Ambientale sulla componente atmosfera consentirà di valutare sia l'impatto delle polveri determinate dalle lavorazioni di cantiere, sia l'impatto derivante dall'immissione di gas inquinanti prodotti dai mezzi di trasporto all'interno delle aree di lavorazione e lungo la viabilità da e verso i siti di approvvigionamento/discarica. I flussi di traffico di cantiere, sulla viabilità locale sono stati notevolmente ridotti grazie ad un accurato studio delle fasi costruttive delle opere ed all'ottimizzazione del bilancio materie. Il primo ha comportato tre significative modifiche, l'uso dei cunicoli per il trasporto delle materie eliminando così il trasporto su gomma, l'utilizzo del futuro tracciato come pista di cantiere eliminando la percorrenza sulla viabilità locale e l'utilizzo di tutto il materiale di scavo per la realizzazione dei rilevati, riducendo così il trasporto dai siti di cava/deposito.

Per lo sviluppo delle attività lavorative si prevede l'allestimento di n. 3 Cantieri Operativi e di un Campo Base (previsto nell'area di cantiere 2). Per soddisfare le forniture di calcestruzzo necessarie per la realizzazione delle opere principali si prevede l'allestimento di un impianto di betonaggio da ubicarsi nell'area di cantiere 2.

Le aree di cantiere si distinguono in: aree di cantiere fisso ed aree di lavorazione. I cantieri fissi mantengono la loro ubicazione per tutta la durata dei lavori o finché non siano state realizzate le opere di competenza.

Le aree di lavorazione o cantieri mobili verranno modificate in base allo sviluppo delle opere.

Le aree di cantiere fisso si distinguono a loro volta nel cantiere base e nei cantieri operativi ubicati lungo lo sviluppo del tracciato (ciascuno finalizzato alla realizzazione di un particolare gruppo di opere di competenza).

Il cantiere Base verrà ubicato in posizione pressoché baricentrica rispetto al nuovo tracciato in un'area posizionata nel comune di Morbegno, al Km 15+900 circa di progetto. L'area di estensione complessiva pari a 22.000 mq circa è posta al sotto del tratto all'aperto tra le future gallerie, l'area ad oggi si presenta pianeggiante e priva di vegetazione.

Gli uffici previsti nel sito di saranno finalizzati alla gestione ed al controllo di tutti i cantieri Operativi.

Il cantiere, svolge oltre alle funzioni di cantiere Base anche quelle di Cantiere Operativo 2, che è deputato all'esecuzione delle gallerie Selva- Piana e Paniga ed all'asse stradale con i suoi rilevati tra le due gallerie.

Il cantiere Base sarà organizzato in un'area logistica ed in una operativa all'interno della quale verrà allestita un'area di stoccaggio dei materiali di costruzione ed un impianto di betonaggio, mentre l'impianto di frantumazione è stato eliminato a discapito di un impianto mobile posto nelle aree di lavorazione.

Impresa: 	Progettisti:	81/187
--	---------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Il Cantiere Operativo 1, posto al Km 11+818 circa di progetto è finalizzato alla realizzazione dello svincolo di Cosio, del viadotto Adda-Bitto, dell'imbocco ovest della galleria Selva- Piana e dei corpi stradali dell'opera. L'area interessata dall'installazione del Cantiere Operativo 1, è stata spostata in ottemperanza alla prescrizione della delibera CIPE 151/2005 che recita *“il cantiere operativo n° 4 – area Bitto - dovrà essere collocato nell'ambito di fronte, che risulta già compromesso dalle urbanizzazioni e infrastrutturazioni più recenti”*, e presenta una superficie di circa 14.348 mq.

I Cantieri Operativi 3-4 sono finalizzati alla costruzione del corpo stradale, dello svincolo del Tartano e del viadotto Tartano. L'area destinata all'allestimento del cantiere 3, presenta una superficie di circa 10.450 mq, mentre l'area di cantiere 4 che però ha una superficie pari a 7.000 mq.

Il cantiere 5 anch'esso posto in prossimità dello svincolo del Tartano presenta una superficie di 6.740 mq ed è individuato come cantiere operativo ed area stoccaggio terre.

Il piano di monitoraggio della qualità dell'aria prevede sia temporalmente che spazialmente opportune indicazioni in base alla disposizione dei ricettori ritenuti maggiormente sensibili rispetto al tracciato.

Per reperire informazioni inerenti i ricettori interessati da alterazioni della qualità dell'aria dovute alla costruzione ed all'esercizio dell'opera e per identificare le abitazioni più rappresentative, è stato utilizzato, come primo riferimento, il censimento dei ricettori acustici dello studio acustico previsionale riportato nel SIA, nella presente fase di progettazione esecutiva è stata riverificata la posizione dei ricettori rispetto al tracciato sia su base cartografica che mediante sopralluoghi effettuati ad hoc.

Per il tracciato i punti più critici sono i ricettori residenziali isolati ed i centri abitati prossimi alle aree di cantiere.

Nell'ambito dello svolgimento delle attività di censimento è stato individuato, come agglomerato abitativo maggiormente interessato dall'infrastruttura di progetto, l'abitato di Campovico.

9.4 Sintesi degli studi ambientali precedenti

Alla base del PMA è lo studio ambientale dello S.I.A. e gli elaborati di progetto esecutivo.

Lo Studio di Impatto Ambientale contiene un'analisi della componente atmosferica riferita all'anno 2001 supportata da dati della rete provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria gestita dalla Provincia di Milano e uno studio previsionale.

Lo Studio di Impatto Ambientale ha analizzato in dettaglio lo stato della qualità dell'aria e la situazione meteorologica dell'area oggetto di studio a partire dai dati del servizio aria della regione Lombardia presso i maggiori centri abitati e dallo studio della diffusione degli inquinanti tramite modello di simulazione.

Impresa: 	Progettisti:	82/187
--	---------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Qualità dell'aria ante operam

L'analisi dei dati resi disponibili dalle centraline di monitoraggio riguarda prevalentemente l'area vasta e rivela livelli di concentrazione compatibili con i limiti normativi ed il contesto urbano di riferimento ad eccezione del NO che si presenta ai limiti consentiti.

I dati disponibili sullo stato di qualità dell'aria nella zona sono quelli messi a disposizione dalla Rete Provinciale di monitoraggio gestita dalla Provincia di Milano e Sondrio.

I dati presi in considerazione sono parte di quelli disponibili nell'archivio regionale, ovvero le serie storiche dal 1996 al 2001.

Il modello previsionale

In tale ambito si è effettuata una valutazione degli impatti dovuti al carico di traffico e quindi alle emissioni. Si è valutata la situazione nello scenario temporale attuale con le infrastrutture stradali esistenti e nello scenario futuro, tramite i dati forniti nel SIA, con la S.S.38 esistente e la nuova strada realizzata. Dalla stima delle proiezioni dei nuovi flussi di traffico è emerso che non si rilevano criticità e che le concentrazioni sono compatibili con i livelli normativi.

La nuova infrastruttura alleggerirà i flussi di traffico nei centri abitati attualmente attraversati dalla SS38 esistente, scaricando così tale arteria stradale e riducendo quindi i livelli di concentrazione di inquinanti proprio in corrispondenza dei principali agglomerati urbani.

Anche in prossimità degli svincoli di Cosio e di Tartano, le valutazioni modellistiche effettuate in fase di SIA portano a sostenere che il livello delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici è compatibile con i limiti normativi.

Quadro meteo-climatico

I dati meteorologici analizzati nello SIA provengono dalla stazione localizzata presso Morbegno. La postazione di Morbegno è stata scelta in quanto particolarmente rappresentativa della parte prevalente del territorio in esame.

La rosa dei venti relativa alla stazione considerata fa riferimento all'anno 2001, da cui emergono le seguenti direzioni prevalenti dei venti:

- due componenti dominanti, da Est e da Sud-Est;
- altre componenti minori, da Ovest e da Sud- Ovest.

La velocità del vento assume in media valori pari a circa 1.8 m/s, con qualche picco superiore ai 5 m/s (0.2% dei dati del 2001).

Impresa: 	Progettisti:	83/187
--	---------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Tali dati permettono d'individuare le aree sottovento, per le quali l'influenza del vento è maggiore ai fini del trasporto degli inquinanti provenienti dal traffico veicolare della strada in fase di esercizio.

In questa fase di progetto esecutivo è stato eseguito un nuovo studio riguardo la componente atmosfera e sono state elaborate nuove simulazioni modellistiche delle concentrazioni degli inquinanti per le fasi ante operam, in operam, post operam e opzione 0. Il nuovo studio, cui si rimanda per maggiori dettagli, fa riferimento alle serie storiche di dati più recenti (2011-2013) ed alla situazione meteorologica attuale.

9.5 Finalità del monitoraggio e parametri oggetto di rilevamento

Il monitoraggio sarà svolto nelle fasi:

- *ante-operam*, allo scopo di definire e caratterizzare lo stato attuale della componente atmosfera prima dell'inizio dei lavori;
- *in corso d'opera*, allo scopo di controllare gli impatti previsti durante le lavorazioni di cantiere;
- *post-operam* allo scopo di controllare lo stato della componente durante l'esercizio del tracciato stradale.

Il monitoraggio ha essenzialmente lo scopo di valutare i livelli di concentrazione di alcuni significativi inquinanti previsti nella normativa nazionale, al fine di individuare l'esistenza di eventuali stati di attenzione ed indirizzare gli interventi di mitigazione necessari a riportare i valori entro opportune soglie definite dallo strumento legislativo; i valori limite fanno riferimento al DM 155/2010.

I parametri oggetto di monitoraggio saranno

PARAMETRO	FASE DI MONITORAGGIO
NO _x	AO-PO
PM ₁₀	AO-CO-PO
PM _{2.5}	AO-CO-PO
Benzo(a)pirene (oltre a eventuali altri IPA già rilevati nella corsa) su PM ₁₀	AO-PO
Levogluosano (negli stessi giorni in cui si rileva il BaP su PM ₁₀)	AO-PO
Temperatura	AO-CO-PO
Umidità relativa	AO-CO-PO
Velocità e direzione del vento	AO-CO-PO
Pressione atmosferica	AO-CO-PO
Intensità di precipitazione	AO-CO-PO
Radiazione solare	AO-CO-PO

Impresa:



Progettisti:

84/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Valori limite per la salute umana, relativamente al biossido di zolfo, al biossido di azoto, al benzene, al monossido di carbonio, al piombo ed al particolato (PM10 e PM2,5) (Allegato XI del D.Lgs. n.155/2010).

INQUINANTE	PERIODO DI MEDIAZIONE	VALORE LIMITE
Particolato (PM10)	Valore limite con periodo di mediazione di 24 ore (da non superare più di 35 volte l'anno)	50 µg/m ³
	Valore limite con periodo di mediazione di 1 anno	40 µg/m ³
Particolato (PM2,5) – Fase 1	Valore limite con periodo di mediazione di 1 anno	25 µg/m ³
Particolato (PM2,5) – Fase 2	Valore limite con periodo di mediazione di 1 anno ancora da stabilire con successivo decreto	Non stabilito

Livelli critici per la protezione della vegetazione, relativamente al biossido di zolfo ed agli ossidi di azoto (Allegato XI del D.Lgs. n.155/2010)

INQUINANTE	PERIODO DI MEDIAZIONE	LIVELLO CRITICO
Ossidi di azoto (NO _x)	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione	30 µg/m ³

Soglie di valutazione superiore ed inferiore relativamente al biossido di zolfo, al biossido di azoto, agli ossidi di azoto, al particolato (PM10 e PM2,5), al benzene, al monossido di carbonio ed al benzo(a)pirene (Allegato II del D.Lgs. n.155/2010)

INQUINANTE	PERIODO DI MEDIAZIONE	SOGLIA SUPERIORE	SOGLIA INFERIORE
	Media annuale	32 µg/m ³	26 µg/m ³
Ossidi di azoto (NO _x)	Media annuale per la vegetazione	24 µg/m ³	19,5 µg/m ³
Particolato (PM10)	Media su 24 ore (da non superare più di 35 volte l'anno)	35 µg/m ³	25 µg/m ³
	Media annuale	28 µg/m ³	20 µg/m ³
Particolato (PM2,5)	Media annuale	17 µg/m ³	12 µg/m ³
Benzo(a)pirene (C ₂₀ H ₁₂)	Media annuale	0,6 µg/m ³	0,4 µg/m ³

Valori obiettivo per cadmio arsenico nichel e benzo(a)pirene (Allegato XIII del D.Lgs. n.155/2010)

INQUINANTE	PERIODO DI MEDIAZIONE	VALORE OBIETTIVO*
Benzo(a)pirene (C₂₀H₁₂)	Media annuale	1,0 ng/m³

Impresa:



Progettisti:

85/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

* Il valore obiettivo è riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile.

9.6 Specifiche tecniche

9.6.1 Svolgimento del monitoraggio tipo

Le campagne di monitoraggio previste nell'ambito del presente progetto consentiranno di fornire un quadro di riferimento ambientale *ante operam*, in *corso d'opera* e *post operam* su un numero opportuno di punti ricettori, selezionati in base alle condizioni di esposizione ed alla loro rappresentatività nei confronti delle situazioni che caratterizzano ciascuna delle aree di cantiere individuate.

I punti in cui saranno effettuate le misure in corso d'opera saranno i medesimi nei quali si sono effettuate quelle *ante operam* al fine di poter ottenere un confronto significativo.

In ogni area d'indagine è applicata una procedura di rilevamento unificata al fine di garantire un omogeneo svolgimento delle indagini e la reperibilità dei punti di misura a distanza di tempo.

La metodica di monitoraggio si compone delle seguenti fasi.

- 1) Sopralluogo nell'area di cantiere. Nel corso del sopralluogo vengono stabilite le posizioni dei punti di misura destinati al monitoraggio. 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. Nella fase di corso d'opera saranno individuate inoltre le fasi e sottofasi operative delle attività che saranno svolte, al fine di riconoscere la localizzazione dei carichi emissivi.
- 2) Svolgimento della campagna di misure in accordo alle prescrizioni riportate nella presente relazione.
- 3) Compilazione delle schede di rilevamento.

9.6.2 Strumentazione di misura

La strumentazione utilizzata si compone di laboratori mobili o fissi dotati di adeguato sistema di condizionamento per garantire una continua ed ottimale distribuzione della temperatura al suo interno; questo permette agli analizzatori di lavorare sempre in condizioni controllate e standard.

Le stazioni di rilevamento sono organizzate in tre blocchi principali:

- analizzatori/campionatori automatici per la valutazione degli inquinanti aerodispersi;
- centralina per la valutazione dei parametri meteorologici;
- unità di acquisizione ed elaborazione dati.

Impresa:



Progettisti:

86/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Analizzatori automatici

Tutti gli analizzatori con i quali sono equipaggiate le stazioni mobili di rilevamento, sono in grado di funzionare 24 ore su 24 e sono conformi a quanto previsto dalla normativa di riferimento in materia.

Campionatore per Polveri conforme alle specifiche del DPR 203/88.

Campionamento: per filtrazione su supporti filtranti in fibra di vetro (diametro 47mm).

Analisi: gravimetria.

Campionatore per PM10

Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM10 è indicato nella norma EN 12341. Il campionamento avviene per accumulo su supporto filtrante (filtri in teflon) ma con l'accorgimento che le sonde per il prelievo del materiale particellare siano dotate di uno speciale preselettore o ciclone in grado di eliminare, prima che queste raggiungano il filtro, le particelle con diametri superiori ai 10 pm.

Analisi: gravimetria.

Analizzatore IPA

Il metodo di riferimento è indicato nel DM 25/11/94 all. VII:

Campionamento: una quantità nota di materiale particolato atmosferico viene raccolta, mediante aspirazione, sul filtro in teflon.

Analisi: Il materiale raccolto viene sottoposto ad estrazione con cicloesano mediante ultrasuoni; l'estratto viene poi purificato mediante cromatografia su strato sottile (TLC) di gel di silice.

L'identificazione ed il dosaggio dei singoli IPA vengono effettuate mediante gascromatografia (GC) con colonna capillare e rivelatore a ionizzazione di fiamma. L'identificazione degli IPA viene confermata mediante gascromatografia-spettrometrica di massa su campioni selezionati.

Il metodo analitico è volto alla determinazione dei 16 IPA indicati dall'EPA come inquinanti prioritari: Acenafilene, Acenafene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Benzo(g,h,i)terilene e Dibenzo(a,h)antracene.

Analizzatore PM2,5

Impresa: 	Progettisti:	87/187
--	---------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Il metodo di riferimento è indicato dalla normativa US EPA (40 CFR part 50).

Campionamento: per filtrazione su supporti filtranti in teflon (diametro 47mm), mediante campionatore atmosferico con controllo di flusso elettronico e testa di prelievo per PM_{2,5} conforme alla norma US EPA (40 CFR part 50).

Analisi: gravimetria.

Centralina meteorologica

Tutti i sensori della centralina meteo sono collegati con l'unità di raccolta ed elaborazione dati, in modo da poter correlare in ogni momento i valori forniti dagli analizzatori degli inquinanti con le condizioni meteorologiche.

Nella tabella seguente sono indicati i livelli di sensibilità strumentale caratteristici.

Centralina meteorologica – sensibilità

PARAMETRO	Accuratezza Sensibilità Risoluzione
Temperatura	A = 0,2 °C
Umidità relativa	A = 3% [10+95 %]
Pressione atmosferica	S = 0,5 [B50+1100 mbar]
Precipitazioni	R = 0,2 mm
Radiazione globale	S = 2,5 mV/Joule x cmq x m-1
Velocità del vento	S = 0,3 mls

Unità di acquisizione ed elaborazione dati

Il software è in grado di fornire una media dei valori acquisiti da ogni analizzatore/sensore, ogni ora, 24 ore su 24.

9.6.3 Documentazione

Per ogni punto d'indagine nella fase *ante operam*, al termine del monitoraggio presso ciascun punto di misura saranno rese disponibili le seguenti informazioni:

- schede delle campagne di misura (schede di restituzione dati) riportanti l'ubicazione e la descrizione del sito, il giorno e l'ora di inizio prelievi, il giorno e l'ora di fine dei rilievi, le concentrazioni orarie degli inquinanti e dei parametri meteo, le varie medie previste (giornaliere, ottorarie, triorarie) i massimi ed i minimi rilevati;

Impresa:	Progettisti:	88/187
		



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

- base cartografica in scala idonea con la localizzazione del punto di misura;
- documentazione fotografica del punto di misura.

Al termine della fase *ante operam* verrà fornita una relazione conclusiva, con alcune statistiche di base afferenti all'intero periodo di monitoraggio.

Nella fase *corso d'opera*, per quel che riguarda i monitoraggi delle aree di cantiere, oltre alle informazioni precedentemente descritte, sarà predisposta anche una scheda standard di sintesi dei risultati del monitoraggio in cui saranno contenute le informazioni sull'area di cantiere riguardanti le attività, i profili temporali delle stesse, macchinari ed automezzi utilizzati, le caratteristiche ambientali e territoriali d'interesse generale ed i risultati delle campagne di monitoraggio.

Per quanto concerne la fase *post operam* sarà prodotta un'idonea documentazione contenente la descrizione del sito di campionamento ed i risultati del monitoraggio sia per gli aspetti meteorologici che per i risultati del rilevamento degli inquinanti previsti dalla normativa; questi ultimi saranno rappresentati con grafici e tabelle, in grado di descrivere, in maniera corretta la qualità dell'aria, espressa come indice sintetico di qualità dell'aria (EPA 1994).

9.7 Criteri di scelta dei punti di monitoraggio

I punti di misura sono stati localizzati in modo da monitorare le principali cause di inquinamento, riassumibili nelle seguenti:

- lavorazioni in prossimità dei cantieri;
- traffico dei mezzi di cantiere;
- lavorazioni effettuate sul fronte avanzamento lavori;
- traffico veicolare dell'opera di esercizio.

Su apposita scheda di rilevamento verrà riportato il punto di misura georeferenziato, le medie, suddivise nelle varie opzioni previste dalla legislazione, i minimi ed i massimi di concentrazione degli inquinanti rilevate in ogni singolo giorno di monitoraggio, i valori orari dei parametri meteorologici.

L'individuazione delle aree d'indagine è stata effettuata sulla base dei risultati degli elaborati del Progetto Esecutivo e del Piano di Cantierizzazione, attraverso la caratterizzazione degli ambiti territoriali prossimi ai cantieri ed al tracciato stradale.

Si sono considerati i ricettori residenziali, ritenuti i più sensibili agli effetti dell'inquinamento atmosferico, che si collocano ad una distanza inferiore ai 500 m dal perimetro del cantiere, dal tracciato stradale e dalla viabilità di cantiere. Tale scelta è stata fatta in quanto, da quanto si evince dalla bibliografia e da

Impresa: 	Progettisti: 	89/187
---	------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

esperienze di monitoraggio fatte in casi analoghi, si ritiene che gli effetti dell'inquinamento generato dalle lavorazioni e dal traffico veicolare non si estendano oltre tale distanza.

Nella scelta delle aree oggetto dell'indagine si é fatto riferimento ai diversi livelli di criticità dei singoli parametri che influenzano la diffusione degli inquinanti e la deposizione delle polveri, con particolare riferimento a:

- numero di edifici ricettori e distanza dall'infrastruttura stradale, tipologia e localizzazione dei ricettori;
- morfologia del territorio interessato.

Gli impatti sull'atmosfera connessi alla presenza dei cantieri sono collegati in generale alle lavorazioni relative alle attività di scavo, al funzionamento dell'impianto di frantumazione e produzione di calcestruzzo, alla movimentazione ed al transito dei mezzi pesanti e di servizio, che in determinate circostanze possono causare il sollevamento di polvere (originata dalle suddette attività) oltre a determinare l'emissione di gas di scarico nell'aria.

Per quanto riguarda la fase di cantiere le azioni di lavorazione maggiormente responsabili delle emissioni sono:

- operazioni di scotico delle aree di cantiere;
- formazione dei piazzali e della viabilità di servizio ai cantieri;
- movimentazione dei materiali sulla viabilità ordinaria e di cantiere;
- attività dei mezzi d'opera nelle aree di stoccaggio.

Dalla realizzazione ed esercizio delle piste e della viabilità di cantiere derivano altre tipologie di interazione tra l'opera e l'ambiente:

- dispersione e deposizione al suolo di polveri in fase di costruzione;
- dispersione e deposizione al suolo di frazioni del carico di materiali incoerenti trasportati dai mezzi pesanti;
- risollevarimento delle polveri depositate sulle sedi stradali o ai margini delle medesime.

Le maggiori problematiche sono generalmente determinate dal risollevarimento di polveri dalle pavimentazioni stradali per effetto del transito dei mezzi pesanti, dal risollevarimento di polveri dalle superfici sterrate dei piazzali ad opera del vento e da importanti emissioni localizzate nelle aree di deposito degli inerti.

Qui di seguito vengono riportate le tipologie di misure

Impresa: 	Progettisti:	90/187
--	---------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Tipologia Recettori	Inquinanti Monitorati
LC Recettori prossimi alle aree di cantiere/aree tecniche	Polveri PM10; Polveri PM2,5;
LF Recettori prossimi alle aree di lavorazione	Polveri PM10; Polveri PM2,5;
LM Recettori prossimi alla viabilità interessata dai mezzi di cantiere	Polveri PM10; Polveri PM2,5;
TV Recettori o centri abitati prossimi alla strada in esercizio	Polveri PM10; Polveri PM2,5; Levoglucosano; Ossidi di azoto; Benzo(a)pirene.
MV Misure per il rilevamento dei parametri metereologici	Velocità del vento; Direzione del vento; Umidità relativa; Temperatura; Intensità di precipitazione; Pressione atmosferica; Radiazione solare globale.

9.8 Articolazione temporale degli accertamenti

Le misure saranno condotte, per ogni punto, con le cadenze esposte di seguito:

- fase *ante operam*: 1 volta 3 mesi prima l'inizio lavori per una durata di 28 gg;
- in *corso d'opera*: 2 volte l'anno con campagne di 28 gg una in periodo estivo e una in periodo invernale;
- *post operam*: 2 volte per 1 anno con campagne di 28 gg una in periodo estivo e una in periodo invernale. Il monitoraggio è esteso a 3 anni per i punti ATMO 01 e ATMO 03

Le campagne di misura in ciascun punto di monitoraggio avranno durata di 28 gg. Le frequenze ed il numero complessivo dei rilievi, ove si verificassero variazioni al cronoprogramma lavori previsto in fase di progetto esecutivo, modifiche cronologiche delle fasi di lavorazioni od ancora impreviste durate temporali di esecuzione lavori o criticità impreviste, saranno soggette a opportune revisioni.

Al termine di tale periodo saranno esaminate le posizioni più significative e, se necessario, potrà essere prolungato il periodo di monitoraggio.

Nel caso in cui sia rilevabile una significativa variabilità nel carico emissivo, il monitoraggio deve essere svolto in corrispondenza del periodo caratterizzato dai valori massimi di emissione. Dovranno essere evitati i periodi contraddistinti da un regime anemologico anomalo, ad esempio in presenza di velocità del vento molto superiori o molto inferiori al valore medio stagionale. Si avrà cura di includere nelle misure un numero significativo di misure in condizioni di calma di vento che, se pure non molto frequenti nel comprensorio in esame (meno del 20 % del totale), possono dar luogo alle maggiori concentrazioni nelle immediate vicinanze dell'asse stradale.

Impresa:	Progettisti:	91/187
		



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Le indagini sui punti di monitoraggio saranno eseguite preferibilmente in contemporanea o, ove non possibile, in tempi differenziati in relazione alle lavorazioni di cantiere effettivamente attive.

Tabella 9 – Fasi e frequenze di monitoraggio – Atmosfera

Fase	Frequenza
A.O.	1 volta (28 gg)- prima l'avvio dei lavori
C.O.	2 campagne da 28gg /anno (periodo estivo e periodo invernale)
P.O.	2 campagne da 28 gg - per 1 anno dopo l'entrata in esercizio della strada per i punti ATMO 02 e ATMO 04 e per 3 anni per i punti ATMO 01 e ATMO 03

9.9 Ubicazione dei punti di monitoraggio

La localizzazione dei punti d'indagine è stata effettuata in conformità ai criteri descritti nei paragrafi precedenti.

A partire dai valori medi annui desunti dal SIA, della direzione prevalente e della velocità media del vento, si sono individuate le aree sottovento per le quali l'influenza del vento è maggiore ai fini del trasporto degli inquinanti provenienti dal traffico veicolare della strada in esercizio.

In base a tale studio climatologico è emerso che la direzione prevalente del vento è E-SE e che la maggiore criticità si rileva per i ricettori sotto vento prevalente.

I punti di monitoraggio individuati sono posti in prossimità del cantiere 1, in prossimità dell'imbocco est della galleria Selva Piana ed alla progressiva 11+540, per monitorare gli effetti prodotti dai passaggi dei mezzi di cantiere sull'ambiente circostante, data la scelta di utilizzare il tracciato futuro come pista di cantiere.

Tabella 10 – Ubicazione punti di monitoraggio – Atmosfera

Denominazione punto di monitoraggio	Posizione	Fasi monitoraggio di	Nota
ATMO 01	Km 10+895	AO, CO, PO (per 3 anni)	Presenza di ricettori residenziali a ridosso del nuovo corpo stradale
ATMO 02	Cantiere 1 – Km 12+034	AO, CO, PO (per 1 anno)	Presenza di ricettori residenziali a ridosso dell'area

Impresa:



Progettisti:

92/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

			di cantiere
ATMO 03	Km 15+464	AO, CO, PO (per 3 anno)	Prossimità della nuova strada alla frazione di Campovico – Ottemperanza a prescrizione n° 6 Del. CIPE 21/2012

Impresa:



Progettisti:

93/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

10 RUMORE

10.1 Premessa e scopo del monitoraggio

Il Progetto di Monitoraggio ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della costruzione dell'opera e di valutare se tali variazioni siano imputabili alla costruzione della stessa o al suo futuro esercizio, al fine di ricercare le azioni correttive che possono ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni accettabili. Il monitoraggio dello stato ambientale, eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera consentirà di:

- verificare l'effettivo manifestarsi delle previsioni d'impatto;
- verificare l'efficacia dei sistemi di mitigazione progettati e posti in essere;
- garantire la gestione delle problematiche ambientali che possono manifestarsi nelle fasi di costruzione e di esercizio dell'infrastruttura stradale;
- rilevare tempestivamente emergenze ambientali impreviste per potere intervenire con adeguati provvedimenti.

Assunti come "punto zero" di riferimento i livelli sonori attuali (*ante operam*), si procederà alla misurazione del clima acustico nella fase di realizzazione dell'opera e infine sarà effettuata la rilevazione dei livelli sonori nella fase *post operam*, relativa all'esercizio della nuova infrastruttura stradale. In particolare, il monitoraggio della fase *ante operam* è finalizzato ai seguenti obiettivi:

- testimoniare lo stato dei luoghi e le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico esistenti precedentemente all'apertura dei cantieri ed all'esercizio dell'infrastruttura stradale di progetto;
- quantificare un adeguato scenario di indicatori ambientali tali da rappresentare, per le posizioni più significative, lo "stato di fatto" a cui riferire l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione e dall'esercizio dell'opera;
- consentire un'agevole valutazione degli accertamenti effettuati, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali ed orientare opportunamente gli interventi di mitigazione previsti nello studio acustico.

Le finalità del monitoraggio della fase di corso d'opera sono le seguenti:

- documentare l'eventuale alterazione dei livelli sonori rilevati nello stato ante operam dovuta alle fasi di realizzazione dell'infrastruttura di progetto;
- individuare eventuali situazioni critiche che si dovessero verificare nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di prevedere delle modifiche alla gestione delle attività del cantiere e/o al

Impresa: 	Progettisti: 	94/187
---	------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

fine di realizzare degli adeguati interventi di mitigazione, di tipo temporaneo. In fase di esecuzione delle opere il sistema di accertamenti predisposto funge anche da sensore di allarme.

Si è previsto di rilevare sia il rumore immesso nell'ambiente direttamente dai cantieri e dalle aree di lavorazione, sia il rumore generato dal traffico dovuto alle attività di cantiere nelle aree circostanti la viabilità esistente (percorso cava - cantiere, percorso cantiere - cantiere, etc.). Il monitoraggio della fase *post operam* è finalizzato ai seguenti aspetti:

- confronto degli indicatori definiti nello "*ante operam*" con quanto rilevato in corso di esercizio dell'opera;
- controllo ed efficacia degli interventi di mitigazione realizzati.

A tale proposito, i rilevamenti che verranno effettuati consentiranno di verificare l'efficacia delle opere di mitigazione realizzate, che sono state localizzate sulla base di quanto previsto nell'ambito dello studio di mitigazione acustica. L'individuazione dei punti di misura è stata effettuata in conformità a criteri legati alle caratteristiche territoriali dell'ambito di studio, alle tipologie costruttive previste per l'infrastruttura di cui si tratta, alle caratteristiche dei ricettori individuati nelle attività di censimento.

10.2 Riferimento normativi e scientifici

Vengono di seguito elencati i principali riferimenti normativi che sono stati adottati per la stesura del progetto di monitoraggio ambientale dell'inquinamento acustico nonché alcuni articoli tecnici di settore inerenti all'argomento.

Normativa:

- Decreto del Presidente della Repubblica 30 marzo 2004, n.142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447";
- Decreto Legislativo 04/09/2002, n. 262, "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto" (suppl. ordin. alla G.U. 21/11/2002, serie g. n. 273);
- D.M. 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, di piani di contenimento e abbattimento del rumore".
- Decreto del Ministero dell'industria del commercio e dell' artigianato 26 giugno 1998, n. 308. "Regolamento recante norme di attuazione della direttiva 95/27/CE in materia di limitazione del rumore prodotto da escavatori idraulici, a funi, apripista e pale caricatori".

Impresa: 	Progettisti:	95/187
--	---------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

- Decreto del Ministero dell'Ambiente 16 marzo 1998, "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico".
- D.P.C.M. 14 novembre 1997, "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".- Norma UNI 9884 (1997) relativa alla "Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale".
- Norme ISO 1996/1, 1996/2 e 1996/3 relativa alla "Caratterizzazione e misura del rumore ambientale";
- Legge 26 ottobre 1995, n. 447 - Legge quadro sull'inquinamento acustico.
- D.P.C.M. 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- D.P.C.M. 27 dicembre 88 n. 377 "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6 della legge 8 luglio 1986 n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 10 agosto 1998".
- DM 28 novembre 1987 n. 588 "Attuazione delle direttive CEE n. 79/113, n. 81/1051, n. 85/405, n. 84/533, n. 85/406, n. 84/534, n. 84/535, n. 85/407, n. 84/536, n. 85/408, n. 84/537 e n. 85/409 relative al metodo di misura del rumore, nonché del livello sonoro o di potenza acustica di motocompressori gru a torre, gruppi elettrogeni di saldatura, gruppi elettrogeni e martelli demolitori azionati a mano, utilizzati per compiere lavori nei cantieri edili e di ingegneria civile".
- D.G.R n.7/8313 - 8 marzo 2002 - "Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto e di valutazione previsionale del clima acustico" e Allegato D.G.R n.7/8313 - Approvazione del documento "Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico." (B.U.R. Lombardia n° 12 del 18/O3/02).
- D.G.R n.7/6906 - 16 novembre 2001 - "Criteri di redazione del piano di risanamento acustico delle imprese".
- Legge Regionale n.13 - 10 agosto 2001 - "Norme in materia di inquinamento acustico" (B.U.R. Lombardia n. 33 del 13/8/01). Legge Regionale n.16 - 14 agosto 1999 - "Istituzione dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente - Arpa" (B.U.R. Lombardia n. 32 del 19/8/99, 2° supp. ord.).

Impresa:



Progettisti:

96/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

10.3 Documentazione di base per la redazione del PMA

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale è stato redatto sulla base degli studi effettuati nelle fasi di progettazione precedenti, in particolare si è fatto riferimento ai seguenti studi: Studio di Impatto Ambientale; Elaborati del progetto esecutivo; Piano di cantierizzazione.

Gli elaborati di progetto relativi alla componente rumore ed il piano di cantierizzazione consentono, in particolare, di analizzare l'impatto prodotto dalle lavorazioni e dal transito dei mezzi di cantiere nei pressi dei ricettori residenziali. Il sistema di cantierizzazione prevede il trasporto del materiale di scavo sfruttando i cunicoli di emergenza delle gallerie, ove possibile, il futuro tracciato come pista di cantiere; si prevede infine l'utilizzo dei materiali di scavo per la costruzione dei rilevati del tracciato. Nelle aree di cantiere il monitoraggio sarà finalizzato prevalentemente al controllo delle emissioni acustiche prodotte dai macchinari e dalle lavorazioni, mentre lungo il tracciato per il trasporto delle materie esso avrà come oggetto esclusivamente le emissioni prodotte dal transito dei mezzi d'opera nella fase di approvvigionamento di tutti i materiali utilizzati per l'esecuzione delle opere civili e di allontanamento del materiale di risulta. Per lo sviluppo delle attività lavorative si prevede l'allestimento di n. 3 Cantieri Operativi e di un Campo Base (previsto nell'area di cantiere 2). Per soddisfare le forniture di calcestruzzo necessarie per la realizzazione delle opere principali si prevedono l'allestimento di due impianti di betonaggio da ubicarsi uno nel Campo base 2 ed uno nel Cantiere Operativo 1.

Le aree di cantiere si distinguono in: aree di cantiere fisso ed aree di lavorazione. I cantieri fissi manterranno la loro ubicazione per tutta la durata dei lavori.

Le aree di lavorazione o cantieri mobili verranno modificate in base allo sviluppo delle opere.

Il cantiere Base verrà ubicato in posizione circa centrale del tracciato in un'area posizionata nel comune di Morbegno, al Km 15+700 circa di progetto. L'area di estensione complessiva pari a 22.000 mq circa è posta al sotto del tratto all'aperto tra le future gallerie, l'area ad oggi si presenta pianeggiante e priva di vegetazione. Gli uffici previsti nel sito di saranno finalizzati alla gestione ed al controllo di tutti i cantieri Operativi.

Il cantiere, svolge oltre alle funzioni di cantiere Base anche quelle di Cantiere Operativo 2, che è deputato all'esecuzione delle gallerie Selva- Piana e Paniga ed all'asse stradale con i suoi rilevati tra le due gallerie.

Il cantiere Base sarà organizzato in un'area logistica ed in una operativa all'interno della quale verrà allestita un'area di stoccaggio dei materiali di costruzione ed un impianto di betonaggio e l'impianto di frantumazione.

Il Cantiere Operativo 1, posto al Km 11+818 circa di progetto è finalizzato alla realizzazione dello svincolo di Cosio, del viadotto Adda-Bitto, dell'imbocco ovest della galleria Selva- Piana e dei corpi stradali

Impresa: 	Progettisti:	97/187
--	---------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

dell'opera. L'area interessata dall'installazione del Cantiere Operativo 1, è stata spostata in ottemperanza alla prescrizione della delibera CIPE 151/2005 che recita “*il cantiere operativo n° 4 – area Bitto - dovrà essere collocato nell'ambito di fronte, che risulta già compromesso dalle urbanizzazioni e infrastrutturazioni più recenti*”, e presenta una superficie di circa 14.348mq.

I Cantieri Operativi 3-4 sono finalizzati alla costruzione del corpo stradale, dello svincolo del Tartano e del viadotto Tartano. L'area destinata all'allestimento del cantiere 3, presenta una superficie di circa 10.450 mq, mentre l'area di cantiere 4 che però ha una superficie pari a 7.000 mq.

In relazione alle emissioni acustiche legate alle attività di cantiere, saranno richieste ai comuni interessati le necessarie autorizzazioni per le attività rumorose, in deroga ai limiti acustici previsti nel Piano Comunale di Classificazione acustica e dal DPCM 1/3/91. (Legge n. 447 del 26 ottobre 1995; DPCM del 14 novembre 1997). Da una indagine effettuata in questa fase di progetto si è appreso che sono vigenti Piani di zonizzazione acustica nei comuni di Morbegno, Cosio, Talamona, Traona Dazio e Civo..

10.4 Sintesi degli studi ambientali precedenti

Nell'ambito della valutazione di impatto acustico in fase di Progetto definitivo, sono stati individuati i ricettori esposti al rumore. Nel SIA l'analisi iniziale dell'ambiente acustico e della qualità della componente nel tratto in esame, è stata svolta attraverso indagini su vari livelli:

- analisi dell'uso del suolo e confronto con gli strumenti urbanistici;
- individuazione dei ricettori ed aree sensibili
- campionamenti ed indagini in situ presso otto postazioni di rilievo;
- confronto con limiti normativi e successiva previsione di interventi di mitigazione.

Negli studi precedenti è stata condotta una specifica campagna di misura su nove punti al fine di caratterizzare dal punto di vista acustico l'area oggetto dell'intervento in condizioni di *ante-operam*, ed in particolar modo presso le unità abitative potenzialmente interessate dagli effetti dell'infrastruttura ed in altre posizioni rappresentative del contesto interessato dal tracciato preesistente e da altre infrastrutture presenti.

10.5 Piano di indagine

La campagna di monitoraggio acustico ha lo scopo di definire i livelli sonori relativi alla situazione attuale, di verificare gli incrementi indotti dalla realizzazione del tratto di strada (*corso d'opera*) rispetto all'*ante operam* (assunto come “punto zero” di riferimento) e gli eventuali incrementi indotti nella fase *post operam*.

Impresa: 	Progettisti: 	98/187
---	------------------	--------



Allo scopo di valutare le alterazioni dell'attuale clima acustico del territorio interessato, sono state fissate delle norme univoche, utili per determinare i criteri di misura dei parametri che caratterizzano l'inquinamento acustico. Nel corso delle campagne di monitoraggio nelle 3 fasi temporali verranno rilevate le seguenti categorie di parametri:

- parametri acustici;
- parametri meteorologici;
- parametri di inquadramento territoriale.

Tali dati saranno raccolti in schede per ciascuna zona acustica di indagine con le modalità che verranno di seguito indicate.

10.5.1 Parametri acustici

I riferimenti normativi indicano il livello di pressione sonora come il principale descrittore acustico; esso è espresso mediante la scala logaritmica dei decibel secondo la relazione seguente:

$$Lp = 10 \log \frac{p^2}{p_o^2} dB$$

dove p è il valore efficace della pressione sonora misurata in pascal (Pa) e p_o , è la pressione di riferimento che si assume uguale a 20 micropascal in condizioni standard. In accordo con quanto ormai internazionalmente accettato, tutte le normative esaminate prescrivono che la misura della rumorosità ambientale venga effettuata attraverso la valutazione del livello equivalente (L_{eq}) ponderato "A" espresso in decibel. Questo L_{eq} è il valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T , ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_0^T \frac{PA^2(t)}{P_o^2} dt \right] db(A)$$

dove L_{Aeq} è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante t_1 e termina all'istante t_2 , $p_A(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal (Pa); $P_o=20\mu Pa$ è la pressione sonora di riferimento. Oltre il L_{eq} è opportuno acquisire i livelli statistici L_1 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{99} che rappresentano i livelli sonori superati per l'1, il 10, il 50, il 90 e il 99% del tempo di rilevamento. Essi rappresentano la rumorosità di picco (L_1), di cresta (L_{10}), media (L_{50}) e di fondo (L_{90} e, maggiormente, L_{99}). Non si effettua l'analisi in frequenza poiché le sorgenti sonore costituite dalle infrastrutture di trasporto stradale, generalmente, non inducono nell'emissione sonora, e quindi anche nell'immissione verso i ricettori, la presenza di toni puri. Soltanto

Impresa: 	Progettisti: 	99/187
---	------------------	--------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

nei casi in cui si ravvisasse la presenza di sorgenti (compressori, ecc..) nella cui rumorosità siano individuabili frequenze dominanti ben definite, sarà effettuata l'analisi spettrale in bande di terzi d'ottava.

10.5.2 Parametri meteorologici

Nel corso della campagna di monitoraggio saranno rilevati i seguenti parametri meteorologici: temperatura, velocità e direzione del vento, presenza/assenza di precipitazioni atmosferiche, umidità.

Le misurazioni di tali parametri saranno effettuate allo scopo di determinare le principali condizioni climatiche e di verificare il rispetto delle prescrizioni che sottolineano di non effettuare rilevazioni fonometriche nelle seguenti condizioni meteorologiche: velocità del vento > 5 m/s; temperatura dell'aria < 5° C e presenza di pioggia e di neve.

10.5.3 Parametri di inquadramento territoriale

Nell'ambito del monitoraggio è prevista l'individuazione di una serie di parametri che consentono di indicare l'esatta localizzazione sul territorio delle aree di studio e dei relativi punti di misura.

In corrispondenza di ciascun punto di misura saranno riportate le seguenti indicazioni:

- toponimo;
- Comune con relativo codice ISTAT;
- stralcio planimetrico in scala 1:5000;
- zonizzazione acustica da DPCM 1/3/91 o da DPCM 14/11/1997;
- progressiva iniziale e finale della tratta stradale;
- lato dell'infrastruttura dove sono presenti i ricettori;
- presenza di altre sorgenti inquinanti;
- caratterizzazione acustica di tali sorgenti, riportando ad esempio i flussi e le tipologie di traffico stradale presente sulle arterie viarie, etc.;
- riferimenti della documentazione fotografica aerea;
- riferimenti della documentazione fotografica a terra;
- descrizione delle principali caratteristiche del territorio: copertura vegetale, tipologia dell'edificato.

Allo scopo di consentire il riconoscimento ed il riallestimento dei punti di misura nelle diverse fasi temporali in cui si articola il programma di monitoraggio, durante la realizzazione delle misurazioni fonometriche saranno effettuate delle riprese fotografiche, che permetteranno una immediata individuazione e localizzazione delle postazioni di rilevamento.

Impresa: 	Progettisti:	100/187
--	---------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

10.6 Articolazione temporale delle rilevazioni

Per quanto riguarda l'articolazione temporale delle rilevazioni dei livelli sonori, atti a caratterizzare il clima acustico nell'ambito dei bacini di indagine individuati, si è fatto particolare riferimento alla possibile variabilità stagionale e giornaliera delle condizioni al contorno.

I fattori che possono determinare delle variazioni, anche di un certo rilievo, nella rilevazione dei livelli sonori sono rappresentati da:

- presenza di attività antropiche,
- variabilità stagionale dei flussi veicolari,
- variabilità giornaliera (ciclo settimanale all'interno del periodo stagionale),
- tipologia e contributo energetico delle diverse sorgenti di rumore presenti nell'area di indagine,
- variazione dei parametri cinematici del flusso veicolare conseguente alle diverse condizioni di traffico ed all'incidenza dei veicoli pesanti,
- variabilità dei parametri meteorologici, con particolare riferimento alla velocità e direzione del vento, alla pioggia, alla neve ed alle diverse condizioni di stabilità atmosferica,
- variabilità delle caratteristiche di impedenza superficiale del terreno e delle perdite di inserzione (insertion loss) indotte dalla presenza nell'area di indagine di schermature costituite da aree boscate, fasce alberate, arbusti e coltivazioni arboree.

Il fattore più significativo fra quelli elencati è sicuramente rappresentato dalla variabilità delle condizioni di traffico veicolare, anche se devono essere comunque rispettate, durante le rilevazioni, le prescrizioni relative agli aspetti meteorologici.

Inoltre, è opportuno sottolineare che le misure di rumore non dovranno essere effettuate in corrispondenza di periodi in cui sono generalmente riscontrabili significative alterazioni del traffico, quali ad esempio:

- il mese di agosto;
- le ultime due settimane di luglio;
- le settimane in cui le scuole sono chiuse per le festività di Natale (ultima settimana di dicembre e prima settimana di gennaio) e di Pasqua, nonché nei giorni festivi e prefestivi, quando la circolazione dei veicoli pesanti è limitata o estremamente ridotta, nei giorni di mercato e in quelli che coincidono con particolari eventi attrattori di traffico (feste patronali, fiere, scioperi degli addetti del trasporto pubblico).

Il monitoraggio del rumore mira a controllare il rispetto di standard o di valori limite definiti dalle leggi (nazionali e comunitarie); in particolare il rispetto dei limiti massimi di rumore nell'ambiente esterno e

Impresa: 	Progettisti:	101/187
--	---------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

nell'ambiente abitativo definiti dal DPCM 1/3/1991 e dal DPCM 14/1171997 in base alle classi di zonizzazione acustica del territorio.

A tale scopo vengono utilizzate in generale diverse tipologie di rilievi sonori:

- Misure di 24 ore, postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore, per rilievi attività di cantiere (*corso d'opera*);
- Misure di 7 giorni, postazioni fisse non assistite da operatore, per rilievi di traffico veicolare (*ante, corso e post operam*);

L'esecuzione dei rilievi avviene a mezzo di fonometri, strumenti che registrano, nel tempo, i livelli di pressione sonora (espressi in dBA) e, se necessario, le frequenze a cui il rumore viene emesso.

<p>Impresa:</p> 	<p>Progettisti:</p>	<p>102/187</p>
---	---------------------	----------------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Tabella 11 – Tipologia di misure acustiche

Tipo misura	Descrizione	Durata	Parametri
TV	Rilevamento di rumore indotto da traffico veicolare	Una settimana	Leq Giornaliero Leq Diurno - Leq Notturno - SEL Leq dei transiti
LF	Rilevamento di rumore indotto dalle lavorazioni effettuate sul fronte di avanzamento lavori	24 h	Leq 24 ore Leq Diurno - Leq Notturno
LC	Rilevamento del rumore indotto dalle lavorazioni effettuate all'interno delle aree di cantiere	24 h	Leq 24 ore Leq Diurno - Leq Notturno
LM	Rilevamento di rumore indotto dal traffico dei mezzi di cantiere	Una settimana	Leq Settimanale Leq Giornaliero Leq Diurno - Leq Notturno

Tabella 12 – Frequenza e durata per tipologia di misura acustiche

Tipo misura	Descrizione	Durata	Fasi		
			A.O.	C.O.	P.O.
Frequenza					
TV	Rilevamento di rumore indotto da traffico veicolare	Una settimana	Una volta	-	Una volta
LF	Rilevamento di rumore indotto dalle lavorazioni effettuate sul fronte di avanzamento lavori	24 h		Trimestrale	-
LC	Rilevamento del rumore indotto dalle lavorazioni effettuate all'interno delle aree di cantiere	24 h		Trimestrale	-
LM	Rilevamento di rumore indotto dal traffico dei mezzi di cantiere	Una settimana		Trimestrale	-

10.6.1 Misure fonometriche in AO

Hanno lo scopo fondamentale di definire quantitativamente l'attuale situazione acustica delle aree da sottoporre a monitoraggio prima dell'apertura dei cantieri di costruzione.

Per quanto concerne i ricettori che costituiscono dei potenziali bersagli dell'inquinamento acustico generato durante la realizzazione dell'opera, le tipologie di misure che verranno eseguite nella fase *ante operam* sono le medesime che saranno effettuate nella fase *corso d'opera*, con gli scopi riportati qui di seguito:

- Rilevamento di rumore indotto dalle lavorazioni effettuate sul fronte di avanzamento lavori;
- Rilevamento del rumore indotto dalle lavorazioni effettuate all'interno delle aree di cantiere;

Impresa:	Progettisti:	103/187
		



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

- Rilevamento di rumore indotto dal traffico dei mezzi di cantiere, con l'uso delle nuove piste riallocate all'interno del futuro asse stradale. Le misure saranno effettuate una sola volta prima dell'inizio dei lavori.

La grandezza acustica primaria oggetto dei rilevamenti è il livello continuo equivalente ponderato A integrato su un periodo temporale pari 1 min, ottenendo la grandezza $L_{Aeq}(1min)$ per tutto l'arco della giornata (24 ore). I valori di $L_{Aeq}(1h)$ sono successivamente composti sui due periodi di riferimento allo scopo di ottenere i Livelli, diurno (06-22) e notturno (22-06). Saranno fornite nelle schede di restituzione delle misure anche le time history. Allo scopo di ottenere ulteriori informazioni sulle caratteristiche della situazione acustica delle aree oggetto del monitoraggio, in particolari casi vengono determinati anche i valori su base oraria dei livelli statistici cumulativi L_1 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{99} . È possibile, quindi, ottenere indicazioni su come si distribuiscono statisticamente nel tempo i livelli di rumorosità ambientale. Le centraline di monitoraggio saranno collocate in corrispondenza degli edifici maggiormente esposti al rumore e comunque più sensibili all'impatto acustico, ad una distanza non inferiore ad 1.5 metri dalle superfici fonoriflettenti e, compatibilmente con la possibilità di accedere agli appartamenti, in prossimità dei piani più alti degli edifici medesimi.

10.6.2 Misure fonometriche in CO

Hanno lo scopo fondamentale di quantificare l'evolversi, durante la costruzione della nuova infrastruttura, della situazione acustica ambientale dei ricettori maggiormente esposti. Esse avverranno su un arco temporale totale pari alla durata prevista per la completa realizzazione della nuova infrastruttura, come indicato nel cronoprogramma lavori. La metodologia adottata, in relazione alle grandezze acustiche da misurare e alla modalità di campionamento, è del tutto simile a quella descritta nel precedente paragrafo in relazione alle indagini fonometriche nella fase *ante operam*. Per quanto riguarda invece la frequenza delle misurazioni e del rilascio delle informazioni e dei risultati, si applica la procedura di seguito descritta in maniera schematica.

Tipologia di misura: Fronte avanzamento cantieri.

- Monitoraggio in continuo per 24 ore in punti ubicati in prossimità degli edifici più esposti al rumore generato dalle attività di costruzione;
- elaborazione e restituzione dei dati giornalieri (24 ore) entro il termine di 48/72 ore dalla fine dei rilevamenti;
- raccolta delle informazioni sulle attività di cantiere (dalla Direzione Lavori);
- rilocalizzazione periodica dei punti di misurazione in funzione dello spostamento del fronte dei cantieri. E' evidente che la modalità di acquisizione in continuo delle grandezze oggetto del monitoraggio comporta

Impresa: 	Progettisti:	104/187
--	---------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

anche la sorveglianza sulle condizioni acustiche che si avranno nel periodo notturno, laddove siano previste attività comunque connesse alla costruzione (proprie dei cantieri e lo spostamenti di mezzi gommati) in quel periodo di riferimento.

Le misure saranno effettuate in corso d'opera con frequenza trimestrale durante le lavorazioni. Per la caratterizzazione del clima acustico dei ricettori limitrofi alle aree di cantiere, il tipo di misura prevede i seguenti parametri acustici:

- andamento temporale del L_{Aeq} con tempo di integrazione pari a 1 sec a bande di 1/3 di ottava;
- L_{Aeq} nel periodo di massimo disturbo;
- livelli statici cumulativi L_1 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{99} ;
- L_{Aeq} sul periodo diurno (06-22);
- L_{Aeq} sul periodo notturno (22-06);
- individuazione delle componenti tonali impulsive.

Sarà restituita la time history delle misure con passo 1 sec a bande di 1/3 di ottava e saranno forniti anche gli spettri.

Tipologia di misura: Aree di cantiere.

- Monitoraggio in continuo per 24 ore in punti coincidenti con quelli propri della fase *ante operam* o, se sono cambiate notevolmente le condizioni al contorno rispetto all'*ante operam*, ubicati in prossimità degli edifici più esposti al rumore generato dalle attività di costruzione;
- elaborazione e restituzione dei dati giornalieri (prelevati sulle 24 ore) entro il termine di 48/72 ore dalla fine dei rilevamenti;
- raccolta delle informazioni sulle attività di lavorazione che si svolgono nei cantieri (fornite dalla Direzione Lavori);
- Le misure saranno effettuate ogni 3 mesi, durante le lavorazioni in corrispondenza delle lavorazioni più impattanti.

Per la caratterizzazione del clima acustico dei ricettori limitrofi alle aree di cantiere (fase ante operam e fase corso d'opera) il tipo di misura prevede il rilievo per 24 ore in continuo dei seguenti parametri acustici:

- andamento temporale del L_{Aeq} con tempo di integrazione pari a 1 sec a bande di 1/3 di ottava;
- L_{Aeq} nel periodo di massimo disturbo;
- L_{Aeq} con tempo di integrazione di 1 ora;
- livelli statici cumulativi L_1 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{99} ;
- L_{Aeq} sul periodo diurno (06-22);

Impresa: 	Progettisti:	105/187
--	---------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

- L_{Aeq} sul periodo notturno (22-06).
- individuazione di componenti tonali impulsive

Sarà restituita la time history delle misure con passo 1 sec a bande di 1/3 di ottava e saranno forniti anche gli spettri, in relazione all'andamento effettivo delle lavorazioni.

Tipologia di misura: Viabilità dei mezzi di cantiere.

- Monitoraggio in continuo per una settimana mediante centraline rilocabili in punti coincidenti con quelli relativi alla fase *ante operam*, se è variata la rete di viabilità, ubicati in prossimità degli edifici più esposti e lo più sensibili;
- elaborazione e restituzione dei dati entro il termine di 48/72 ore dalla fine dei rilevamenti;
- eventuale rilocazione delle centraline fisse di misurazione in funzione di eventuali modificazioni della viabilità;
- determinazione dei valori dei SEL degli eventi sonori associati al transito dei mezzi di cantiere e del numero di passaggi dei medesimi (postazioni di misura mobili);
- calcolo del contributo al rumore totale indotto dal transito dei soli mezzi di cantiere (discriminazione tra rumore ambientale e rumore residuo);

Il Single Event Level, rappresenta il livello di segnale continuo della durata di 1 sec che possiede lo stesso contenuto energetico dell'evento sonoro considerato. Esso verrà stimato attraverso due dati di input quali la pressione acustica istantanea ed il valore di riferimento della pressione acustica pari a 20 μ Pa, secondo la seguente formula

$$SEL = L_{AE} = 10 \log \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] dB(A)$$

dove

$t_2 - t_1$ = intervallo di tempo di osservazione del fenomeno espresso in secondi

$p(t)$ = pressione acustica istantanea

p_0 = valore di riferimento della pressione acustica pari a 20 μ Pa

Impresa: 	Progettisti: 	106/187
---	------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Il valore del SEL, verrà determinato a ritroso dall'elaborazione dei dati settimanali stimati attraverso un software specifico, dal grafico totale dei rilievi, dunque, si eseguirà una post-elaborazione applicando la formula sopra riportata per ogni passaggio di mezzo riconosciuto dal software.

Sarà restituita la time history delle misure.

10.6.3 Misure fonometriche in PO

Le misure saranno effettuate analogamente a quanto già descritto nel paragrafo 10.6.1 e hanno fondamentalmente un duplice scopo:

- caratterizzare in maniera quantitativa la situazione acustica ambientale che s'instaurerà ad opera realizzata, in funzione del flusso veicolare in transito;
- verificare il corretto dimensionamento degli interventi di abbattimento del rumore definiti dallo studio acustico nella fase di progetto definitivo e inclusi nel progetto esecutivo.

Per correlare il livello di pressione sonora al flusso veicolare è necessario rilevare anche il numero di passaggi suddivisi per veicoli leggeri e pesanti. In fase di esercizio dell'opera le misure saranno effettuate, con cadenza trimestrale nel primo anno di esercizio della strada.

Tabella 13 – Fasi e frequenze di monitoraggio – Rumore

Fase	Frequenza
A.O	1 volta - 3 mesi prima l'inizio dei lavori
C.O	Trimestrale - per tutta la durata dei lavori
P.O.	Trimestrale - per una durata di 12 mesi

**la frequenza sarà trimestrale nei periodi in cui si eseguono attività maggiormente rumorose*

10.7 Metodologia di rilevamento e di acquisizione delle informazioni

Durante le attività proprie del monitoraggio ambientale, al fine di garantire uno svolgimento omogeneo dei rilevamenti in campo, la ripetibilità delle misurazioni in *corso d'opera* e nella fase *post operam* e la possibilità di creare una banca dati informatizzata contenente tutte le informazioni relative alle aree di monitoraggio e che sia facilmente e rapidamente aggiornabile ed integrabile nel tempo, sono previsti quattro livelli di unificazione relativamente a:

- metodologie di monitoraggio;
- strumentazione utilizzata nei rilevamenti;

Impresa:	Progettisti:	107/187
		



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

- metodo per la caratterizzazione dei siti e delle sorgenti;
- informazioni da inserire nella banca dati. L'unificazione delle metodologie di monitoraggio e della strumentazione utilizzata per le misurazioni permette la confrontabilità dei rilevamenti svolti in tempi diversi (*ante, corso e post operam*) anche da operatori diversi.

L'unificazione del metodo per caratterizzare i siti e le sorgenti consente una corretta interpretazione dell'insieme dei fenomeni acustici monitorati e in particolare la verifica delle condizioni al contorno sui livelli di rumore (attenuazione del suolo per fonoassorbimento, fenomeni diffrattivi dovuti ad ostacoli, rumorosità residua prodotta da tutte le sorgenti diverse da quella considerata, riflessioni multiple sulle facciate degli edifici, etc.), oltre alla caratterizzazione fisica degli elementi che influiscono sull'emissione sonora (disposizione planimetrica ed altimetrica delle sorgenti di rumore, etc.). L'unificazione delle informazioni e dei dati ottenuti consente una modalità di archiviazione in grado di fornire al fruitore della banca dati un percorso di consultazione standardizzato e ripetitivo al fine di un facile reperimento delle informazioni e dati medesimi. Per ogni punto di indagine occorre rendere disponibili almeno le seguenti informazioni:

- caratterizzazione fisica del territorio appartenente alle aree di indagine;
- caratteristiche di qualità acustica desunte da studi pregressi;
- caratterizzazione delle sorgenti sonore (impianti produttivi, strade);
- schede di campagne di misurazione di tipo descrittivo;
- registrazioni delle grandezze/parametri acustici e non, misurati nei punti individuati;
- basi cartografiche con localizzazione dei punti di misura;
- documentazione fotografica degli stessi.

10.7.1 Svolgimento del monitoraggio tipo

Il monitoraggio tipo di un'area di indagine si svolge con le seguenti modalità:

1. Si verifica preliminarmente l'effettiva possibilità di svolgere il rilevamento nel punto ipotizzato nel progetto di monitoraggio.
2. Sopralluogo nell'area di indagine previa definizione delle sorgenti di emissione in essere, delle caratteristiche urbanistiche ed insediative, degli usi attuali dei terreni agricoli, degli indicatori climatologici dai quali possono derivare effetti sul fenomeno di propagazione del rumore. Nel corso del sopralluogo viene svolto uno screening preliminare dei livelli di rumorosità al fine di verificare la localizzazione dei punti di misura ipotizzati nel progetto. Tutti i punti di misura sono

Impresa: 	Progettisti: 	108/187
---	------------------	---------



fotografati e georeferenziati su supporto cartografico in scala idonea al successivo riconoscimento.

3. Identificazione dei punti di misura di rumore da traffico veicolare dai mezzi di cantiere e dal traffico veicolare:
 - servono per caratterizzare il rumore di origine stradale, quindi occorre rilevare in continuo per una settimana adoperando una centralina fissa posizionata ad almeno 1,5 m di distanza dalla facciata degli edifici o a 1 m dai confini di proprietà e ad una altezza di 1,5 o 3,5 m dal piano campagna;
 - l'asse di massima sensibilità del microfono deve essere orizzontale e perpendicolare alle linee di flusso del traffico;
 - la posizione del punto di misura non deve interferire con ostacoli alla propagazione del rumore localizzati a ridosso della strada, garantendo un campo libero da ostacoli rilevanti per almeno tre volte la distanza del punto di misura dalla sorgente di rumore primaria osservata (ad esempio dall'asse della corsia di marcia più vicina).
4. Identificazione dei punti di misura per il rilevamento del rumore indotto all'avanzamento del fronte lavori (misura indotto delle lavorazioni effettuate sul fronte di avanzamento lavori e all'interno delle aree di cantiere):

hanno lo scopo di determinare il Leq giornaliero nei ricettori prospiciente l'infrastruttura stradale e le aree di cantiere durante l'esecuzione dei lavori;

i punti di misura sono fisicamente individuati da postazioni fisse rilocabili a funzionamento automatico ed autonomo, in grado di rilevare e memorizzare con costanti di tempo predefinite gli indicatori di rumore.
5. Al termine delle 24 ore di monitoraggio continuo nei punti di monitoraggio dei fronti di avanzamento lavori e delle lavorazioni effettuate all'interno delle aree di cantiere e di una settimana nei punti di monitoraggio indotti dal traffico veicolare e dai mezzi di cantiere, l'operatore chiude l'acquisizione e procede alla verifica di calibrazione dello strumento ed alla archiviazione su personal computer dei dati per le successive elaborazioni. Il dischetto viene etichettato con i riferimenti all'area di studio e al punto di misura.
6. L'unità operativa di monitoraggio si sposta nell'area di indagine successiva e, installata la strumentazione, si procede come indicato nei punti precedenti.

10.7.2 Strumentazione di misura

Impresa:	Progettisti:	109/187
		



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Per lo svolgimento delle attività di monitoraggio è stato previsto l'utilizzo di strumentazioni fisse rilocabili, strumentazioni portatili e di personale addetto sul posto in continuo.

La strumentazione deve essere conforme agli standard previsti nell'Allegato B del D.P.C.M. 1 marzo 1991 e nel D.M. 16/3/98 per la misura del rumore ambientale; tali standard richiedono:

- strumentazione di classe 1 con caratteristiche conformi agli standard EN 6065111994 e EN 60804/1994;
- misurabilità dei livelli massimi con costanti di tempo Slow e Impulse.

La strumentazione utilizzata per i rilievi del rumore deve essere in grado di:

- misurare i parametri generali di interesse acustico, quali Leq, livelli statistici, SEL;
- memorizzare i dati per le successive elaborazioni e comunicare con unità di acquisizione e il trattamento dati esterne.

Oltre alla strumentazione per effettuare i rilievi acustici, è necessario disporre di strumentazione portatile a funzionamento automatico per i rilievi dei seguenti parametri meteorologici:

- velocità e direzione del vento;
- umidità relativa;
- temperatura.

I rilievi dei parametri a corredo delle misure, quali ad esempio le portate veicolari, la velocità di marcia degli autoveicoli saranno svolti direttamente dagli operatori addetti alle misure.

La strumentazione di base richiesta per il monitoraggio del rumore (sia con centralina fissa che mobile) e dei dati meteorologici è pertanto composta dai seguenti elementi:

- Analizzatore di precisione real time mono o bicanale o fonometro integratore con preamplificatore microfonico;
- Microfoni per esterni con schermo antivento;
- Calibratore;
- Cavi di prolunga;
- Cavalletti;
- Software di gestione per l'elaborazione dei dati o esportazione su foglio elettronico per la post elaborazione;
- Strumentazione per il rilievo dei parametri meteorologici, con relativo software.

Modalità di accettazione e collaudo secondo la normativa vigente. Il monitoraggio ambientale della componente rumore è stato previsto con una metodica unificata, in grado di fornire le necessarie

Impresa: 	Progettisti:	110/187
--	---------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

garanzie di riproducibilità e di attendibilità al variare dell'ambiente e del contesto emissivo. La metodologia prevista nel presente progetto è pienamente conforme ai riferimenti normativi nazionali già citati ed agli standard indicati in sede di unificazione nazionale (Norme UNI) ed internazionale (Direttive CEE/ISO).

Taratura della strumentazione. La strumentazione che verrà utilizzata per i rilievi dei livelli sonori, così come indicato nella normativa vigente, deve essere sottoposta a verifica di taratura in appositi centri specializzati (S.I.T.) almeno una volta ogni due anni. Il risultato della taratura effettuata deve essere validato da un apposito certificato.

Calibrazione della strumentazione. Per quanto riguarda la calibrazione degli strumenti, si è fatto riferimento alle modalità operative ed alle prescrizioni indicate nel D.M.A. 16/03/1998 in tema di calibrazione degli strumenti di misura. A tale proposito, i fonometri e/o gli analizzatori utilizzati per i rilievi dei livelli sonori dovranno essere calibrati con uno strumento il cui grado di precisione non risulti inferiore a quello del fonometro e/o analizzatore stesso.

La calibrazione degli strumenti verrà eseguita prima e dopo ogni ciclo di misura. Le rilevazioni dei livelli sonori eseguite saranno valide solo se le due calibrazioni effettuate prima e dopo il ciclo di misura differiscono al massimo di ± 0.5 dB(A).

10.8 Criteri di scelta dei punti da sottoporre a monitoraggio

La scelta dei punti da sottoporre a monitoraggio poggia, oltre che sui criteri di carattere generale descritti precedentemente, anche su una serie di condizioni determinate da fattori di criticità ambientale e di rappresentatività della situazione acustica attuale e futura, sia per la fase di *corso d'opera* che per quella di *post operam*. In particolare la criticità ambientale è il risultato della convergenza di numerose condizioni connesse con i processi di emissione, di propagazione e di immissione del rumore. Tali condizioni sono:

- Presenza e natura di sorgenti di rumore attive, attuali e future (emissione);
- Proprietà fisiche del territorio: andamento orografico e copertura vegetale laddove esistente (propagazione);
- Tipologia del corpo della nuova infrastruttura (propagazione);
- Ubicazione e tipo di ricettori (immissione).

Non va tuttavia trascurata l'ulteriore condizione rappresentata dalla situazione acustica attuale imputabile alla presenza di sorgenti sonore attive la cui rumorosità interessa in misura più o meno rilevante le aree di indagine. L'analisi preliminare ha permesso di definire i punti da sottoporre ad indagine acustica anche sulla base dei seguenti criteri di carattere generale:

Impresa: 	Progettisti: 	111/187
---	------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

- sviluppo del nuovo tracciato stradale;
- ubicazione delle aree di cantiere;
- rete di viabilità dei mezzi gommati adibiti al trasporto di materiali nei percorsi su gomma cava-cantiere, discarica-cantiere e cantiere-cantiere.

La distanza, riferita al ciglio della nuova infrastruttura, dei punti da monitorare, è piuttosto variabile. In genere si può asserire che le aree dove sorgeranno i cantieri di costruzione e che saranno oggetto di monitoraggio in *corso d'opera* e *post operam* sono, per evidenti ragioni logistiche, piuttosto vicine al tracciato dell'opera. Diversamente, si allontanano dall'asse della nuova infrastruttura quei punti in cui avverranno gli accertamenti in campo mirati a determinare eventuali effetti sul rumore ambientale indotti dal transito dei mezzi pesanti gommati utilizzati per il trasporto dei materiali di risulta e di costruzione nei percorsi cantiere-cantiere, cava-cantiere e discarica-cantiere. In definitiva, a seguito della quasi completa uniformità dei parametri che influiscono sui processi di emissione, propagazione ed immissione sonora riscontrata lungo il tracciato considerato, i principali fattori di criticità ambientale sono:

- vicinanza degli edifici alle aree di cantiere e alla rete viaria percorsa dai mezzi gommati pesanti nei percorsi cantiere-cantiere, cava-cantiere e discarica-cantiere;
- vicinanza degli edifici alla futura infrastruttura;
- eventuale presenza di ricettori particolarmente sensibili al rumore;
- edifici per i quali sono stati progettati interventi di mitigazione acustica quali barriere antirumore.

10.9 Ubicazione dei punti di monitoraggio

Le posizioni di misura sono state definite col metodo delle posizioni ricettori-orientate e quindi scelte in prossimità di edifici o gruppi di edifici. Le postazioni di misura sono collocate in corrispondenza degli edifici individuati e, compatibilmente con la possibilità di accedere agli appartamenti, in prossimità dei piani maggiormente esposti al rumore indotto dalle lavorazioni. In particolare le operazioni di lavorazione e costruzione di infrastrutture connesse alla realizzazione di opere lineari, quali le infrastrutture stradali, si sviluppano lungo l'asse stradale. La stessa infrastruttura va dunque considerata nel suo insieme come cantiere, lungo cui si svolgono le fasi di realizzazione. In Tabella 4 sono riportati l'ubicazione e le caratteristiche di ciascun punto di monitoraggio. Sono stati individuati complessivamente 7 punti d'indagine così collocati:

- in prossimità dell'area di cantiere 1; in questo punto essendo il rumore legato alle attività di cantiere si prevedono monitoraggi solo in CO;

ed in corrispondenza di alcuni ricettori disposti lungo il tracciato della variante alla SS 38, per i quali è prevista la mitigazione acustica tramite barriera; per questi punti il monitoraggio si svolgerà solo in fase

Impresa: 	Progettisti:	112/187
---	--------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

AO e PO al fine di valutare l'efficacia della misura di mitigazione, in ottemperanza alla prescrizione n. 52 della delibera CIPE 21/2012. E' inoltre prevista, in fase AO e PO, l'acquisizione dei dati della centralina facente parte della rete ARPA presente nel comune di Morbegno (punto RUMO ARPAL 01). Tale punto non è riportato nella planimetria con ubicazione dei punti di misura poiché esterno agli stralci planimetrici.

Tabella 14 – Ubicazione punti di monitoraggio - Rumore

Denominazione punto di monitoraggio	Posizione	Fasi di monitoraggio	Nota
RUMO 01	Km 10+045	AO, PO	Strada in rilevato - Presenza di ricettori a ridosso del nuovo corpo stradale dietro barriera antirumore- Ottemperanza a prescrizione 52 del. CIPE 151/2012
RUMO 02	Km 11+645	AO, PO	Strada in rilevato - Presenza di ricettori a ridosso del nuovo corpo stradale dietro barriera antirumore- Ottemperanza a prescrizione 52 del. CIPE 151/2012
RUMO 03	Km 12+015	AO, PO	Strada in rilevato - Presenza di ricettori a ridosso del nuovo corpo stradale dietro barriera antirumore
RUMO 04	Cantiere 1 Km 12+250	AO, CO	Rumore connesso al funzionamento dell'impianto di frantumazione
RUMO 05	Km 15+464	AO, CO, PO	Strada in viadotto - Presenza di ricettori a ridosso del nuovo corpo stradale dietro barriera antirumore
RUMO 06	Km 15+764	AO, CO, PO	Strada in rilevato - Presenza di ricettori a ridosso del nuovo corpo stradale

Impresa:



Progettisti:

113/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

11 SUOLO

11.1 Premessa e scopo del monitoraggio

Il monitoraggio della componente suolo ha l'obiettivo di verificare la possibilità di interferenza dell'opera infrastrutturale sulle caratteristiche pedologiche e geomorfologiche dei terreni, con particolare attenzione a quelli derivati dalle attività di cantiere. In ambito pedologico il concetto di "qualità" si riferisce alla fertilità (compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati, infiltrazioni, ecc.) e dunque alla capacità agro-produttiva, ma anche a tutte le altre funzioni utili, tra cui principalmente quella di protezione. Più in generale misura la capacità del suolo di favorire la crescita delle piante, di proteggere la struttura idrografica, di regolare le infiltrazioni ed impedire il conseguente inquinamento delle acque. In ambito geomorfologico si pone attenzione a possibili alterazioni della stabilità dei versanti nel caso di scavo o di alterazione del deflusso superficiale delle acque in corrispondenza di zone identificate come instabili dai rilievi di dettaglio eseguiti nell'ambito delle fasi più avanzate di progettazione. Le alterazioni della qualità dei suoli possono essere riassunte in tre generiche tipologie:

- alterazioni fisiche;
- alterazione chimiche;
- alterazione biotiche.

Le attività di monitoraggio riguardano tre distinte fasi:

- *ante operam*, per conoscere le caratteristiche iniziali dei suoli interessati;
- di costruzione o in *corso d'opera*;
- *post operam*.

11.2 Riferimenti normativi e scientifici

La normativa di riferimento seguita per la redazione del presente piano è quella relativa alle analisi di laboratorio, a valenza nazionale. In particolare si considerano le seguenti norme:- A D.M. 01/08/1997 - Approvazione dei metodi ufficiali di analisi fisica dei suoli;- D.M. 13/09/1999 - Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (G.U. n. 185 del 21/10/1999);- D.M. 25/03/2002 - Rettifiche al Decreto 13/09/1999 (G.U. n. 84 del 10/04/2002). Per quanto concerne le indagini di campagna e la classificazione dei suoli, non esistono norme cui riferirsi, pertanto sono stati considerati i riferimenti scientifici

Impresa: 	Progettisti: 	114/187
---	------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

internazionali. In particolare sono state seguite le indicazioni FAO, ISRIC (1990): Guidelines for soil description.

Si è fatto anche riferimento al manuale ISPRA 65.2 2010 “Il trattamento dei suoli nei ripristini ambientali legati alle infrastrutture”

11.3 Sintesi degli studi ambientali precedenti

Dall'analisi dei dati contenuti nello studio di impatto ambientale e nelle relazioni geologica e geotecnica sono state sintetizzate le caratteristiche geologiche e geomorfologiche generali dell'area interessata dal progetto.

Caratteri geologici e geomorfologici L'area interessata dal progetto della nuova statale 38, comprende il fondovalle valtellinese. La Valle occupata dal fiume Adda ha un andamento est-ovest, effetto della presenza di un lineamento tettonico a carattere regionale, chiamato Linea Insubrica. I movimenti orogenetici lungo tale faglia hanno creato una zona di debolezza strutturale sopra la quale si è esplicata con maggior forza, l'azione dei ghiacciai che occupavano la vallata durante le ere glaciali.

Come conseguenza dell'azione di tale agente esogeno, la Valtellina presenta il tipico profilo a U aperta che viene attualmente mascherato in parte dalla presenza di una spessa coltre di sedimenti che occupano il fondovalle.

Il raccordo tra i sedimenti di fondovalle e le pareti rocciose è molto brusco e caratterizzato da un angolo elevato prossimo ai 90 gradi laddove non sono presenti valli laterali che, con la loro azione di erosione e deposizione hanno addolcito il passaggio.

La nuova statale quindi, partendo da Colico si sviluppa a fondovalle sul versante idrografico sinistro del Fiume Adda interessando, da ovest verso est, i comuni di Colico, Gera Lario, Piantedo, Delebio, Andalo, Rogolo, e Cosio Valtellino.

L'andamento planimetrico del fondovalle non subisce grandi variazioni in quanto il tratto considerato si sviluppa all'interno del corridoio di fondovalle e lambisce solo marginalmente le conoidi pedemontane presenti lungo il tracciato. Nel territorio in esame, a costituire il versante orobico e il basso versante retico, affiorano le formazioni metamorfiche del basamento Sudalpino (“Gneiss di Morbegno” e “Gneiss di Mantello”), litologicamente rappresentate da gneiss e micascisti e una formazione eruttiva (“Granito di Dazio”) litologicamente rappresentata da una intrusione acida del ciclo magmatico ercinico. Tali formazioni rocciose non sono attraversate tuttavia dal tratto di progetto in esame.

Il substrato roccioso del fondovalle dell'Adda risulta profondamente inciso dalle acque superficiali (parallelamente alla dislocazione Insubrica, probabilmente durante il Messiniano) e successivamente modellato dalle glaciazioni oloceniche e ricoperto dagli apporti detritici delle fasi tluvioglaciali quaternarie,

Impresa: 	Progettisti: 	115/187
---	------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

da depositi lacustri o fluviolacustri (quando il lago di Como doveva avere un livello più alto di almeno 10 m rispetto all'attuale e le sue acque entravano nella Valtellina fino ad oltre Morbegno) e dalle alluvioni recenti (complessivamente per spessori variabili da 90 a 300 metri).

Analogamente il substrato roccioso costituente i fianchi vallivi risulta parzialmente ricoperto da depositi e cordoni morenici misti a detrito di versante.

Infine, il fondovalle è interessato dai conoidi (anche recenti) formati in corrispondenza delle principali aste torrentizie laterali.

Il tratto in esame della nuova SS n.38 si sviluppa interamente a sud della Linea Insubrica interessando i soli litotipi della copertura di fondovalle costituita prevalentemente dalle alluvioni dell'Adda recenti, e in profondità da depositi lacustri o fluviolacustri più antichi.

Le alluvioni, sovente in condizioni di eteropia con i depositi dei maggiori conoidi prospicienti il fondovalle, presentano litotipi sabbioso-ghiaiosi a profondità inferiori a 10 metri (con spessori degli orizzonti relativamente modesti) e un successivo passaggio a depositi granulometricamente fini (sabbie fini, sabbie limose, limi sabbiosi) pressoché continui fino alle profondità indagate dai sondaggi geognostici (massimo 36 metri).

I depositi granulometricamente fini di fondovalle (sabbie fini, sabbie limose, limi sabbiosi) costituiti da terreni di sedimentazione recente o relativamente recente, incoerenti, sciolti o scarsamente compatti, ospitanti una falda con livello piezometrico molto superficiale (alimentata da correnti di subalveo dell'Adda e da apporti dei torrenti laterali) evidenziano parametri geotecnici rappresentativi di terreni geotecnicamente poco resistenti e abbastanza deformabili con valori NSPT ripetutamente bassi o scadenti lungo le verticali d'indagine.

I caratteri geomorfologici dell'area interessata dal progetto come detto, sono quelli tipici di una valle modellata da ghiacciai con il tipico profilo a U colmato e mascherato dai sedimenti alluvionali attuali e recenti.

Le dinamiche geomorfologiche riconoscibili nell'area sono ascrivibili alle conoidi dei torrenti minori che si raccordano alla valle principale con depositi non sempre stabili come ad esempio quella del torrente Lesina classificata come quiescente pericolosa dall'inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici della regione Lombardia".

Suolo e uso del suolo

Nel territorio interessato dal tracciato della nuova S.S. n.38 si riscontrano due sistemi principali di paesaggio, così denominati nella cartografia ERSAL (Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della

Impresa: 	Progettisti:	116/187
--	---------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Lombardia): livello modale del fondovalle (piano naturale di divagazione dell'Adda) ed i conoidi di deiezione.

Il livello modale del fondovalle, a morfologia pianeggiante, presenta una litologia costituita prevalentemente da limi e sabbie fini talvolta misti a ghiaie a componente mineralogica mista, coltivato prevalentemente a seminativo e prato stabile.

I conoidi, situati allo sbocco delle valli laterali, presentano una litologia costituita da clasti incoerenti di natura prevalentemente metamorfico-scistosa e granulometricamente eterogenea; su queste superfici, caratterizzate da pendenza accentuata (5-35%) e attività erosiva più o meno recente, si rinvengono suoli poco evoluti. Infatti essendo la piana alluvionale di fondovalle di formazione recente i fattori pedogenetici che più hanno condizionato lo sviluppo dei suoli sono il tempo e la morfologia: il primo ha favorito una modesta evoluzione solo dei suoli posti nelle aree più indisturbate, la seconda ha condizionato la selezione granulometrica dei sedimenti ed ha regolato l'idrografia ed il drenaggio.

Nella gran parte del fondovalle e dei conoidi la giovane età dei suoli è legata agli episodi alluvionali: frequenti prima delle opere di arginatura, da ricondurre, successivamente, alle tracimazioni in occasione di piene eccezionali.

Nel territorio di riferimento, il livello modale del fondovalle e i conoidi presentano suoli classificati tassonomicamente nell'ordine degli Entisols.

La caratteristica che accomuna questi suoli è la scarsità o l'assenza di processi pedogenetici o di formazione di orizzonti diagnostici.

La scarsa maturità degli Entisuoli è da imputare principalmente al costante apporto di nuovi sedimenti ed al breve tempo trascorso dalle ultime deposizioni.

Gran parte del tracciato stradale insiste sul livello modale del fondovalle (a sedimentazione limosa sabbiosa fine) interessando suoli del sottogruppo tassonomico Aquic Udifluents, il quale raggruppa unità di suoli moderatamente profondi (40-70 cm), limitati da falda oscillante, tessitura da media a moderatamente grossolana, saturazione molto alta, drenaggio mediocre.

La qualità dei suoli descritti può essere definita dalla capacità d'uso ovvero dalle limitazioni all'uso agro-silvo-pastorale degli stessi.

In questo senso, sulla base degli studi e relativa classificazione della capacità d'uso dei suoli redatti dall'ERSAL, si evince che la maggior parte dei suoli del sistema modale del fondovalle (interessati dal tracciato della nuova S.S. n.38) risultano in classe III, presentando severe limitazioni che riducono la scelta delle colture e/o richiedono speciali pratiche conservative.

Tali limitazioni sono dovute alla moderata profondità del suolo (40-70 cm) e/o al mediocre drenaggio

Impresa: 	Progettisti:	117/187
--	---------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Il territorio interessato dal progetto infrastrutturale è caratterizzato da aree in prevalenza agricole adibite a seminativi e prati stabili tipici della vocazione di fondovalle. All'altezza di Cosio il corridoio di fondovalle si fa molto stretto e interessato da usi del suolo quali l'industriale e l'abitativo. L'agricoltura perde consistenza, ma permangono importanti nuclei rurali abitati e attivi fino alla foce del Torrente Bitto.

11.4 Piano di indagine

11.4.1 Articolazione temporale degli accertamenti

Le misure saranno effettuate in due fasi distinte: *ante operam* (AO) e *post operam* (MPO).

Il monitoraggio *ante operam*, avendo come scopo quello di caratterizzare lo stato ed il tipo di suolo, fornirà un quadro di base delle caratteristiche del terreno, in modo da poter definire, successivamente, eventuali interventi per ristabilire le condizioni di equilibrio.

Il monitoraggio *post operam* sarà mirato fondamentalmente al controllo dell'alterazione e dello scadimento dei parametri di geotecnica di base, che si potrebbero manifestare in corrispondenza delle opere d'arte maggiori. Si valuteranno anche il costipamento dei suoli, l'aumento della densità, le modificazioni nel drenaggio ed eventuali interferenze con le aree interessate da fenomeni di franosità attiva e di dissesto.

Le indagini *ante operam* verranno realizzate una sola volta, essendo finalizzate alla caratterizzazione dello stato naturale del suolo. I risultati saranno considerati come lo "stato zero" o di partenza.

Il monitoraggio in *post operam* sarà eseguito una sola volta tre mesi dopo l'entrata in esercizio dell'infrastruttura.

Tabella 15 – Fasi e frequenza del monitoraggio - Suolo

Fase	Frequenza
A.O	1 volta - 3 mesi prima l'inizio dei lavori
P.O.	1 volta – 3 mesi dopo la dismissione dei cantieri

11.4.2 Criteri per la scelta delle aree di monitoraggio

La selezione delle aree di indagine è stata impostata con la finalità di testimoniare la situazione e l'evoluzione della qualità dei suoli, scegliendo in particolare le aree di rimozione e deposizione del terreno (cantieri base, operativi, cantieri mobili).

Impresa:	Progettisti:	118/187
		



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Le indagini si concentrano in zone in cui le attività svolte in corso d'opera possano determinare incidenti, sversamenti, accumuli, perdite di sostanze inquinanti, come soprattutto le attività di carico e scarico o di immagazzinamento. Il campionamento deve inoltre essere mirato a controllare il corretto svolgimento delle attività di deposito e di lavorazione dei materiali.

Il monitoraggio comprenderà le seguenti fasi:

- Sopralluogo nell'area di cantiere. Nel corso del sopralluogo vengono stabilite le posizioni dei punti di misura destinati al monitoraggio. Le posizioni dei punti di misura dovranno essere georeferenziate e fotografate, facendo particolare attenzione alla accessibilità dei siti anche in fase di costruzione
- Campagna di misure in accordo alle prescrizioni riportate nella presente relazione
- Compilazione delle schede di rilevamento.

11.4.3 Ubicazione dei punti di monitoraggio

L'ubicazione dei punti da monitorare per quanto la componente suolo è quindi coincidente con le aree di cantiere, come da tabella seguente:

Tabella 16 – Ubicazione punti di monitoraggio - Suolo

Denominazione punto di monitoraggio	Posizione	Fasi di monitoraggio
PEDO 01	Km 9+795	AO - PO
PEDO 02	Km 10+295	AO - PO
PEDO 03	Cantiere 1 - 11+901	AO - PO
PEDO 04	Cantiere 2 – 15+850	AO - PO
PEDO 05	Cantiere 3/4 – fine lotto	AO - PO
PEDO 06	Cantiere 5 – fine lotto	AO - PO

11.5 Rischi di degradazione chimico-fisica del suolo - Interventi per pianificare mitigazione e ripristino

11.5.1 I rischi

Impresa:	Progettisti:	119/187
		



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

La qualità del suolo si manifesta principalmente attraverso due aspetti:

- la capacità del suolo di svolgere le funzioni di volta in volta necessarie a garantire il mantenimento di un equilibrio ambientale, economico, sociale, ecc.; tale capacità è legata principalmente alle caratteristiche strutturali ed ecologiche del suolo;
- l'adeguatezza all'uso correlata all' influenza delle attività umane che incidono in maniera più o meno intensa, modificando, talvolta drasticamente, le caratteristiche naturali del suolo.

Secondo l'OCSE i principali processi di degradazione ambientale sono generalmente riconducibili all'erosione del suolo, alla sua sommersione, all'acidificazione, alla salinizzazione, alla sodicizzazione, al compattamento, alla formazione di croste superficiali e di strati compatti lungo il profilo, alla perdita di sostanza organica, al deterioramento della struttura, alla desertificazione, all'accumulo di sostanze tossiche, alla perdita di elementi nutritivi.

Per l'infrastruttura in analisi, i problemi che possono essere causati alla matrice pedologica sono di tre categorie:

- perdita di materiale naturale;
- contaminazione dei suoli dovuta ad incidenti;
- impermeabilizzazione dei terreni.

La perdita del materiale risulta naturale dovuto alle lavorazioni di scavo e trasporto ha una probabilità di accadimento molto alta legata alle tipologie di opere da realizzare.

La contaminazione, sicuramente più probabile nelle aree di cantiere (per questo scelte come sedi dei punti di monitoraggio), può essere tenuta sotto controllo. Normalmente gli sversamenti accidentali, per lo più dovuti ai mezzi di trasporto e di movimentazione, sono evidenti e pertanto si può correre ai ripari in tempi veloci garantendo un margine elevato di sicurezza. Nel caso dovessero verificarsi contaminazioni accidentali, si prevedranno delle indagini extra e specifiche, in modo da assicurare una soluzione tempestiva del problema, in contemporanea a controlli sulle acque superficiali e sotterranee. Diversamente, i sondaggi previsti saranno sufficienti a garantire un controllo adeguato.

L'impermeabilizzazione dei suoli, è legata alle caratteristiche strutturali intrinseche dell'opera che ad episodi specifici, la copertura del terreno, il passaggio di mezzi pesanti, l'asportazione del materiale causano asfissia, compattazione o impoverimento del suolo stesso; da ciò può derivare un'impermeabilizzazione dei terreni difficilmente reversibile.

11.5.2 Gli interventi

Gli interventi di mitigazione e ripristino potranno essere diversi a seconda del tipo di problema incontrato.

Impresa: 	Progettisti:	120/187
--	---------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Per quanto concerne le eventuali contaminazioni in *corso d'opera*, saranno chiaramente attivate tutte le misure consolidate di prevenzione nelle aree di cantiere, quali:

- la realizzazione delle vasche di contenimento delle sostanze pericolose;
- lo stoccaggio di materiale assorbente;
- la predisposizione di aree predisposte per le movimentazioni pericolose, ecc.

Nel caso dovessero concretizzarsi emergenze impreviste, verrà attivato comunque l'iter procedurale e le metodologie previste nel D. Lgs. 152/06.

L'impermeabilizzazione dei suoli è un rischio difficilmente mitigabile, per evitare il quale ci si avvarrà del miglior utilizzo del sistema di canali, garantendo un buon funzionamento del sistema idraulico del territorio. Sono previste opere di drenaggio, di raccolta e canalizzazione delle acque. Ad ogni modo, la rete idrica naturale superficiale e sotterranea, insieme alle mitigazioni ambientali, favorirà un buon mantenimento delle caratteristiche originarie della struttura pedologica.

Per tutti i cantieri, una volta terminata l'opera, sarà previsto un recupero delle funzionalità originarie dei terreni mediante:

- sgombero delle aree di cantiere dismesse e pulitura dei terreni;
- lavorazione dei suoli, erpicatura ed affinamento, per ridurre al minimo la compattazione;
- spandimento di compost vegetale per usi agronomici e semina di leguminose per nutrire i suoli e ristabilire il proprio equilibrio.

Per le aree di Cantiere 1,3 e 5, si attuerà, a fine lavori il ripristino ambientale e la restituzione agli usi agricoli, mediante realizzazione di strato di terreno vegetale ed idrosemina.

Per l'area di cantiere 4, oltre al rimodellamento morfologico, si procederà con la realizzazione di macchia strutturata.

Per tutte le piste di cantiere si prevede il ripristino ambientale mediante ricostruzione del profilo originario e reintegrazione della vegetazione, effettuando preliminarmente la rimozione delle opere provvisorie e dell'eventuale pavimentazione, e provvedendo in ultimo alla stesura di terreno vegetale e successiva idrosemina. Sarà attuato l'impianto di essenze arboree, utilizzando specie vegetali autoctone, solo ove si siano aperte nuove piste in zone boschive d'elevata sensibilità paesaggistica e comunque dove le condizioni orografiche lo consentano. Nelle zone in cui la morfologia dei luoghi ha richiesto lo scavo a mezza costa di versanti acclivi, si adotteranno interventi stabilizzanti con reti e chiodature, e si utilizzeranno geostuoie tridimensionali preseminate ed idrosemina, al fine sia di proteggere le superfici da fenomeni di dilavamento e ruscellamento, sia per assicurarne il rapido rinverdimento con l'impianto di essenze arbustive autoctone.

Impresa: 	Progettisti: 	121/187
--	-------------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Al fine della restituzione delle aree in accordo con le Linee Guida “ *Il trattamento dei suoli nei ripristini ambientali legati alle infrastrutture*” ISPRA 65.2/2010, alla conclusione della fase di AO saranno definite le caratteristiche e le qualità di un “suolo obiettivo” che nell’ottica conservativa dell’intervento riproduce il suolo originario.

11.6 Definizione dei parametri di misurazione

Le analisi condotte sul suolo sono necessarie allo studio della conservazione dello stesso, analizzando cambiamenti della matrice sia chimica che fisica, caratterizzanti la pedologia del terreno, caratteristica importante a ospitare fauna e vegetazione al suo interno.

I parametri da raccogliere e le stesse fasi del monitoraggio saranno fondamentalmente di tre tipi:

- i parametri stazionali dei punti di indagine, i dati sull'uso attuale del suolo, sulla capacità d'uso e sulle pratiche culturali precedenti all'insediamento del cantiere;
- parametri ecologici;
- la descrizione dei profili, mediante le apposite schede, la classificazione pedologica ed il prelievo dei campioni;

l'analisi dei campioni in laboratorio per la determinazione di tutti i parametri riportati di seguito. Tra questi, nella fase esecutiva, tutti o solo alcuni potrebbero essere presi in considerazione come indicatori. Ciò dipenderà dalla significatività dei dati analitici.

11.6.1 Parametri pedologici: (in situ)

In campo, per ogni profilo pedologico/minipit, saranno osservate le seguenti caratteristiche pedologiche:

- profondità, spessore;
- condizioni di umidità;
- colore
- presenza di figure redoximorfiche (segnalano problemi di smaltimento delle acque) e litocromie;
- tessitura;
- frammenti grossolani;
- consistenza;
- struttura;
- conducibilità idraulica (qualitativo);

Impresa: 	Progettisti:	122/187
--	---------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

- vuoti;
- presenza di pellicole;
- facce di pressione e scorrimento
- radici (loro diffusione nei diversi orizzonti);
- attività biologica;
- effervescenza all'HCl;

classificazione.

Profilo Pedologico

Tale caratterizzazione si ottiene effettuando uno scavo e compilando l'apposita scheda di rilevamento pedologico in campagna.

Prima di procedere a qualunque tipo di esame, si fotograferà lo scavo, in modo da lasciare anche traccia visiva dell'indagine. Nel caso in cui non si possa realizzare lo scavo, le informazioni potranno essere desunte dall'osservazione della carota estratta con la trivella.

Profondità , spessore

è intesa come la profondità del confine tra il suolo e uno strato continuo e coerente sottostante. Il substrato coerente è chiamato "soffice" se è sufficientemente soffice o finemente stratificato o fratturato da poter essere scavato con una vanga quando è umido, anche se con difficoltà. E' chiamato "duro" quando è sufficientemente duro e massivo da non consentire, allo stato umido, uno scavo a mano con la vanga, sebbene questa lo possa rompere o frantumare.

Condizioni di Umidità

Condizioni di umidità dell'orizzonte al momento del rilevamento:

Codice	Descrizione
1	Asciutto
2	Poco umido
3	Umido
4	Molto umido
5	Bagnato

Impresa: 	Progettisti: 	123/187
--	-------------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Colore

Colore della superficie interna di un aggregato di suolo in condizioni secche e umide, definito per confronto con le "Tavole Munsell", utilizzando i codici alfanumerici previsti nella stessa notazione Munsell.

Presenza di figure redoximorfiche e litocromie

Sono pattern di colori dovuti alla perdita (impoverimento) o all'aggiunta (concentrazione) di pigmenti formati dall'ossidazione/riduzione di Fe e/o Mn associati al loro trasporto, traslocazione. Devono essere descritte separatamente dalle screziature e dalle concentrazioni. Si rilevano: Tipo; Quantità; Dimensioni; Colore; Contrasto; Forma; Localizzazione; Limiti.

Tessitura

Le analisi della tessitura servono a verificare che il terreno utilizzato nella fase finale di recupero del sito abbia le stesse caratteristiche granulometriche (dimensione delle particelle) di quello presente nella situazione *ante operam*. Essendo tali caratteristiche non mutabili nel tempo, una significativa differenza di tessitura indicherebbe la presenza di suolo proveniente da altre aree.

Frammenti grossolani

Consistenza

La consistenza si riferisce a caratteristiche del suolo determinate dal tipo di coesione ed adesione. Sono rilevate: Classi di resistenza alla rottura; Caratteristiche di rottura; Cementazione e agente cementante; Adesività ; Plasticità.

Struttura

Entità e modalità di aggregazione di particelle elementari del suolo in particelle composte separate da superfici di minor resistenza, a dare unità strutturali naturali relativamente permanenti o meno persistenti.

Conducibilità idraulica

E' la capacità del suolo di essere attraversato dall'acqua con moto verticale verso il basso. Salvo diversa indicazione la permeabilità si riferisce alla velocità del flusso dell'acqua attraverso il suolo saturo, in direzione verticale. Il valore riportato nella descrizione dei suoli è relativo allo strato più lentamente permeabile presente nel suolo o nella parte più superficiale del substrato.

<p>Impresa:</p> 	<p>Progettisti:</p>	<p>124/187</p>
---	---------------------	----------------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Vuoti

Presenza di pellicole

Vengono rilevate le seguente voci: Tipo; quantità; distinguibilità; localizzazione e colore.

Facce di pressione e scorrimento

Radici(loro diffusione dei diversi orizzonti)

Viene rilevata la dimensione, espressa in mm, delle radici più frequenti e il numero che è presente in 1 dm².

Attività biologiche

Effervescenza all'HCl

Viene rilevato lo sviluppo di effervescenza su un campione di orizzonte o strato con una soluzione di HCl al 10%.

Classificazione

I suoli sono classificati secondo le classificazioni Soil Taxonomy e WRB.

11.6.2 Parametri chimico-fisici: (in situ e/o in laboratorio)

Per ogni profilo pedologico/minipit eseguito saranno prelevati 3 campioni di suolo uno per ogni orizzonte A (strato superficiale), B (strato sottosuperficiale) e C (profondo) identificato nelle fasi AO e PO ed 1 campione sul solo strato superficiale in CO, . Sui campioni saranno verificati i seguenti parametri in laboratorio:

- tessitura;
- scheletro;
- densità apparente

Impresa: 	Progettisti:	125/187
--	---------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

- residuo secco 105° C;
- carbonio organico;
- pH (in acqua e in KCl);
- capacità di scambio cationico;
- basi di scambio (Ca, Mg, Na e K);
- calcare attivo;
- carbonati totali;
- azoto totale;
- fosforo assimilabile;
- conducibilità elettrica;
- metalli pesanti, idrocarburi C>12 e BTEX.

A seguito delle informazioni ottenute sarà opportuno effettuare il calcolo dei parametri indicatori: AWC (capacità d'acqua disponibile), TSB (tasso di saturazione in basi), sostanza organica e LCC (capacità d'uso del suolo).

Tessitura

Le analisi della tessitura servono a verificare che il terreno utilizzato nella fase finale di recupero del sito abbia le stesse caratteristiche granulometriche (dimensione delle particelle) di quello presente nella situazione *ante operam*. Essendo tali caratteristiche non mutabili nel tempo, una significativa differenza di tessitura indicherebbe la presenza di suolo proveniente da altre aree.

Scheletro

Frammenti di roccia consolidata di dimensioni superiori a 2 mm presenti nel suolo.

Densità apparente o peso specifico apparente

Peso del volume di un campione di suolo seccato a 105°C, con la sua struttura naturale. Si determina dividendo il peso di un certo volume di suolo asciutto nelle sue condizioni naturali di struttura, per il peso di un volume di acqua distillata.

Residuo secco a 105°C

Impresa: 	Progettisti: 	126/187
---	------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Carbonio organico

La sostanza organica contribuisce alla fertilità organica del suolo e, più in generale, all'accrescimento vegetale esercitando effetti indiretti ed effetti diretti sulle proprietà fisiche, chimiche e biologiche del suolo.

Effetti indiretti:

PROPRIETA'	EFFETTI
<i>Colore scuro</i>	Favorisce il riscaldamento del suolo
<i>Capacità di idratazione (ritenzione idrica delle sostanze umiche)</i>	Previene l'essiccamento, quindi il deterioramento della struttura del suolo e degli organismi che ci vivono
<i>Capacità di legame con i minerali</i>	Agisce come cementante, induce la formazione di aggregati stabili, condiziona struttura, permeabilità e scambi gassosi
<i>Potere tampone</i>	Stabilizza il pH
<i>CSC (fino al 70 % del totale)</i>	Permette la nutrizione minerale delle piante e determina la capacità di trattenere e rilasciare sostanze
<i>Si decompone e si mineralizza</i>	Rilascia CO ₂ , NH ₄ ⁺ , NO ₃ ⁻ , PO ₄ ⁻ , SO ₄ ²⁻
<i>Capacità di formare complessi stabili (chelati) con microelementi</i>	Condiziona la solubilità e la disponibilità di molti microelementi, quali rame (Cu ²⁺), manganese (Mn ²⁺), Zinco (Zn ²⁺) ed altri
<i>Capacità di interagire con fitofarmaci e sostanze xenobiotiche</i>	Ne condiziona bioattività, persistenza, biodegradabilità e ne influenza i criteri di somministrazione e dosaggio
<i>Limitata solubilità in acqua</i>	Previene lisciviazione e percolazione

Effetti diretti:

Aumento velocità di germinazione ed assorbimento acqua accelerato

Iniziazione stimolata e sviluppo radici laterali

Stimolazione della crescita e allungamento cellulare

Stimolazione della crescita di germogli e radici

Assorbimento di macroelementi

Impresa: 	Progettisti: 	127/187
--	-------------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Assorbimento di microelementi

Assorbimento diretto di sostanze umiche

Influenza sulla permeabilità delle membrane cellulari

Influenza sulla fotosintesi e sulla respirazione

Influenza sulla sintesi proteica e degli acidi nucleici

Azione ormono-simile

Le indagini saranno volte a constatare che i suoli non perdano le loro caratteristiche iniziali di fertilità.

Ph

Indica il grado di acidità e di alcalinità del suolo. In base al pH i terreni possono essere distinti in:

Tipologia suoli	PH
Periacidi	<5.3
Acidi	5.4-5.9
Subacidi	6.0-6.7
Neutri	6.7-7.2
Subalcalini	7.3- 8.1
Alcalini	8.2-8.8
Perialcalini	> 8,8

Per lo sviluppo dei vegetali i valori di pH devono in genere essere compresi tra 6,0 e 8,5.

Capacità di scambio cationico (CSC)

La capacità di scambio cationico è una misura della quantità di cationi che possono essere adsorbiti sui colloidi del suolo e può essere messa in relazione con la capacità dei suoli di immobilizzare metalli. La capacità di scambio cationico individua la quantità di cationi protetta dalla lisciviazione e, quindi, rappresenta uno dei parametri base per l'immediata valutazione del livello di fertilità chimica del terreno. Le principali sostanze solide responsabili di questa forma di ritenzione sono di tipo minerale, come le argille, e di tipo organico. La capacità di scambio cationico può essere valutata in base alle seguenti classi di giudizio:

Impresa:	Progettisti:	128/187
		



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

C.S.C. (meq/100 gr)	GIUDIZIO AGRONOMICO
< 5	Livello molto basso
5 - 10	Livello basso
10 - 20	Livello medio
20 - 40	Livello alto
> 40	Livello molto alto

Basi di scambio(Ca, Mg, Na, K)

Calcare attivo

Calcio carbonato presente nel suolo che, per natura chimica, cristallinità e grado di suddivisione, risulta caratterizzato da elevata reattività. Esprime la percentuale in peso dei carbonati finemente suddivisi e facilmente solubilizzabili.

Sono distinte le seguenti classi di contenuto:

Classi	Calcare attivo (%)
Assente	< 0,5%
Basso o moderato	0,5-10%
Alto o molto alto	>10%

Al di sopra del valore soglia del 10% spesso si determinano processi di fissazione del P e di riduzione della disponibilità di alcuni elementi minori (specialmente del Fe, causa della clorosi). L'assenza di calcare attivo è considerata limitante per alcune colture erbacee, pertanto l'indagine è mirata a constatare eventuali riduzioni o aumenti significativi dello stesso, che andrebbero ad intaccare le capacità nutritive del suolo stesso.

Carbonati totali

Azoto totale e fosforo assimilabile

Impresa:	Progettisti:	129/187
		



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

L'azoto, il fosforo ed il potassio sono i tre elementi minerali di maggiore importanza per le piante. Il potassio risulta fissato nel terreno ed è per questo poco dilavabile; gli altri due elementi sono invece facilmente dilavabili, soprattutto nel suolo in cumuli, e quindi costituiscono interessanti indicatori delle variazioni nel terreno accantonato.

Un terreno agrario contiene mediamente lo 0,10 - 0,15 % (raramente arriva a 0,2%) di azoto totale.

Di seguito si riportano una tabella indicativa di giudizio sulla dotazione di azoto totale e fosforo assimilabile in un terreno:

AZOTO TOTALE	FOSFORO ASSIMILABILE	GIUDIZIO
(%)	(mg/Kg)	
0,05	7	molto povero
0,10	14	scarsamente dotato
0,16	20	mediamente dotato
0,22	30	ben dotato
0,35	45	ricco

Conducibilità elettrica

Proprietà di un campione di suolo, di trasmettere la corrente elettrica: viene espressa in dS/m o in mS/cm.

Metalli pesanti

I metalli pesanti oggetto di monitoraggio e le concentrazioni limite indicati nella tabella 1 dell'allegato 5 al titolo V della parte quarta del D.Lgs. 152/2006 sono:

Valori di concentrazione di alcuni metalli pesanti accertati in suoli coltivati e naturali

Metalli	Concentrazione (mg x kg ⁻¹ SS)	
	A <i>siti ad uso verde pubblico e residenziale</i>	B <i>siti ad uso industriale</i>
Arsenico	20	50
Cadmio	2	15
Cromo	150	250
Mercurio	1	5
Nichel	120	500
Piombo	100	1000
Rame	120	600
Zinco	150	1500

Impresa:



Progettisti:

130/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Idrocarburi C>12	50	750
Btex		

AWC Capacità di acqua disponibile

Si riferisce alla massima quantità d'acqua, utilizzabile dalla maggior parte delle colture, che un suolo è in grado di trattenere. E' data dalla differenza tra la quantità di acqua presente nel suolo, alla capacità di campo, e quella presente al punto di appassimento. E' comunemente espressa come mm di acqua contenuta per cm di profondità di suolo e calcolata fino a 1.5 m di profondità, salvo presenza, più in superficie, di strati impenetrabili dagli apparati radicali.

TBS tasso di saturazione in basi

Rapporto percentuale fra la somma dei cationi alcalini e alcalino-terrosi(Ca, Mg, Na, K), espressa in mew/100g o in cmoli(+) Kg-1 di suolo, fissato sul complesso di assorbimento, e la capacità di scambio cationico, ugualmente espressa, ossia la quantità massima di cationi che 100g di suolo possono assorbire. Il grado di saturazione con basi scambiabili della frazione di suolo ha proprietà di scambio cationico, espresso come percentuale del totale della capacità di scambio cationico.

Sostanza organica

Materiale di origine vegetale ed animale, più o meno eterogeneo, nei suoi vari stadi di trasformazione, presente nel suolo.

LCC Capacità d'uso del suolo

Sistema di classificazione delle terre basato sulle principali limitazioni d'uso messo a punto dal Soil Conservation Service degli Stati Uniti. Con questo approccio, si classificano migliori quelle Terre che possiedono un ventaglio colturale più ampio.

11.7 Definizione delle procedure di misurazione

11.7.1 Rilievi pedologici

Impresa:	Progettisti:	131/187
		



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

L'osservazione pedologica consisterà nella realizzazione di uno scavo/trincea esplorativa con descrizione del profilo pedologico accompagnato da osservazioni tramite trivella finalizzate alla conferma delle proprietà pedologiche emerse da profilo.

Laddove per problemi di spazio non fosse possibile realizzare una trincea esplorativa sarà eseguito un pozzetto minipit profondo almeno 80-100 cm.

L'uso della sola trivella pedologica avverrà esclusivamente per le osservazioni speditive integrative.

Preliminarmente allo scavo o perforazione, si registreranno sempre i riferimenti geografici e temporali e i caratteri stagionali dell'area di appartenenza.

Trivellate pedologiche

Le trivellate saranno effettuate manualmente, con l'uso della trivella pedologica a punta elicoidale, a diametro di 6 cm, fino ad 1,5 m di profondità se non si incontrano roccia, pietre o ghiaia che rendano impossibile un ulteriore approfondimento della trivella.

La trivellata seguirà le seguenti fasi:

- ♦ ruotare la trivella su se stessa per scavare;
- ♦ portare lo strumento fuori dal buco e trasferire il campione su un telo di plastica o una tavolozza senza romperlo e soprattutto senza perderne la distribuzione verticale;

ripetere le operazioni 1 e 2 fino al raggiungimento di 1,5 m, sistemando ogni campione sotto l'ultimo prelevato.

Scavi pedologici

Lo studio dei profili prevede l'apertura di buche utilizzando una ruspa (e realizzabile anche a mano), alla profondità di 1,5 m – 2 m (massima profondità consentita per scavi di terra senza protezione laterale). Nel caso di presenza di falda, lo scavo si arresterà alla stessa. Il profilo deve presentare una parete verticale ben illuminata su cui effettuare, per ciascun orizzonte, le osservazioni ed il prelievo di campioni di suolo.

Gli scavi saranno ubicati in modo da rappresentare la variabilità geomorfologica dell'area in esame.

Ove non è possibile effettuare una trincea esplorativa dovrà essere eseguito un pozzetto minipit profondo almeno 80-100 cm.

Analisi di laboratorio

Impresa: 	Progettisti: 	132/187
--	-------------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Su campioni prelevati dagli orizzonti superficiali del terreno sono effettuate analisi di laboratorio volte a definire le caratteristiche dei suoli (*ante operam*) e valutarne la modificazione in *corso d'opera* a seguito degli interventi effettuati in connessione alla realizzazione dell'opera.

Si riportano le generalità per ogni componente, dettate dal D.M. 13/09/1999, che definisce i metodi per le analisi di laboratorio. Ogni analisi presenta nel DM diverse possibili metodologie.

Preparazione del campione e rilevazione granulometrica

Il metodo di preparazione dei campione da sottoporre ad analisi è finalizzato a consentire che:

- la più piccola pesata prevista dai metodi di analisi sia rappresentativa del suolo in esame;
- non vengano apportate modificazioni di composizione tali da alterare sensibilmente le varie solubilità nei differenti reattivi estraenti;
- possa essere valutata la quantità di particelle con diametro inferiore a 2 mm.

Le percentuali di sabbia, limo e argilla presenti nella terra fine saranno definite seguendo il triangolo tessiturale della Soil Taxonomy.

Carbonio organico

Metodo di Walkley - Black: il carbonio organico viene ossidato ad anidride carbonica, in condizioni standardizzate, con soluzione di potassio bicromato in presenza di acido solforico.

La velocità della reazione viene favorita dall'innalzamento della temperatura conseguente alla brusca diluizione dell'acido. Dopo un tempo stabilito, la reazione viene interrotta per aggiunta di opportuna quantità di H₂O e la quantità di potassio bicromato che non ha reagito viene determinata per titolazione con una soluzione di ferro (III) solfato eptaidrato. Il punto finale della titolazione viene accertato con l'aggiunta di un opportuno indicatore di ossidoriduzione o per via potenziometrica utilizzando un elettrodo di platino.

Ph

pH-metro con compensazione della temperatura, elettrodo di vetro con elettrodo di riferimento o elettrodi combinati preferibilmente in soluzione di CaCl₂.

Capacità di scambio cationico

Determinazione della capacità di scambio cationico con ammonio acetato: lo scambio tra i cationi presenti sulle superfici degli scambiatori del suolo e lo ione ammonio, della soluzione scambiante di

Impresa: 	Progettisti:	133/187
---	--------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

ammonio acetato viene effettuato prima per agitazione e successivamente per lisciviazione. L'eccesso della soluzione di ammonio acetato viene eliminato con ripetuti lavaggi con etanolo. Successivamente, si procede alla determinazione dell'ammonio adsorbito per distillazione secondo Kjeldahl, operando direttamente sul campione o su un'aliquota della soluzione ottenuta lisciviando il NH_4^+ suolo con una soluzione di sodio cloruro.

Calcare attivo

Determinato facendo reagire a freddo un campione di terra fine con un eccesso di soluzione di ammonio ossalato. La quantità di ammonio ossalato che non ha reagito viene valutata per titolazione con soluzione di potassio permanganato.

Azoto totale

L'azoto può essere determinato mediante analizzatori elementari o per distillazione secondo Kjeldahl:

- gli analizzatori disponibili in commercio funzionano essenzialmente sulla base del metodo Dumas (1831). Il metodo analitico originale è fondato sulla completa ed istantanea ossidazione dei campione per "flash combustion", con conseguente conversione di tutte le sostanze organiche ed inorganiche in prodotti gassosi. I gas di combustione vengono fatti passare, in corrente di elio, su strato di opportuno catalizzatore, per completare il processo di ossidazione, e, quindi, su strato di rame, per allontanare l'eccesso di ossigeno e per ridurre gli ossidi di azoto ad azoto molecolare (N_2). Successivamente, la miscela gassosa viene separata per gascromatografia e CO_2 , N_2 , H_2O e SO_2 vengono rilevati da un detector a conducibilità termica;
- secondo la distillazione di Kjeldahl, l'azoto ammoniacale viene distillato in ambiente alcalino e assorbito in soluzione a titolo noto di acido solforico. L'eccesso di acido solforico viene titolato con soluzione a titolo noto di sodio idrossido.

Fosforo assimilabile

Il campione viene trattato con acido solforico, perossido di idrogeno e acido fluoridrico. Il contenuto di fosforo è determinato per spettrofotometria con il metodo all'acido ascorbico. Per i suoli acidi e per quelli caratterizzati dalla presenza di calcio carbonato si utilizza il Metodo Olsen.

La presenza nella soluzione di sodio bicarbonato di ioni carbonato e ossidrilie abbassa l'attività di Ca^{2+} e di Al^{3+} con conseguente incremento della solubilità del fosforo (P).

Nel suoli calcarei, l'aumentata solubilità dei calcio fosfato deriva dalla diminuzione della concentrazione del calcio dovuta all'elevata presenza di ioni carbonato ed alla conseguente precipitazione di CaCO_3 . Nei

Impresa: 	Progettisti:	134/187
--	---------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

suoli acidi o neutri, la solubilità dei fosfati di alluminio e di ferro viene incrementata dall'aumento della concentrazione degli ioni ossidrilici che induce diminuzione della concentrazione di Al_3^+ con formazione di ioni alluminato, e di Fe_3^+ , con precipitazione di ossidi. Deve essere tenuto presente, altresì, che, a pH elevato, l'aumento delle cariche negative e/o la diminuzione dei siti di adsorbimento sulle superfici degli ossidi di alluminio e di ferro può portare al desorbimento del fosforo fissato.

Il contenuto di fosforo viene determinato per spettrofotometria con il metodo all'acido ascorbico.

Conducibilità elettrica

Determinazione in estratti che possono essere saturi, acquosi 5:1 o acquosi 2:1. Viene utilizzato un conduttivimetro con cella di misura.

Rilievi del grado di protezione dall'erosione esercitato dalla copertura vegetale

Attraverso l'analisi di alcuni rilievi biometrici effettuati sullo strato erbaceo (altezza dell'apparato epigeo, profondità dell'apparato ipogeo, biomassa epigea, biomassa ipogea) sono ricavate utili indicazioni sull'efficacia degli interventi di inerbimento nel garantire protezione dall'erosione.

Attraverso l'analisi floristica e fitosociologica è definito un indice di protezione del suolo esercitato dalla vegetazione nei confronti dell'acqua cadente e dell'acqua dilavante.

11.8 Documenti di sintesi del monitoraggio

I dati raccolti nella campagna di monitoraggio saranno descritti in schede riassuntive, in relazione alle aree di cantiere ed ai profili del suolo, secondo due gruppi di dati: dati anagrafici e parametri rilevati. Sarà redatta una relazione iniziale per quel che concerne il monitoraggio *ante operam* ed una relazione finale in concomitanza con il monitoraggio *post operam*. In tal modo si avrà anche un'indicazione dei cambiamenti in itinere.

I profili pedologici e gli elaborati di sintesi saranno elaborati indicando le aree caratterizzate da uniformità pedologica. I dati del monitoraggio in *post operam* saranno confrontati con quelli relativi alla situazione indisturbata *ante operam*.

Impresa: 	Progettisti: 	135/187
---	------------------	---------



12 VIBRAZIONI

12.1 Premessa e scopo del monitoraggio

L'inserimento di un'opera stradale in un determinato contesto territoriale può essere la causa di immissione di fenomeni vibranti all'interno degli edifici presenti nelle zone limitrofe all'infrastruttura stessa. Tali fenomeni possono presentarsi durante le fasi di costruzione della infrastruttura stradale a causa dei macchinari utilizzati nelle lavorazioni; durante la fase di esercizio, invece, l'immissione di vibrazioni attribuibile al transito dei mezzi può considerarsi trascurabile.

Il monitoraggio ambientale della componente "Vibrazioni" viene effettuato allo scopo di verificare che i ricettori interessati dalla realizzazione dell'infrastruttura siano soggetti ad una sismicità in linea con le previsioni progettuali e con gli standard di riferimento. Le attività di monitoraggio permetteranno di rilevare e segnalare eventuali criticità in modo da poter intervenire in maniera idonea al fine di ridurre l'impatto sui ricettori interessati.

Il progetto di monitoraggio ambientale è stato redatto al fine di:

- individuare gli standard normativi da seguire;
- individuare gli edifici da sottoporre a monitoraggio;
- individuare le tipologie di misura da effettuare;
- individuare i parametri da acquisire;
- individuare le caratteristiche tecniche della strumentazione da utilizzare.
- definire la tempistica in cui eseguire le misure.

12.2 Riferimenti normativi e scientifici

Per la realizzazione della campagna di monitoraggio dell'inquinamento da vibrazioni si è fatto riferimento agli strumenti normativi attualmente vigenti sia in ambito nazionale che internazionale.

Tali norme definiscono le grandezze e i parametri che devono essere misurati, i sistemi di rilevazione e le caratteristiche della strumentazione che deve essere impiegata. In particolare, la valutazione delle vibrazioni deve essere eseguita in relazione al loro effetto sull'uomo e sulle strutture. Gli effetti delle vibrazioni sull'uomo all'interno degli edifici sono descritti nella norma ISO 2631 e nella UNI 9614 che concorda parzialmente con la prima. Infatti, anche se i contenuti delle due normative sono

Impresa: 	Progettisti: 	136/187
---	------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

sostanzialmente analoghi, la norma UNI risulta maggiormente chiara ed accessibile dal punto di vista tecnico.

Per la valutazione dei danni strutturali, le normative a cui si è fatto riferimento sono la ISO 4866 e la UNI 9916, che riportano essenzialmente gli stessi contenuti tecnici.

Di seguito sono elencati i principali riferimenti normativi adottati per la stesura del progetto di monitoraggio ambientale dell'inquinamento da vibrazioni:

- DIN 4150-3 (prima edizione 1986, sostituita da edizione 1999) Le vibrazioni nelle costruzioni Parte 3: Effetti sui manufatti;
- Norma internazionale ISO 2631/1 (prima edizione 1985, sostituita da edizione 1997) Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo - Parte 1: Specifiche generali;
- Norma internazionale ISO 4866 (prima edizione 1990) Vibrazioni meccaniche ed impulsi - Vibrazioni degli edifici - Guida per la misura delle vibrazioni e valutazione dei loro effetti sugli edifici;
- Norma internazionale ISO 2631/2 (prima edizione 1989) Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo - Parte 2: Vibrazioni continue ed impulsive negli edifici (da 1 a 80 Hz).
- Norma italiana UNI 9916 (Novembre 1991) Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici;
- Norma italiana UNI 9614 (Marzo 1990) Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo;
- Norma italiana UNI 9513 (1989) Vibrazioni e Urti. Vocabolario;
- D.G.R n. 3/49784 del 28/03/1985 e successiva deliberazione n. 219 del 24 aprile 2008 "Regolamento locale di igiene-tipo (ex art. 53 della L.R. 26 ottobre 1981, n.64)".

12.3 Sintesi degli studi ambientali precedenti

Dagli studi ambientali effettuati non risultano campagne di monitoraggio relative alla componente Vibrazioni. Per l'individuazione dei punti di monitoraggio, si è fatto riferimento al censimento dei ricettori effettuato ai fini della valutazione dell'inquinamento acustico.

12.4 Finalità degli accertamenti

Il monitoraggio ambientale della componente Vibrazioni consiste in una campagna di misure atta a rilevare la presenza di moti vibratorii all'interno di edifici e a verificarne gli effetti sulla popolazione e sugli edifici stessi.

Impresa: 	Progettisti: 	137/187
---	------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

In particolare, per quanto concerne gli effetti sulla popolazione, le verifiche riguardano esclusivamente gli effetti di “annoyance”, ovvero gli effetti di fastidio indotti dalle vibrazioni percettibili dagli esseri umani. Tali effetti dipendono in misura variabile dall'intensità, dal campo di frequenza delle vibrazioni, dalla numerosità degli eventi e dal contesto abitativo nel quale gli stessi eventi si manifestano (ambiente residenziale, fabbrica, etc.). Tale disturbo, infatti, non ha un organo bersaglio, ma è esteso all'intero corpo e può essere ricondotto ad un generico fastidio all'insorgenza di ogni vibrazione percettibile. È bene evidenziare che tale fastidio non comporta aspetti di natura sanitaria e/o tecnopatie correlate alle vibrazioni e, ancora di più, aspetti di natura medico-legale correlati a patologie ma, si tratta dell'insorgenza di una generica sensazione percettiva che può arrecare fastidio, qualora il soggetto svolga una qualsiasi attività, anche non lavorativa.

In relazione agli obiettivi e ai criteri esposti, il monitoraggio della componente ambientale “vibrazioni” è stato articolato solo nella fase *ante operam* e *corso d'opera*.

Nell'ambito di tali fasi operative si procederà, rispettivamente, alla rilevazione degli attuali livelli di vibrazione, che sono assunti come "punto zero" di riferimento e alla misurazione dei livelli vibrazionali determinati durante le fasi di realizzazione dell'opera.

Il monitoraggio della fase *ante operam* è finalizzato a testimoniare lo stato attuale dei luoghi in relazione alla sismicità indotta dalla pluralità delle sorgenti presenti (traffico veicolare, etc) prima dell'apertura dei cantieri.

Il monitoraggio è finalizzato al conseguimento dei seguenti obiettivi:

- rilevare i livelli vibrazionali dovuti alle lavorazioni effettuate nella fase di realizzazione della tratta in progetto;
- individuare eventuali situazioni critiche (superamento dei limiti normativi) che si dovessero verificare nella fase di realizzazione delle opere (in generale opere di scavo e traforo agli imbocchi delle gallerie e lavorazioni per la realizzazione delle pile dei viadotti), allo scopo di prevedere modifiche alla gestione delle attività di cantiere e/lo di adeguare la conduzione dei lavori.

Per le rilevazioni in *corso d'opera* si terrà conto del fatto che le sorgenti di vibrazione sono numerose e possono realizzare sinergie di emissione, oltre che generare l'esaltazione del fenomeno se si interessano le frequenze di risonanza delle strutture degli edifici monitorati. Le norme di riferimento per questo tipo di disturbo sono la ISO 2631 e la UNI 9614 che indicano nell'accelerazione del moto vibratorio, il parametro fisico che può caratterizzare le vibrazioni ai fini della valutazione del disturbo indotto sulle persone. Poiché l'accelerazione è una grandezza vettoriale, la descrizione completa del fenomeno vibratorio deve essere effettuata misurando la variabilità temporale della grandezza in tre direzioni mutuamente ortogonali.

Impresa: 	Progettisti:	138/187
--	---------------------	---------



Un altro parametro assai importante da quantificare ai fini del disturbo alle persone è il contenuto in frequenza dell'oscillazione dei punti materiali. Per quanto riguarda l'organismo umano, è noto che esso percepisce in maniera più marcata fenomeni vibratorii caratterizzati da basse frequenze (1-16 Hz) mentre, per frequenze più elevate la percezione diminuisce. Il campo di frequenze d'interesse è quello compreso tra 1 e 80 Hz.

Questo è quanto si evince dalla norma ISO 2631, che riporta i risultati di studi effettuati sottoponendo l'organismo umano a vibrazioni pure (ossia monofrequenza) di frequenza diversa.

Nel caso di vibrazioni multifrequenza, ossia composte dalla sovrapposizione di armoniche di diversa frequenza, del tipo di quelle indotte da lavorazioni, per la definizione di indicatori di tipo psico-fisico, legati alla capacità percettiva dell'uomo, occorre definire un parametro globale, poiché la risposta dell'organismo umano alle vibrazioni dipende oltre che dalla loro intensità anche dalla loro frequenza.

Tale parametro globale, definito dalla UNI 9614 (che recepisce la ISO 2631), è l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza a_w , che risulta essere il valore efficace (r.m.s.) dell'accelerogramma misurato adottando degli opportuni filtri che rendono tutte le componenti dello spettro equivalenti in termini di percezione e quindi di disturbo.

$$a_w = \left[\frac{1}{T} \int_0^T a_w^2(t) dt \right]^{0.5}$$

Nella formula precedente T è il tempo di durata della misura e $a_w(t)$ è l'accelerogramma misurato adottando i filtri di pesatura riportati nella stessa norma.

Il valore massimo istantaneo di vibrazione (Maximum Transient Vibration Value, MTVV) è il massimo $a_w(t_0)$ raggiunto durante la misura.

$$MTVV = \max[a_w(t)]$$

Un indice alternativo ad $a_w(t_0)$ è il Vibration Dose Value (VDV) si tratta di un indice alla quarta potenza particolarmente sensibile alla presenza di picchi di accelerazione. E' definito come:

$$VDV = \left\{ \int_0^T [a_w(t)]^4 dt \right\}^{1/4}$$

L'utilizzo di questi indici alternativi è consigliato quando vengono superati i seguenti rapporti:

$$\frac{MTVV}{a_w} = 1.5$$

$$\frac{VDV}{T^{1/4}} = 1.5$$

Con riferimento a_w , poiché non risulta noto a priori se l'individuo soggetto al fenomeno vibratorio risulta sdraiato, seduto o in piedi, bisognerà utilizzare la curva di pesatura per "postura non nota o variabile" (UNI 9614 Prospetto I).

Impresa: 	Progettisti:	139/187
--	---------------------	---------



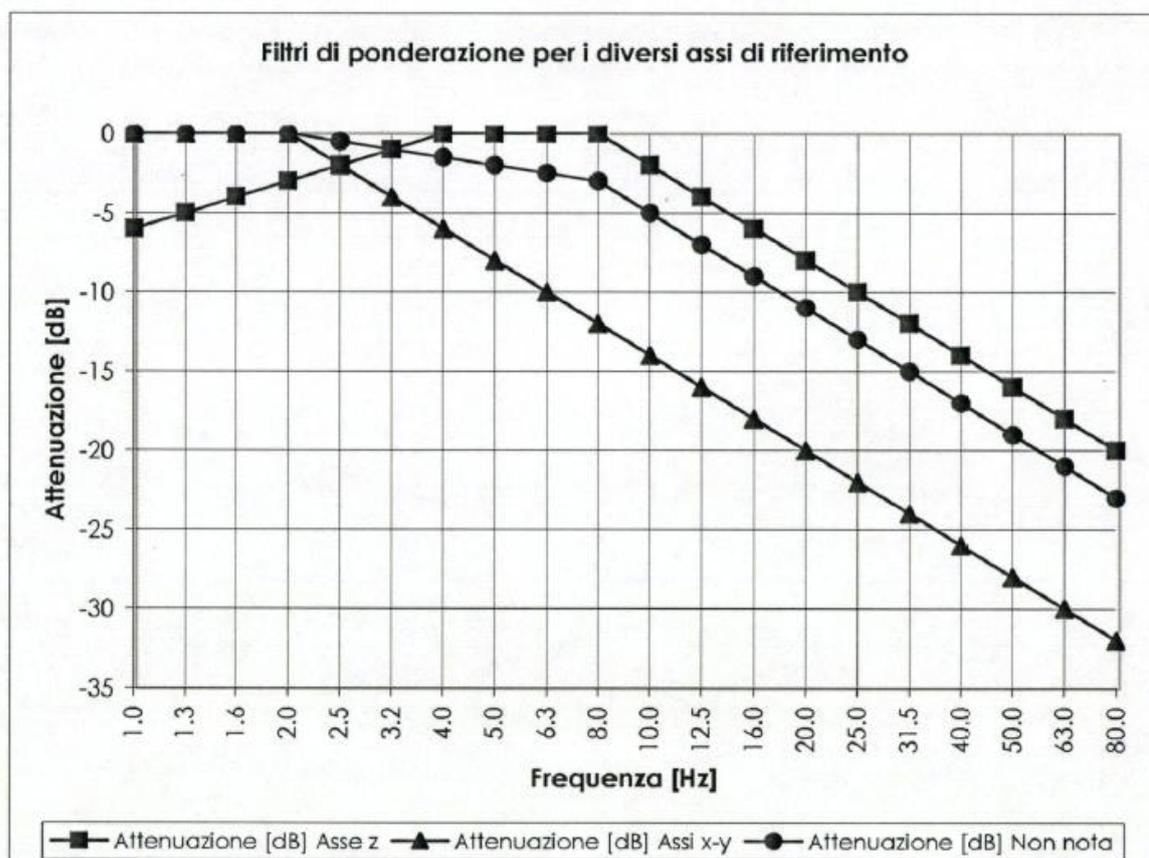
MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Pertanto è consigliabile esprimere il valore dell'accelerazione in dB secondo la seguente relazione:

$$L_w = 20 \log \left(\frac{a_w}{a_0} \right)$$

in cui a_0 , è l'accelerazione di riferimento pari a 10^{-6} m/s².

Nel caso si utilizzassero sistemi di acquisizione senza filtri di ponderazione, il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza può essere calcolato effettuando un'analisi dell'accelerogramma misurato in terzi d'ottava nell'intervallo 1-80 Hz. Ai livelli riscontrati banda per banda va sottratta una quantità pari a quella definita dall'attenuazione dei filtri di ponderazione (UNI 9614 Prospetto I) riportati nella figura seguente.



Il livello dell'accelerazione complessiva misurata in frequenza risulta, allora, dato dalla seguente relazione:

$$L_w = 10 \log \left(\sum_i 10^{\frac{L_{i,w}}{10}} \right)$$

Impresa:



Progettisti:

140/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

dove $L_{i,w}$ sono i livelli rilevati per terzi d'ottava ponderati in frequenza come sopra indicato.

Per quanto riguarda i valori di soglia delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza a cui fare riferimento, vengono considerati i dati riportati qui di separatamente per asse Z e assi X e Y. Nel caso s'impieghi il filtro valido per posture non note o variabili nel tempo, si assumono come limiti i valori relativi agli assi X e Y.

**Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per l'asse Z
(Prospetto II - UNI 9614)**

Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s ²	dB
Aree critiche	5,0 10 ⁻³	74
Abitazioni notte	7,0 10 ⁻³	77
Abitazioni giorno	10,0 10 ⁻³	80
Uffici	20,0 10 ⁻³	86
Fabbriche	40,0 10 ⁻³	92

**Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per gli assi X
e Y (Prospetto III - UNI 9614)**

Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s ²	dB
Aree critiche	3,6 10 ⁻³	71
Abitazioni notte	5,0 10 ⁻³	74
Abitazioni giorno	7,0 10 ⁻³	77
Uffici	14,4 10 ⁻³	83

Impresa:	Progettisti:	141/187
		



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
 Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
 Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Fabbriche 28,3 10⁻³ 89

I valori sopra riportati sono riferiti a vibrazioni di livello costante con periodi di riferimento diurni compresi tra le ore 7:00 e le ore 22:00 e viceversa notturni tra le 22:00 e le 7:00. È da precisare che la UNI 9614 definisce una vibrazione di livello costante quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza, rilevato mediante costante di tempo "slow" (1 s), varia nel tempo in un intervallo di ampiezza inferiore a 5 dB.

Nel caso di vibrazioni di livello non costante (quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza, rilevato mediante costante di tempo "slow" (1 s), varia nel tempo in un intervallo di ampiezza maggiore a 5 dB), il parametro fisico da misurare è l'accelerazione equivalente a_{w-eq} o il corrispondente livello definiti come segue:

$$a_{w-eq} = \left[\frac{1}{T} \int_0^T a_w^2(t) dt \right]^{0.5}$$

$$L_{w-eq} = \left[\frac{1}{T} \int_0^T \left[\frac{a_{w(t)}}{a_0} \right]^2 dt \right]$$

dove T è la durata del rilievo in secondi.

Per quanto attiene ai valori limite si considerano ancora quelli esposti nelle tabelle precedenti.

La norma UNI 9614 definisce le vibrazioni impulsive quando sono generate da eventi di breve durata costituiti da un rapido innalzamento del livello di accelerazione sino ad un valore massimo seguito da un decadimento che può comportare o meno, a seconda dello smorzamento della struttura, una serie di oscillazioni che tendono ad estinguersi nel tempo. Per tale tipologia di vibrazioni, se il numero di eventi giornalieri N è non maggiore di 3, il valore dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza va confrontato con i limiti riportati di seguito.

Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per vibrazioni impulsive (Prospetto V - UNI 9614)

Destinazione d'uso	Asse Z		Assi X e Y	
	m/s ²	dB	m/s ²	dB

Impresa:	Progettisti:	142/187
		



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Aree critiche	5 10 ⁻³	74		3.6 10 ⁻³	71
Abitazioni notte	7 10 ⁻³	76		5.0 10 ⁻³	74
Abitazioni giorno	0.3		109	0.22	106
Uffici	0.64		116	0.46	113
Fabbriche	0.64		116	0.46	113

Nel caso in cui il numero di impulsi giornaliero sia maggiore di 3, i limiti del precedente, relativamente alle "Abitazioni giorno", alle "Fabbriche " e agli "Uffici" vanno diminuiti in base al numero di eventi e alla loro durata. Nessuna riduzione è prevista per le "Aree critiche" e per le "Abitazioni notte".

I nuovi limiti si ottengono dai precedenti (valori in m/s²) moltiplicandoli per il coefficiente F così definito:

**Impulsi di durata inferiore ad un impulsi
di durata superiore ad un secondo**

$$F = 1.7N^{-0.5}$$

**Impulsi di durata superiore ad un impulsi
di durata superiore ad un secondo**

$$F = 1.7N^{-0.5} t^{-k}$$

con :

t= durata dell'evento

k=1.22 per pavimenti in calcestruzzo

k=0.32 per pavimenti in legno.

Qualora i limiti così calcolati fossero minori dei limiti previsti per le vibrazioni di livello costante dovranno essere adottati come limiti questi ultimi valori.

Le tabelle precedenti evidenziano che gli ambienti critici in relazione al disturbo alle persone sono le aree critiche come le camere operatorie ospedaliere e i laboratori in cui si svolgono operazioni manuali particolarmente delicate e gli edifici residenziali con particolare riferimento al periodo notturno.

Nel caso in cui le vibrazioni misurate superino i valori limite riportati nelle tabelle precedenti, fenomeni vibratorii possono essere considerati oggettivamente disturbanti per un individuo presente all'interno di un edificio. Il giudizio sull'accettabilità del disturbo deve essere emesso considerando la frequenza e la durata delle vibrazioni disturbanti.

Impresa:



Progettisti:

143/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

I trasduttori devono essere posizionati nei punti in cui la vibrazione interessa l'organismo ad essa soggetto. Nel caso in cui la posizione delle persone sia variabile, la misura deve essere eseguita al centro degli ambienti in cui soggiornano le persone esposte.

Per quanto riguarda gli effetti sulle strutture, in presenza di livelli elevati e prolungati di vibrazioni, sono stati osservati danni strutturali ad edifici e/o strutture. È da notare, però, che tali livelli sono più alti di quelli normalmente tollerati dagli esseri umani, i cui livelli sono riportati nelle norme ISO 2631 e UNI 9614.

Tale considerazione è facilmente deducibile dal confronto dei valori riportati nelle norme che riportano i danni sull'uomo (ISO 2631 e UNI 9614) con i valori nelle norme che riguardano i danni strutturali (UNI 9916 ed ISO 4866), pertanto le prime sono state scelte quale riferimento, poiché riportano dei valori limite più restrittivi.

In definitiva, soddisfatto l'obiettivo di garantire livelli di vibrazione accettabili per le persone, risulta automaticamente realizzata l'esigenza di evitare danni strutturali agli edifici, almeno per quanto concerne le abitazioni civili. Come unica eccezione sono da annoverare le vibrazioni che incidono su monumenti e beni artistici di notevole importanza storico-monumentale, i quali devono essere trattati come punti singoli con studi e valutazioni mirate.

Ne consegue che all'interno dei normali edifici non saranno eseguite misure finalizzate al danno delle strutture ma solo quelle relative al disturbo delle persone. Il riscontro di livelli di vibrazione che recano disturbo alle persone sarà condizione sufficiente affinché si intervenga nei tempi e nei modi opportuni per ridurre i livelli d'impatto.

12.5 Tipologie di misura

Per il monitoraggio della componente Vibrazioni sono state previste due tipologie di misura di seguito riportate.

Tipo VIA - Misure di caratterizzazione dei livelli vibratorii attuali

La misura è mirata all'acquisizione dei livelli vibratorii attualmente presenti (*ante operam*). La misura è costituita da un rilievo della durata di due ore. Il rilievo dovrà essere eseguito nel periodo di riferimento diurno (07:00 - 22:00).

Durante il rilievo verranno acquisiti in continuo i livelli vibratorii presenti e l'operatore dovrà annotare il verificarsi di eventi particolari che inducano della sismicità non normalmente riscontrabile sul sito. Tali eventi dovranno essere mascherati in fasi di post-elaborazione della misura.

Impresa: 	Progettisti:	144/187
--	---------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Tipo VIC - Misure in corrispondenza di ricettori prospicienti le opere maggiori

La misura è mirata all'acquisizione della sismicità indotta dalle attività di costruzione. Tale misura deve essere dunque eseguita nella finestra temporale in cui, nelle vicinanze del ricettore monitorato, vengono eseguite le attività critiche.

La misura avrà la durata di due ore durante le quali verranno misurate in continuo le vibrazioni indotte dalle lavorazioni. Al fine di determinare relazioni di causa-effetto tra operazione di cantiere e sismicità rilevata occorre che la postazione di misura sia presidiata: l'operatore annoterà ogni evento determinante fenomeni vibranti sensibili. Inoltre, l'operatore dovrà annotare anche eventi sensibili non ascrivibili ad attività di cantiere che saranno mascherati in fase di post-elaborazione della misura.

12.6 Articolazione temporale degli accertamenti

Il monitoraggio della componente Vibrazioni sarà eseguito nelle fasi *ante operam* e *corso d'opera*.

Le misure di tipo VIA saranno eseguite, una sola volta per ciascun ricettore, esclusivamente nella fase *ante operam*.

Le misure di tipo VIC saranno eseguite, una sola volta per ciascun ricettore, esclusivamente durante la realizzazione dell'opera quando le attività costruttive potenzialmente impattanti in termini di vibrazioni indotte verranno eseguite in prossimità dei ricettori individuati.

Tutte le misure saranno mirate alla valutazione del disturbo indotto sulle persone presenti negli edifici e dovranno essere eseguite in accordo alla norma UNI 9614.

Tabella 17 – Fasi e frequenze di monitoraggio – Vibrazioni

Fase	Frequenza
A.O	1 volta 3 mesi prima dell'avvio dei lavori
C.O	trimestrale per l'effettiva durata dei lavori
P.O.	Ogni 3 mesi dopo la messa in esercizio della strada per la durata di un anno

12.6.1 Sopralluogo negli edifici da monitorare

Prima della campagna di misura *ante operam* sarà necessario eseguire un sopralluogo negli edifici da monitorare per:

- verificare l'accessibilità degli edifici per la realizzazione delle misure nelle varie fasi del
- monitoraggio;

Impresa:	Progettisti:	145/187
		



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

- definire le informazioni e i parametri che consentono di indicare l'esatta localizzazione su territorio del ricettore quali: indirizzo, toponimo, Comune con relativo codice ISTAT, progressiva della futura infrastruttura, distanza dalla infrastruttura stradale e coordinate geografiche;
- localizzare il ricettore su planimetria in scala opportuna;
- reperire una documentazione fotografica dell'edificio;
- definire in dettaglio le sorgenti vibranti in essere e la loro distanza rispetto all'edificio;
- selezionare le stanze in cui posizionare i dispositivi di misura tenendo presente che esse sono le stesse nelle varie fasi di monitoraggio.

A realizzare le planimetrie in scala opportuna del locale in cui è svolto il monitoraggio riportanti le distanze tra le pareti delle stanze e i punti in cui vengono localizzati i trasduttori.

I dati rilevati saranno inseriti in una scheda, riportata in Appendice, e saranno a disposizione per tutte le fasi di monitoraggio.

12.6.2 Installazione dei dispositivi di rilevamento

I dispositivi di misura sono localizzati in corrispondenza del primo e dell'ultimo solaio abitato, dal lato dell'edificio a minima distanza dal tracciato. Il monitoraggio è preferibilmente svolto in stanze in cui non si verificano interferenze con le attività residenziali e in posizione centrale al locale (in corrispondenza della mezzeria del solaio).

All' interno delle stanze scelte, al primo e all'ultimo piano dell'edificio, devono essere misurate le vibrazioni in tre direzioni mutuamente perpendicolari a tal fine sarà necessario posizionare un accelerometro triassiale o 3 accelerometri monoassiali.

Tutti gli accelerometri convogliano simultaneamente i dati ad una centralina di acquisizione dati.

I trasduttori devono essere ancorati alla struttura da monitorare mediante fissaggio con cera d'api in modo da garantire un miglior risultato nella trasduzione del segnale, in quanto il medesimo non è filtrato da un'eventuale risonanza massa-molla come nel caso dell'utilizzo di nastri biadesivi.

In alternativa al precedente metodo, i trasduttori possono essere resi solidali, mediante attacco magnetico o filettato ad un massetto d'acciaio, avente peso adeguato, appoggiato al suolo in maniera stabile.

I trasduttori devono essere connessi con il sistema d'acquisizione dati che sarà collocato in posizione idonea. Poiché è necessario acquisire contemporaneamente i dati provenienti da tutti i traduttori si rende necessario l'utilizzo di un sistema di acquisizione avente almeno 6 canali.

Impresa: 	Progettisti:	146/187
--	---------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

12.6.3 Calibrazione

Prima dell'inizio di ogni ciclo di misura deve essere effettuata la calibrazione della catena di misura utilizzando appositi calibratori tarati.

12.6.4 Analisi pre-rilevamento

Preventivamente alla registrazione del segnale si procede ad una verifica dei livelli di vibrazione rilevabili da tutti i trasduttori posizionati al fine di verificare la funzionalità dei collegamenti.

In questa fase è possibile verificare la presenza di vibrazioni statisticamente non significative dovute ad esempio ad attività di manutenzione o all'impiego di macchine utensili all'interno dell'edificio: in questi casi è richiesta l'interruzione del funzionamento o si attende che sia esaurita la causa del disturbo.

12.6.5 Rilevamento delle vibrazioni

Al termine delle operazioni di cui al punto precedente si dà inizio al rilevamento vero e proprio.

Quest'ultimo deve essere eseguito in modo tale che possa essere restituita la time history del livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza (secondo il filtro per assi combinati indicato dalla norma UNI 9614) secondo per secondo.

Nel caso in cui venga rilevato l'andamento temporale dei valori assoluti dell'accelerazione (forma d'onda) il sistema di acquisizione deve essere impostato per eseguire un numero di campionamenti nell'unità di tempo idoneo al fine di evitare problemi di sotto campionamento.

Poiché i ricettori da indagare sono di tipo residenziale e poiché in questi si eseguirà un rilievo mirato alla valutazione al disturbo, le frequenze di interesse sono quelle comprese tra 1 e 80 Hz.

12.6.6 Attività di monitoraggio delle sorgenti

In parallelo alla registrazione delle vibrazioni, deve essere svolta anche la caratterizzazione delle sorgenti vibrazionali che interessano il rilevamento.

Nel caso di vibrazioni dovute alle lavorazioni di cantiere, ove significative, si dovranno annotare l'insieme delle lavorazioni eseguite e, in particolare, quelle che hanno generato eventi che hanno superato il valore di soglia.

12.6.7 Compilazione del rapporto di rilevamento

Impresa: 	Progettisti:	147/187
---	--------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Al termine delle misure si procede alla compilazione del rapporto di indagine che dovrà essere redatto secondo i criteri dettati dalla norma UNI 9614.

Nel caso della campagna di misura *ante operam* i rapporti di indagine relativi ai punti di monitoraggio saranno riuniti e consegnati in un'unica relazione da elaborarsi alla fine della campagna di misura.

Durante la campagna di misura effettuata in fase di *corso d'opera*, al fine di evidenziare il verificarsi di eventuali criticità, i rapporti di misura relativi al singolo ricettore saranno redatti ed emessi entro 48 ore. Alla fine della campagna di misura si redigerà una relazione conclusiva comprensiva di tutti i monitoraggi effettuati durante la fase di costruzione dell'opera.

12.6.8 Strumentazione di misura

In accordo alla norma UNI 9614, la strumentazione utilizzata deve rispondere alle norme IEC 184, IEC 222 e IEC 225. La strumentazione per la misura delle vibrazioni è costituita essenzialmente da un trasduttore in grado di trasformare la vibrazione in un segnale elettrico, da un'apparecchiatura per il condizionamento dei segnali e da un sistema per la registrazione delle grandezze misurate.

Nel rapporto di prova dovrà essere completamente descritta la catena di misura ed acquisizione utilizzata e dovranno essere precisate le caratteristiche di risposta in frequenza del sistema di misura completo.

La catena di misura e di analisi, che è stata prevista in relazione agli standard di misurazione richiesti ed alle finalità delle misure, è così articolata:

- trasduttori di accelerazione;
- filtri anti-aliasing;
- cavi schermati per la trasmissione del segnale;
- sistema di acquisizione dati con almeno 6 canali in contemporanea.

Vengono riportati qui di seguito le caratteristiche tecniche minime degli accelerometri che devono essere utilizzati.

Caratteristiche tecniche degli accelerometri

Grandezza

Sensibilità	1 V/g
Range di frequenza	0.3 - 500 Hz
Range di misura	1 g
Risoluzione	0.000005 g rms

Impresa:	Progettisti:	148/187
		



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Linearità $\pm 1 \%$
Sensibilità trasversale $<5 \%$

La strumentazione adoperata deve essere sottoposta a verifica di taratura in appositi centri specializzati (S.I.T.) almeno una volta ogni due anni. Il risultato della taratura effettuata deve essere validato da un apposito certificato.

12.7 Localizzazione dei punti di monitoraggio

Nella scelta dei punti di monitoraggio si è tenuto conto dei documenti progettuali di riferimento precedentemente indicati.

In linea generale devono essere previste campagne di monitoraggio per le tipologie di ricettori che risultano più sensibili alle vibrazioni indotte dalle lavorazioni:

- edifici residenziali;
- attività sensibili quali ospedali, industrie di precisione, etc;
- emergenze storico-culturali.

Nel caso specifico, nelle vicinanze del tracciato in progetto non esistono né edifici sensibili né emergenze storico-culturali. Si rileva la presenza di edifici residenziali in prossimità dell'imbocco lato est della galleria Paniga in località Campovico.

Per tali ricettori è previsto un monitoraggio delle vibrazioni da attuarsi nelle tre fasi AO, CO e PO al fine di valutare lo stato attuale, gli impatti indotti dalle attività di costruzione ed in particolare dallo scavo dell'imbocco est della galleria Paniga e gli impatti connessi al transito dei mezzi, soprattutto quelli pesanti sulla strada in esercizio.

Tabella 18 – Ubicazione punti di monitoraggio - Vibrazioni

Denominazione punto di monitoraggio	Posizione	Fasi di monitoraggio	Nota
VIBR 01	Km 15+464	AO –CO -PO	Presenza di ricettori residenziali nei pressi dell'imbocco ovest della galleria Paniga
VIBR 02	Km 15+764	AO –CO -PO	Presenza di ricettori residenziali

Impresa:	Progettisti:	149/187
		



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

13 VEGETAZIONE FLORA E FAUNA

13.1 Premessa e scopo del monitoraggio

La redazione del Piano di Monitoraggio è finalizzata alla verifica della variazione della qualità naturalistica ed ecologica nelle aree direttamente o indirettamente interessate dall'opera.

Per gli ambiti vegetazionali e floro-faunistici, i principi base del monitoraggio consistono nel:

- caratterizzare lo stato della componente (e di tutti i ricettori prescelti) nella fase ante operam con specifico riferimento alla copertura del suolo e allo stato della vegetazione naturale e semi-naturale presente;
- verificare la corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione delle componenti;
- controllare, nelle *fasi di costruzione e post operam*, l'evoluzione della vegetazione e degli habitat presenti e predisporre, ove necessario, adeguati interventi correttivi;
- l'accertamento della corretta applicazione delle misure di mitigazione e compensazione ambientale indicate nel SIA e nel progetto esecutivo, al fine di intervenire per risolvere eventuali impatti residui;
- la verifica dello stato evolutivo della vegetazione di nuovo impianto nelle aree soggette a ripristino vegetazionale;
- nel verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione realizzati per diminuire l'impatto sulla componente faunistica.

In particolare gli accertamenti non devono essere finalizzati esclusivamente agli aspetti botanici ma, come si vedrà più dettagliatamente in seguito, devono riguardare anche i contesti naturalistici ed ecosistemici (in particolare habitat faunistici) entro cui la vegetazione si sviluppa.

13.2 Riferimenti normativi e scientifici

Particolare cura è stata posta rispetto alle aree protette e/o tutelate a norma di legge al livello:

- nazionale secondo la Legge 6 dicembre 1991, n. 394 "Legge quadro sulle aree protette";
- comunitario, ovvero aree individuate secondo le Direttiva Habitat 92/43 CEE e Direttiva Uccelli 79/409 CEE;
- internazionale ovvero le aree individuate secondo la Convenzione internazionale relativa alle Zone Umide di importanza internazionale di Ramsar del 1971.

Impresa: 	Progettisti:	150/187
--	---------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Non sono interessate dal progetto in esame, sia in fase di esercizio che di realizzazione, alcuna area protetta a livello nazionale e regionale.

Il tracciato in esame non attraversa SIC e ZPS o aree umide Ramsar.

Di seguito vengono riportati i riferimenti scientifici riguardanti le modalità e le tecniche che saranno utilizzate nel corso delle operazioni di monitoraggio. Vengono inoltre indicati i riferimenti normativi relativi alle aree di interesse naturalistico e quelli riguardanti le specie rare o di pregio.

Comunità vegetali

I rilevamenti fitosociologici saranno eseguiti secondo il metodo di Braun Blanquet (Braun-Blanquet J. 1964; Pignatti S. 1959; Pirola A., 1970; Westhoff V. E Van Der Maarel E. 1978; Giacomini V., Fenaroli L. 1958) e permetteranno (ove il rilievo sia effettuabile rispettando tutti i criteri previsti dal metodo stesso) l'attribuzione delle porzioni vegetazionali rilevate a fitocenosi note e la loro classificazione gerarchica di naturalità, e quindi permettere di rilevare un loro eventuale scostamento da tali categorie durante le fasi successive.

Flora

Al fine di fornire una misura confrontabile del livello di antropizzazione della flora nelle aree di interesse, sarà utilizzato un indice di naturalità, basato sul rapporto tra le percentuali dei corotipi multizonali (definiti secondo S. Pignatti, 1982 appartenenti alla categoria corologica delle specie ad ampia distribuzione, codice 9) a quelli eurimediterranei (appartenenti, sempre secondo Pignatti alla omonima categoria corologica).

Tale rapporto è stato messo a punto da Menichetti, Petrella e Pignatti nel 1989. In fase di *ante operam*, la presenza delle specie sinantropiche permette di valutare il livello di antropizzazione dell'area e costituisce un riferimento per il confronto nelle fasi successive. Il rapporto "specie sinantropiche/totale specie censite" rappresenta, infatti, uno degli indici utilizzabili per il confronto dei risultati delle fasi di monitoraggio ed un modo per evidenziare le variazioni nell'ambiente naturale connesse con la realizzazione dell'infrastruttura.

Per quanto concerne la sinantropia, si sottolinea che tale attributo non è standardizzato in maniera esaustiva in alcun testo; pertanto si includeranno nella categoria "sinantropiche" quelle specie che:

- appartengono alla categoria corologica delle specie ad ampia distribuzione (cod. 9). La categoria corologica rappresenta anche il carattere preso in considerazione nel calcolo del citato indice di sintesi (Menichetti, Petrella, Pignatti, 1989);

Impresa: 	Progettisti:	151/187
--	---------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

- sono tipiche di un habitat ruderale; rientrano in questo gruppo le entità che si rinvencono comunemente ai bordi delle strade o presso i ruderi, le avventizie naturalizzate, le specie sfuggite a coltura ed inselvatichite, alcune infestanti di campi ed incolti.

Tutte le specie con tali caratteristiche saranno contrassegnate, nelle schede di indagine, con "Sin".

Nelle schede di rilevamento le specie vegetali rare o molto rare in Italia saranno contrassegnate dalle sigle R ed RR rispettivamente, quelle rare o molto rare nelle regioni interessate con r ed rr.

Per quanto riguarda la nomenclatura scientifica utilizzata e la verifica della corretta determinazione delle specie nelle indagini floristiche, il testo di riferimento è: S. Pignatti, 1982, Flora d'Italia, Edagricole.

Un ulteriore riferimento per la flora è costituito dalle Liste Rosse (Conti et al., 1992,1997) elaborate dalla Società Botanica Italiana e dal WWF con il contributo del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Saranno contrassegnate con LR.

Fauna

Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche significative e stabili degli ecosistemi

Le comunità ornitiche si prestano bene a rappresentare e descrivere la situazione qualitativa ambientale e le sue variazioni nel tempo; infatti questo gruppo faunistico risponde velocemente agli eventuali cambiamenti degli habitat, grazie alla sua elevata mobilità e sensibilità.

La metodologia scelta per effettuare i rilievi è inoltre particolarmente idonea ad essere applicata in ambienti uniformi ed omogenei, come sono le unità agroecosistemiche, e lungo ambienti che si sviluppano linearmente come le fasce ripariali dei corsi d'acqua.

Lo studio sull'avifauna sarà condotto sulla comunità delle specie nidificanti campione attraverso Transect Method; tale metodologia è ampiamente sperimentata e di uso consolidato (Merikallio, 1946; Jan/inen & Vaisanen, 1976).

I parametri e gli indici che saranno considerati ed elaborati sono i seguenti:

S = ricchezza di specie, numero totale di specie nel biotopo; questo valore è direttamente collegato all'estensione del biotopo campionato ed al grado di maturità e complessità, anche fisionomico-vegetazionale dello stesso (Mac Arthur e Mac Arthur, 1961);

H = indice di diversità calcolato attraverso l'indice Shannon & Wiener (1963) in cui:

$$H = -p_i^* \sum \ln p_i$$

dove p_i è la frequenza (Fr) dell'i-esima specie ed \ln il logaritmo naturale; questo indice dà una misura della probabilità di incontrare nel corso del campionamento individui diversi; in pratica ad H maggiori corrispondono biotopi più complessi, con un numero maggiore di specie e con abbondanze ben ripartite;

Impresa: 	Progettisti: 	152/187
---	------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

J = indice di equiripartizione di Lloyd & Ghelardi (1964) in cui $J = H/H_{max}$, dove $H_{max} = \ln S$; l'indice misura il grado di ripartizione delle frequenze delle diverse specie nella comunità o in altri termini il grado di lontananza da una equiripartizione (una comunità costituita da specie con eguale numero di individui); tale indice varia tra 0 e 1;

% non-Pass. = percentuale delle specie non appartenenti all'ordine dei Passeriformi; il numero di non-Passeriformi è direttamente correlato, almeno negli ambienti boschivi, al grado di maturità della successione ecologica (Ferry e Frochot, 1970);

d = dominanza; sono state ritenute dominanti quelle specie che compaiono nella comunità con una frequenza relativa uguale o maggiore di 0,05 (Turcek, 1956; Oelke, 1980); le specie dominanti diminuiscono con l'aumentare del grado di complessità e di maturità dei biotopi;

Abbondanza: numero di individui/15' = numero di individui osservati di una determinata specie nell'unità di tempo di 15'; numero di individui/1000 m = numero di individui osservati di una determinata specie in 1000 metri di transetto.

Fauna mobile terrestre

Nell'indagine relativa alla Fauna mobile terrestre, la corretta attribuzione dei reperti sarà verificata con la consultazione di manuali, atlanti e guide scientifiche e lavori scientifici, quali:

- ♦ S. Debrot, G. Fivaz, C. Mermod e J.M. Weber, 1982, Atlas des poils the mammiferes d'Europe. Neuchatei Institute de Zoologie.
- ♦ M.G Day, 1966, "Identification of hair and theather remains in the gut and faices ofstoats and weasels". Journal of zoology, London, 148: 201-217.
- ♦ Lang A., 1989. Tracce di animali (impronte, escrementi, pasti, borre, tane e nidi). Zanichelli ed.
- ♦ Brown R.W., Lawrence M.J., Pope J., 1996. Le tracce degli animali. Arnoldo Mondadori ed.
- ♦ Corbet, Ovenden, 1985. Guida ai mammiferi d'Europa. Franco Muzzio Editore.
- ♦ Stokes D., 1986. A guide to animal tracking and behaviour Stokes nature guides.
- ♦ Arnold, Burton, 1985. Guida dei rettili e degli anfibi d'Europa. Franco Muzzio Editore.

Saranno inoltre evidenziate le specie animali presenti nelle Liste Rosse, anche se nel SIA non ne è stata accertata la presenza

13.3 Sintesi degli studi ambientali precedenti

Attraverso l'analisi del materiale documentale a disposizione proveniente dallo Studio di Impatto Ambientale è stato possibile delineare i principali caratteri vegetazionali e faunistici del territorio in esame.

Il territorio della Valtellina vede come carattere prevalente la presenza di boschi che, sebbene non si riscontrino nell'area di fondovalle interessata dal tracciato, rivestono particolare interesse anche come

Impresa: 	Progettisti: 	153/187
---	------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

habitat per la fauna. Anche se l'ecosistema bosco in sé non viene intaccato dalla costruzione della strada in alcuni tratti è importante considerare che il bosco può subire alterazioni soprattutto a carico delle sue componenti di pregio se si continua a renderlo sempre più isolato e di conseguenza instabile.

L'isolamento delle comunità presenti e in particolar modo di quelle caratterizzate da un certo valore naturalistico, costituisce una vera e propria barriera alla diffusione di genomi e specie. Se questo costituisce un problema per le specie vegetali ad impollinazione anemofila ed entomofila, lo è in misura maggiore per le querce e le altre specie a seme pesante, che una volta estromesse da un determinato ambiente difficilmente sono in grado di ricolonizzarlo.

Sulla base di queste considerazioni sono state distinte le seguenti tipologie:

Boschi di conifere

Boschi costituiti da piante di conifere.

Boschi di latifoglie

In questa categoria rientrano tutte le unità boscate costituite da piante di latifoglie senza ulteriore suddivisione fra le forme di governo.

Boschi misti

Boschi in cui non è riconoscibile o definibile una prevalenza dei tipi che li costituiscono. Si tratta prevalentemente delle fasce vegetazionali di passaggio fra quelle di minor quota con prevalenza di latifoglie e quei boschi che a quote maggiori sono caratterizzati da conifere.

Nell'area in esame sono riscontrabili due diverse tipologie:

1. *Boschi misti di latifoglie della fascia montana*

Tutto il versante retico della valle dell'Adda, esposto a meridione, originariamente doveva essere occupato, nella sua parte inferiore, da fitti boschi di Querce (*Quercus pubescens*, *Quercus petraea*), Carpino nero (*Ostrya capinifolia*) e di Orniello (*Fraxinus ornus*) appartenenti principalmente all'ordine dei *Quercetalia robori-petraeae*.

Attualmente, a causa della buona esposizione del versante, che ne ha determinato uno sfruttamento storico, la maggior parte del suolo è occupata da castagneti e vigneti.

L'Acero-frassineto è associazione montana tipica di suoli condizionati da discreti apporti d'acqua convogliata per effetto della morfologia dei versanti. Questa associazione si rinviene infatti

Impresa: 	Progettisti:	154/187
--	---------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

frequentemente in prossimità delle linee di impluvio che solcano i versanti delle montagne, oppure su ammassi detritici permeati da falde acquifere, posti alla base di pareti o lungo i fianchi delle valli.

Gli Acero-frassineti presentano quindi una distribuzione discontinua e spesso sono intercalati a cedui di nocciolo o castagno e a piccoli tratti residui di querceti a *Quercus petraea*.

La composizione floristica dell'Aceri-Frassineto denota una stretta parentela con la faggeta (appartengono prevalentemente all'ordine dei *Fagetalia silvaticae*), ma lo strato arboreo differisce per la mancanza del faggio, sfavorito dalle condizioni pedologiche.

Gli strati arboreo ed arbustivo sono dominati attualmente da Castagno, Frassino (*Fraxinus excelsior*), Tiglio (*Tilia cordata*) e Acero montano.

In aspetti degradati si riscontrano frequentemente anche la Betulla ed il Pioppo tremolo, sporadicamente accompagnati dalla Robinia, più frequente a quote minori.

Tra le specie arbustive la più frequente è il Nocciolo, accompagnato dal Maggiociondolo alpino (*Laburnum alpinum*) e dall'Acero campestre.

Nello strato erbaceo vivono specie mesofile e igrofile indicatrici delle condizioni ambientali fresche proprie di questi boschi come *Aegopodium podagraria*, *Impatiens noli-tangere* e *Geranium robertianum*.

Arbusteti

Comprende tutte quelle tessere dell'uso del suolo caratterizzate dalla presenza di vegetazione arbustiva ed occasionalmente arborea, non derivata dall'abbandono di superfici agricole utilizzabili, in cui la presenza di fattori limitanti induce a presupporre un'evoluzione della vegetazione ridotta essenzialmente a zero.

Comprende anche associazioni a diversa composizione floristica dominate da specie legnose a struttura prevalentemente arbustiva in evoluzione dinamica verso forme forestali. Sono comprese inoltre le macchie di vegetazione arboreo-arbustiva mista con funzionalità non definita caratterizzati dall'alternanza di macchie di vegetazione con diverse caratteristiche strutturali.

Praterie

Si tratta di praterie discontinue, a tratti anche pascolate poste al di sopra del limite superiore della vegetazione arbustiva e arborea.

Vegetazione igrofila

Si tratta di aree a vegetazione prevalentemente erbacea selezionata negli ambienti palustri o acquatici, dei fondovalle, e negli ambienti di alta pianura e rivieraschi dei laghi. In questa categoria è stata però

Impresa: 	Progettisti: 	155/187
---	------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

compresa anche la vegetazione dei greti dei corsi d'acqua regolarmente inondata e delle sponde, queste ultime anche sporadicamente interessate da vegetazione arborea.

Vegetazione detritica

Vegetazione erbacea delle pietraie attive, discontinua e rada (morene - detriti di falda). Molti sono i fattori ambientali che permettono alle rocce di diventare substrato idoneo alla crescita della vegetazione. Si tratta chiaramente di vegetazione pioniera caratterizzata da un forte sviluppo dell'apparato radicale e da un ridotto sviluppo della parte epigea.

Affioramenti litoidi

Si tratta di tutte le aree in cui sono presenti rocce affioranti, ambiti di frana, macereti e detriti in cui non si riscontra la presenza di vegetazione pioniera.

Di solito sono colonizzate da licheni e solo in presenza di fessure è possibile individuare la crescita di fanerogame particolarmente adattate alle piccole quantità di suolo e agli spazi molto limitati in cui espandere le proprie radici.

Laghi e corsi d'acqua

Comprende gli alvei dei corsi d'acqua naturali e artificiali, i laghi, i bacini sia di origine naturale che artificiale in cui la presenza d'acqua sia permanente.

Principali caratteri della fauna

Nel complesso la fauna stanziale e migratoria presente nell'area di pianificazione (il segmento di fondovalle compreso tra Colico e il ponte di Ganda presso Morbegno) è nella maggior parte associata alle principali unità ambientali, rappresentate dal fiume, con area golenale, canali che vi si innestano e fascia ripariale, residui di boschi termofili collinari, residui di boschi planiziali/loro evoluzione in robinieti e pioppeti, associati a frammenti di ecosistema (siepi, filari arborati, incolti), prati da sfalcio e seminativi, aree antropizzate. Minore importanza è assunta dalle specie che transitano nel fondovalle provenendo dalla fascia pedemontana del versante Retico ed Orobico. In questo caso però il numero di specie implicate è modesto, ma le possibili interferenze con le opere di origine antropica rende necessaria un'attenta considerazione del fenomeno.

Impresa: 	Progettisti: 	156/187
---	------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Nei residui boschi planiziali/ripariali e sui rilievi collinari dei Montecchi presso Colico si concentrano le specie ecologicamente più esigenti e, in alcuni casi, localmente rare, mentre la campagna e le zone antropizzate sono più tipicamente frequentate dalla specie generaliste.

Dal punto di vista della conservazione dei siti di maggiore interesse faunistico l'attenzione va rivolta ai siti residui in cui si combinano favorevolmente più unità ambientali, in particolare se in connessione con potenziali aree sorgente o corridoi di comunicazione tra e con i versanti orobico e retico.

Il quadro distributivo risente senza dubbio dell'intensa modificazione antropica del fondovalle, anche se il numero di specie ancora presenti e comunque considerevole, sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo. Considerando i soli Vertebrati risultano presenti almeno da 130 a 140 specie. Alcune dinamiche faunistiche in corso inoltre stanno determinando o l'incremento o le prime segnalazioni, sia nell'area di pianificazione che in territori limitrofi, di specie presenti precedentemente a bassa densità o localmente estinte. È questo il caso dei cormorani e degli aironi cenerini, o per quanto riguarda i Mammiferi, l'espansione del cinghiale sulle Lepontine meridionali o l'arrivo del lupo in Valchiavenna e Val Bregaglia. Secondo quanto premesso la fauna del fondovalle della frazione terminale della Valtellina viene descritta in termini di zoocenosi associata ad una delle unità ambientali segnalate.

Fiume Adda. Canali. Area qolenale e fascia ripariale

Il fiume si presenta in parte con percorso canalizzato e rettificato, nei pressi del suo sbocco nel Lario, in parte con andamento ad anse con presenza di ghiaietti e di alcuni isolotti boscati. Sulle isole, in alcuni segmenti delle rive e lungo i canali sono presenti residui di bosco o boscaglia ripariale. L'asse fluviale è il principale elemento di ricchezza faunistica dell'area di pianificazione, in quanto vi si concentrano gran parte dei taxa, dai pesci ai Cerambicidi forestali.

Nell'Adda vivono la trota fario (*Salmotrutta var. fario*), la trota lacustre (*Salmotrutta var. lacustris*), in realtà molto rara a causa delle difficoltà riproduttive determinate dagli sbarramenti artificiali che rendono impossibile risalire il fiume, la trota marmorata (*Salmo trutta marmoratus*), rarissima, la trota iridea (*Salmo gairdneri*), specie non autoctona, ma preferita per i ripopolamenti perché più robusta e meno esigente in fatto di qualità ambientale, il temolo (*Thymallus thymallus*), specie particolarmente esigente in fatto di qualità ambientale, il vairone (*Leuciscus souffia muticellus*), specie presente anche nei canali, il cavedano (*Leuciscus cephalus cabeda*), come la precedente. I canali sono anche utili per la riproduzione di trota fario, trota lacustre e trota marmorata oltre che per garantire la conservazione di Anfibi (*Bufo bufo*, *Rana temporaria*, *Rana esculenta*) e dei loro predatori, la natrice dal collare (*Natrix natrix*) e, se è ancora presente, la puzzola (*Mustela putorius*).

Negli ultimi anni lungo il corso del fiume sono diventate presenze abituali le sagome di due specie ittiofaghe in espansione in tutto il nord Italia, il cormorano (*Phalacrocorax carbo*) e l'airone cenerino

Impresa: 	Progettisti: 	157/187
---	----------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

(*Ardea cinerea*). La presenza del primo ha messo in allarme i pescatori con la conseguenza che, nonostante lo status di specie protetta, è in atto in deroga un programma di contenimento numerico con abbattimenti, peraltro di limitata efficacia. Gli altri uccelli acquatici osservabili lungo il fiume sono il germano reale (*Anas platyrhynchos*), lo svasso maggiore (*Podiceps cristatus*), il tuffetto (*Podiceps ruficollis*), mentre nei canali si può osservare la gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*). È stata osservata anche la nitticora (*Nycticorax nycticorax*).

I greti sono frequentati anche da limicoli come il corriere piccolo (*Charadrius dubius*) e la pettecola (*Tringa totanus*), oltre che dal merlo acquaiolo (*Cinclus cinclus*), dal martin pescatore (*Alcedo atthis*) e dalle ballerine (*Motacilla flava*, *Motacilla cinerea*, *Motacilla alba*). Nelle rive fanno il nido i topini (*Riparia riparia*) e il toporagno acquaiolo (*Neomys fodiens*), inoltre vi si possono incontrare interessanti Coleotteri Isteridi, rinvenibili sotto pesci morti ed altre sostanze in decomposizione.

Le boscaglie ed i lembi di bosco ripariale a ontano e salice ospitano numerosi Passeriformi ed alcuni Mammiferi, tra i quali spiccano per importanza i Chiroterri specializzati nella caccia agli insetti che volano a pelo d'acqua (*Myotis daubentonii* e *Myotis capaccinii*), specie dalla dieta specializzata, esposte a rischio per il bioaccumulo di composti chimici tossici. Importante e caratteristica anche la presenza dell'arvicola terrestre (*Anvicola terrestris*). Per gli Insetti va segnalata la presenza di Curculionidi come *Tropideres albirostris* e *Platyrhinus resinosus*, di farfalle diurne della famiglia Satyridae legate ad ambienti mesofili, come *Maniola jurtina*, *Pyronia tithonus*, *Pararge aegeria*. Per quanto riguarda i Cerambicidi legati alle specie arboree maggiormente diffuse sono *Aegosoma scabricorne*, *Grammoptera ruficomis*, *Corymbia fulva*, *Cerambyx scopolii*, *Purpuricenus kaehleri*, *Aromia moschata* ssp. *moschata*.

I boschi ripariali e planiziali hanno da sempre svolto la funzione di sito di rifugio ed alimentazione invernale per gli Ungulati, in particolare per il cervo che tende a spostarsi dai versanti montani adombrio. Le dimensioni e l'accessibilità attuale dei lembi di foresta residui non sono tali da determinarne una forte attrattività per i Ceniidi, ma comunque il fenomeno sussiste, anche se a scala ridotta, e va considerato, tenendo presente il generale trend di popolazione positivo del cervo.

Residui di foresta termofila collinare: questi piccoli rilievi ondulati pur essendo ormai isolati tra il corso dell'Adda e zone fortemente antropizzate consentano una certa importanza faunistica, poiché costituiscono un elemento di forte diversità. La termofilia del sito è testimoniata dalla presenza del biacco (*Coluber viridiflavus*), della lucertola muraiola (*Podarcis muralis*) e del ramarro (*Lacerta viridis*) tra i Rettili. Mentre sono assenti per le cause citate i Mammiferi di grandi dimensioni, i Montecchi ospitano il tasso (*Meles meles*), la volpe (*Vulpes vulpes*) e la donnola (*Mustela nivalis*), il riccio (*Erinaceus europaeus*), la crocidura ventre bianco (*Crocidura leucodon*), la lepre comune (*Lepus europaeus*), il ghiro (*Myoxus glis*), il moscardino (*Muscardinius avellanarius*) e numerose altre specie di micromammiferi. Tra i Chiroterri si

Impresa:



Progettisti:

158/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

segnala la presenza di specie forestali come il rinolofa (*Rhinolophus ferrumequinum*), la nottola (*Nyctalus noctula*) e l'orecchione (*Plecotus auritus*). Gli uccelli dei Montecchi sono per la maggior parte compresi tra i piccoli Passeriformi forestali, anche se non mancano specie di maggiori dimensioni come il colombaccio (*Columba palumbus*). Tali presenze attirano lo sparviero (*Accipiter nisus*). Le specie di maggiore importanza sono probabilmente costituite dalla civetta (*Athene noctua*) e dal succiacapre (*Caprimulgus europaeus*). Tra gli Invertebrati spicca una discreta presenza di Cerambicidi, il cui più tipico rappresentante è *Cerambyx cerdo*, e di farfalle legate ad ambienti forestali e serici tra cui si possono segnalare *Thymelicus flavus*, *Pieris maniti*, *Pieris napi*, *Cupido alcetas*, *Isolana iolas*.

Residui di foresta planiziale/robinieti/pioppeti: frammenti di ecosomaico (siepi, filari arborati, incolti): quelli che erano in passato estese selve ormai sono ridotti a piccoli frammenti, quinte d'alberi tra i campi o popolamenti di specie introdotte dall'uomo come le robinie o i pioppi. Hanno quindi perso le caratteristiche ecologiche che li rendevano habitat di una ricca zoocenosi forestale, anche se mantengono una loro importanza in combinazione con gli altri elementi dell'ecosomaico che interrompono l'uniformità del paesaggio agricolo.

Vi si combinano specie tipicamente associate alle cenosi forestali o agli arbusti delle siepi a specie che vi trovano rifugio durante le lavorazioni. Possiamo quindi incontrare in questi particolari habitat il capriolo (*Capreolus capreolus*), il tasso (*Meles meles*), la volpe (*Vulpes vulpes*) e la faina (*Marfes foina*), il riccio (*Erinaceus europaeus*), la crocidura minore (*Crocidura suaveolens*), la lepre (*Lepus europaeus*), l'arvicola rossastra (*Clethrionomys glareolus*) e il moscardino (*Muscardinus avellanarius*), l'arvicola di Fatio (*Microrus multiplex*) e il topo selvatico dal collo giallo (*Apodemus flavicollis*). I Chiroteri sono rappresentati dalle specie forestali citate per i Montecchi con l'aggiunta di *Myotismysiacinus* e di *Pipistrellus pipistrellus*. Tra gli Uccelli che frequentano questi ambienti troviamo la civetta (*Athene noctua*), l'allocco (*Strix aluco*), la poiana (*Buteo buteo*), l'upupa (*Upupa epops*), il fagiano (*Phasianus colchicus*), il picchio verde (*Picus viridis*) ed il rosso maggiore (*Picoides major*), la passera scopaiola (*Prunella modularis*), l'usignolo (*Luscinia megarhynchos*), il picchio muratore (*Sitta europea*), l'averla piccola (*Lanius collurio*) e molti altri piccoli Passeriformi. Per i Rettili si può citare la presenza del saettone (*Elaphe longissima*). Tra le farfalle si possono citare alcune specie mesofite come *Anthocharis cardamines*, *Leptidea sinapis*, *Glaucopsyche alexis*, *Nymphalis antiopa* e, soprattutto, il podalirio (*Iphiclides podalirius*) ed il macaone (*Papilio machaon*), efficaci indicatori ecologici della presenza di siepi ancora strutturate.

Prati falciabili/seminativi: tra questi i siti più significativi dal punto di vista faunistico sono le praterie che possono variare dalla condizione di prati pingui, umidi o asciutti-pietrosi, secondo stagione. Tali habitat

Impresa:



Progettisti:

159/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

infatti possono ospitare specie stanziali e migratrici che risultano attualmente in regresso a livello europeo, come la quaglia (*Coturnix coturnix*) e l'allodola (*Alauda arvensis*). Spesso si può notare il volo del gheppio (*Falco tinnunculus*) nella caratteristica formazione a "spirito santo", a caccia di orbettini (*Anguis fragilis*) e di Ortoteri. Degno di nota il passo regolare di alcune cicogne (*Ciconia ciconia*) e dell'albanella minore (*Circus pygargus*). Durante la notte le praterie divengono terreno di caccia prediletto del gufo reale (*Bubo bubo*) proveniente dai siti di nidificazione situati all'imbocco delle vallate circostanti.

Nelle ore notturne la campagna si ripopola con i cervi che scendono dalle pendici montane, le lepri e un buon numero di Roditori in alimentazione. I Chiroterri sono rappresentati principalmente da *Myotis mystacinus* e di *Pipistrellus pipistrellus*. Anche in questo caso i Lepidotteri sono numerosi, rappresentati dal macaone (*Papilio machaon*) e da molte altre specie (ad es. *Aporia crataegi*, *Glaucopsyche alexis*, *Maniola jurtina*, *Coenonympha pamphilus*).

Specie che "scendono" sul fondovalle

La fauna invece che frequenta, generalmente nottetempo, per motivi trofici o per spostarsi, la zona di fondovalle è solo in parte connessa con la fascia pedemontana. È questo il caso di specie come il capriolo, la lepre, il tasso e la volpe. Alcune specie invece sono dotate di elevata capacità di spostamento diurno tra siti di rifugio e siti di alimentazione, come nel caso del cervo e del cinghiale (potenzialmente presente), quindi possono raggiungere la zona abbassandosi dal piano montano. Si possono inoltre verificare casi di specie in transito tra Alpi Retiche ed Orobie, attraverso i residui corridoi formati dalla combinazione di lembi di bosco con settori ancora non troppo antropizzati, specie anche di notevole interesse, come potrebbe essere in futuro il caso del lupo.

13.4 Piano di indagine

13.4.1 Finalità del monitoraggio e parametri oggetto del rilevamento

Le indagini predisposte nel presente progetto sono impostate con l'obiettivo principale di verificare la variazione della qualità naturalistica ed ecologica nelle aree direttamente o indirettamente interessate dalla realizzazione dell'opera, con specifico riferimento ai recettori maggiormente sensibili individuati in sede di SIA.

In tale contesto le indagini condotte in fase di *ante operam* hanno lo scopo di definire compiutamente la caratterizzazione dello stato dell'ambiente nelle aree d'indagine prima dell'inizio dei lavori. Più in particolare le indagini saranno finalizzate a raccogliere le informazioni inerenti lo stato di salute degli

Impresa: 	Progettisti: 	160/187
---	------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

ecosistemi delle aree selezionate per il monitoraggio e saranno svolte preliminarmente all'insediamento dei cantieri.

Le indagini condotte in fase di realizzazione avranno il principale scopo non solo di accertare le eventuali condizioni di stress indotte dalle lavorazioni sulle componenti indagate, ma anche di verificare la corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione di queste, monitorando le condizioni fitosanitarie del recettore, e di predisporre, ove necessario, adeguati interventi correttivi.

Nella fase *post operam* le indagini saranno finalizzate per lo più ad accertare la corretta applicazione delle misure di mitigazione e compensazione ambientale indicate nel SIA, al fine di intervenire per risolvere eventuali impatti residui e verificare lo stato evolutivo della vegetazione di nuovo impianto nelle aree soggette a ripristino vegetazionale.

Tutte le informazioni raccolte, opportunamente confrontate con quelle raccolte durante il monitoraggio degli altri ambiti, permetteranno di comporre, per la *situazione attuale* e per il *post operam* in particolare, un esaustivo quadro di riferimento sullo stato di salute degli ecosistemi delle citate aree; ciò sarà finalizzato anche alla possibilità di effettuare valutazioni complessive lungo tutto il tracciato.

In questo senso la Banca Dati del Monitoraggio permetterà di ottenere un flusso di informazioni costante tra i differenti ambiti. Le informazioni raccolte costituiscono il riferimento base con cui saranno confrontate le modificazioni che si avranno nel corso della realizzazione dell'opera, integrate, ove necessario, dai risultati delle azioni di monitoraggio sulle altre componenti.

13.4.2 Articolazione temporale degli accertamenti

Il progetto di monitoraggio ambientale necessita di una precisa programmazione delle attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni; sarà quindi articolato in tre fasi distinte:

- Monitoraggio *ante operam*, che si conclude prima dell'insediamento dei cantieri;
- Monitoraggio in *corso d'opera*, che comprende tutto il periodo di costruzione, dall'apertura dei cantieri fino allo smantellamento e al ripristino dei siti;
- Monitoraggio *post-operam*, per 1 anno dopo l'ultimazione dei lavori.

La specificità degli accertamenti, sia botanici che faunistici, impone al progetto di monitoraggio un vincolo relativo al periodo in cui è possibile eseguire i rilievi, che risulta limitato ad aprile-settembre.

Per quanto riguarda gli aspetti botanici infatti ci si deve attestare all'interno del periodo vegetativo delle piante, nei mesi primaverili-estivi; mentre quelli inerenti i consumi e gli individui vegetali di pregio possono essere svolti anche in pieno periodo estivo.

Impresa: 	Progettisti: 	161/187
---	------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

In particolare le attività di monitoraggio *ante operam* dovranno avere inizio prima della data prevista per l'inizio dei lavori. Le indagini in *fase di realizzazione* e *post operam* dovranno seguire l'evoluzione della realizzazione dell'opera in modo da concentrare le verifiche su uno specifico recettore nel momento in cui si realizzano le fasi lavorative potenzialmente più dannose.

La componente indagata impone che le indagini di tutte e tre le fasi siano svolte nello stesso periodo al fine di rendere i dati raccolti pienamente confrontabili tra loro. Tale esigenza sarà armonizzata con quella tecnico esecutiva legata all'avanzamento dei lavori in corso d'opera.

Inoltre siccome le indagini riguardano anche aree coltivate, la cui conduzione prevede delle pratiche che se effettuate in tempi di poco precedenti l'indagine vanificherebbero la stessa, si coordineranno anche i tempi dei rilievi con i proprietari dei terreni.

Tabella 19 – Fasi e frequenze di monitoraggio – Vegetazione e Fauna

Fase	Frequenza
A.O	1 volta - 3 mesi prima dell'avvio dei lavori
C.O	2 volte anno in periodi vegetativi - per tutta la durata dei lavori
P.O.	2 volte - per 1 anno dall'ultimazione dei lavori

13.5 Specifiche tecniche per l'esecuzione delle indagini

Aspetti generali

I potenziali impatti individuati sulla base delle indagini e dei contenuti dello S.I.A. per le componenti in esame sono sintetizzabili nelle seguenti categorie:

Fase di costruzione:

- circolazione e funzionamento dei mezzi di cantiere;
- spostamento di masse di terra;
- apertura delle piste di servizio.
 - ♦
 - ♦ Gli impatti rilevabili comprendono:
- Sottrazione si vegetazione
- Inquinamento da gas di scarico, polveri, rumore e vibrazioni
- Calpestio del territorio, spostamento di masse di terra
- Intorbidamento delle acque

Impresa:	Progettisti:	162/187
		



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Fase di esercizio:

A differenza di quanto avviene durante la fase di costruzione, nella fase di esercizio gli impatti prodotti sono da considerarsi permanenti.

Le cause principali di impatto in fase di esercizio sono :

- presenza della barriera fisica;
- inquinamento da rumore;
- fonte di mortalità diretta della fauna;

Gli impatti rilevabili comprendono:

- Effetto barriera della strada sulle popolazioni di vertebrati.
- Rumore e vibrazioni.

Il progetto di monitoraggio ambientale relativo agli ambiti vegetazionali e floro-faunistici deve pertanto verificare l'insorgere di tali tipologie di impatto e, laddove possibile, consentire interventi correttivi in corso d'opera al fine di minimizzarne l'entità.

Per il monitoraggio della vegetazione si effettueranno indagini finalizzate a caratterizzare e seguire l'evoluzione dello stato fitosanitario, al fine di individuare eventuali alterazioni correlate alle attività di costruzione.

Le indagini saranno svolte in aree di estensione limitata ma comunque rappresentative e adeguate agli scopi specifici dell'indagine, delineate mediante apposito sopralluogo. Queste verranno condotte in loco in aree specifiche poste lungo il corridoio di progetto. In tali aree verrà in particolare controllato periodicamente lo stato fitosanitario dei recettori.

Le analisi e controlli di tipo cenologico saranno effettuate, nelle aree di indagine tramite l'utilizzazione di rilevamenti di tipo fitosociologico finalizzate a stabilire lo stato delle comunità vegetali di tipo erbaceo, o su siti di tipo semi naturale quali cespuglieti o boschetti di spallette, sponde di fossi, impluvi, scoli, anse golenali del reticolo fluviale minore. Le variazioni specifiche delle comunità erbacee possono essere prese in considerazione indicatori utili alla identificazione di fenomeni di degrado e ruderalizzazione del sistema.

Saranno inoltre condotte delle indagini finalizzate a conoscere le caratteristiche dell'avifauna e della fauna terrestre mobile e a verificare i potenziali impatti costituiti dalle interruzioni della continuità degli habitat da parte dei tratti stradali in rilevato e trincea, e dalla sottrazione di habitat faunistici.

Per la fase di costruzione le indagini saranno condotte in fasi successive e calibrate sulla base dello stato di avanzamento dei lavori dei singoli lotti.

Impresa: 	Progettisti: 	163/187
--	-------------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

13.6 Tipologie e caratteristiche delle indagini

I seguenti "Campi d'indagine" sono stati individuati considerando le caratteristiche della componente vegetazionale e faunistica dell'area d'indagine e al fine di monitorare l'impatto dell'opera in modo efficace.

- A - Mosaici di fitocenosi direttamente consumati dalle attività di cantiere
- B - Monitoraggio dello stato fitosanitario di singoli individui vegetali di pregio
- C - Analisi floristica per fasce campione
- D - Analisi delle comunità vegetali
- E - Analisi della fauna mobile terrestre
- F - Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche
- G - Analisi dei popolamenti ittici



Indagine tipo "A": Mosaici di fitocenosi direttamente consumati dalle attività di cantiere

L'indagine è volta ad individuare e riportare graficamente, nell'area di interesse, i mosaici direttamente interessati dalle fasi di realizzazione dell'opera. Per l'esecuzione dell'indagine è indispensabile percorrere il tracciato dell'infrastruttura compreso all'interno dell'area di interesse, definendo ex ante la "zona di presunto consumo", corrispondente ai luoghi che, secondo il progetto, saranno occupati dall'infrastruttura e dalle relative opere annesse.

Per ogni punto di campionamento si procederà secondo le seguenti indicazioni:

1. In fase ante operam, preliminarmente a tutte le indagini di campo, si riportano sulla cartografia di progetto 1:5.000, per mezzo dell'analisi delle foto aeree appositamente realizzate, il limite dell'area campione scelta per le indagini ed il mosaico presente, con i limiti delle formazioni vegetali;
2. La base cartografica provvisoria va quindi verificata in campagna per specificare ulteriormente la natura delle singole fitocenosi. Particolare attenzione deve essere posta nel controllo della "zona di presunto consumo", corrispondente ai luoghi che, secondo il progetto, saranno occupati dall'infrastruttura e dalle relative opere annesse. Sulla cartografia di riferimento debbono essere quindi riportate le fitocenosi che verranno consumate e quelle maggiormente rilevanti, per qualità naturalistica o per estensione, presenti nelle zone limitrofe a quella di consumo presunto; sulla cartografia vanno riportati anche i coni visuali delle foto. Infine, è opportuno stilare l'elenco floristico di particolari formazioni vegetali, che debbono quindi sempre essere localizzate su

Impresa: 	Progettisti:	164/187
--	---------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

carta. La procedura è finalizzata alla ricostruzione del "consumo effettivo" nelle fasi successive (in particolare corso d'opera) distinguendolo quindi dal "consumo presunto" ipotizzato nella fase di ante operam. Si rivela opportuno nella fase ante operam la segnalazione di fitocenosi di particolare pregio.

3. Si traducono tutte le verifiche effettuate in elaborati (cartografie in scala 1:5000) utilizzabili anche al fine di eventuali azioni finalizzate alla riduzione dei consumi di ambiente di pregio. Tutti i dati vengono riportati in apposite schede di rilevamento. Gli elaborati saranno analoghi per le tre fasi di indagine in modo da essere facilmente raffrontabili. Negli elaborati corrispondenti alla fase di costruzione e alla fase post operam devono essere evidenziate, tramite descrizione e perimetrazione su cartografia, le modifiche intercorse rispetto alla precedente fase di indagine.

Indagine tipo "B": Monitoraggio dello stato fitosanitario di singoli individui vegetali di pregio

Tale indagine prevede il controllo dello stato di salute di un numero compreso tra 5 e 10 esemplari arborei di qualità relativa nelle aree di indagine definite preliminarmente, al fine di individuare eventuali segni di sofferenza conseguenti alla realizzazione dell'infrastruttura. L'indagine inoltre riguarderà, per la fase *post operam*, anche alcuni individui di nuovo impianto rappresentativi delle opere di mitigazione e compensazione ambientale previste da progetto.

Per i singoli individui vegetali la localizzazione deve avvenire puntualmente ed è demandata alle indagini ricognitive in fase *ante operam* (per gli esemplari preesistenti) e *post operam* (per i nuovi impianti). Per ogni punto di campionamento si procederà secondo le seguenti indicazioni:

1. Gli individui di pregio devono essere scelti, nella fase ante operam, preferibilmente all'interno di fasce parallele al tracciato dell'infrastruttura o alle opere connesse, ponendo attenzione a non selezionare individui che possano essere abbattuti durante la cantierizzazione. È sempre auspicabile selezionarne alcuni di riserva per gli eventuali imprevisti delle fasi successive (ad esempio abbattimento non previsto, o morte dell'individuo per altre cause). Gli esemplari debbono essere riconoscibili e in buona salute.
2. Tutti gli esemplari debbono poi essere marcati con vernice, localizzati sulla carta 1:2.000 (al fine della individuazione attraverso coordinate geografiche) e fotografati; sulla cartografia vanno riportati anche i coni visuali delle foto. Si devono inoltre rilevare le misure morfometriche di ciascuno di essi, quali altezza e diametro a 1.20 m da terra. Per la misura dell'altezza degli alberi si può far ricorso al metodo comunemente definito "albero metro". L'analisi dello stato di salute e l'individuazione di eventuali segni di sofferenza si effettueranno a vista e con l'ausilio della lente d'ingrandimento.

Impresa:



Progettisti:

165/187



3. Durante le fasi di realizzazione e di esercizio dell'opera si effettuano controlli che riguardano lo stato di salute dei soggetti individuati e la verifica dei parametri individuati al secondo punto. Tutte le verifiche effettuate sono tradotte in elaborati utilizzabili anche al fine di eventuali azioni finalizzate alla tutela di eventuali esemplari di pregio. Tutti i dati vengono riportati in apposite schede di rilevamento (in Appendice), preventivamente organizzate in una Banca Dati Generale del Monitoraggio. Gli elaborati saranno analoghi per le tre fasi di indagine in modo da essere facilmente raffrontabili.

Indagine tipo "C": Analisi floristica per fasce campione

Per questo tipo di indagine sarà necessario definire itinerari lineari paralleli al tracciato di progettolungo i quali realizzare i censimenti della flora. Le fasce saranno opportunamente scelte in modo da attraversare le fitocenosi o gli elementi floristici più rappresentativi di ciascuna area d'indagine. Per ogni punto di campionamento si procederà secondo le seguenti indicazioni:

1. I censimenti della flora devono essere realizzati lungo fasce di interesse, di larghezza non superiore ai 30 m, poste ai lati del tracciato dell'opera opportunamente scelte in modo da attraversare le fitocenosi più rappresentative di ciascuna area d'indagine. Nell'area in esame, prevalentemente antropica, gli itinerari saranno finalizzati per lo più alla caratterizzazione in senso sinantropico dei transetti floristici. In tale situazione si può infatti stimare meglio che in altri casi la variazione floristica quali-quantitativa dovuta ad interferenze esterne.
2. Il censimento delle specie vegetali deve comunque essere realizzato, percorrendo due itinerari paralleli al tracciato di progetto, l'uno posto in prossimità di esso e l'altro a maggiore distanza per tratti successivi di 100 m con percorsi ad "U". I censimenti si considereranno conclusi quando l'incremento delle specie censite, con il procedere dei tratti, è inferiore al 10% del totale rilevato fino a quel momento.
3. Il riconoscimento delle specie può avvenire in campagna quando il campione è certo al livello di specie; viceversa i campioni per i quali sussistono dubbi debbono essere prelevati e portati in laboratorio per un'analisi più approfondita con l'ausilio di un binocolare stereoscopico. Nel caso in cui i campioni siano rinvenuti con caratteri diagnostici non sufficienti per il loro riconoscimento (fiori, frutti) a livello di specie a causa del periodo fenologico non coincidente con quello dei rilevamenti, di essi si indica unicamente il Genere seguito da "SP." Viceversa, quando l'attribuzione specifica è possibile, ma qualche carattere sistematico non collima esattamente con quanto descritto nella Flora di S. Pignatti, si può utilizzare il simbolo cfr. Occorre precisare che il censimento floristico, effettuato nell'arco di una giornata consente unicamente la redazione di una

Impresa:



Progettisti:

166/187



flora indicativa della realtà ambientale dell'area in esame. Si devono segnalare le specie rare, protette o di particolare interesse naturalistico.

4. Sulla cartografia al 1:5000 vanno riportati per intero i percorsi effettuati ed i coni visuali relativi alla documentazione fotografica. Si traducono tutte le verifiche effettuate in elaborati utilizzabili anche al fine di eventuali azioni finalizzate alla tutela di fitocenosi che ospitano specie di pregio. Tutti i dati vengono riportati in apposite schede di rilevamento. Gli elaborati saranno analoghi per le tre fasi di indagine in modo da essere facilmente raffrontabili. Per meglio evidenziare le variazioni che la realizzazione dell'infrastruttura produce nella flora, in fase di costruzione e di esercizio, devono essere distinte anche le entità sinantropiche presenti nelle due fasce di indagine. Il rapporto specie sinantropiche/totale specie censite rappresenta, infatti, uno degli indici previsti per il confronto dei risultati delle fasi di monitoraggio ed un modo per evidenziare le variazioni nell'ambiente naturale connesse con la realizzazione dell'infrastruttura. In fase di ante operam la presenza delle specie sinantropiche permette invece di valutare il livello di antropizzazione dell'area e costituisce un riferimento per il confronto nelle fasi successive.

Indagine tipo "D": Analisi delle comunità vegetali

Le azioni antropiche possono determinare non soltanto l'alterazione della flora locale, ma possono anche causare variazioni della struttura delle formazioni vegetali. E' utile pertanto effettuare un controllo sulle comunità vegetali, mediante rilievi fitosociologici con il metodo Braun-Blanquet.

Il rilievo fitosociologico (metodo di valutazione quali-quantitativa) si differenzia dal rilievo strettamente floristico (metodo qualitativo) perché, accanto ad ogni specie, si annotano i valori di "abbondanza-dominanza".

È necessario sottolineare che tali rilievi possono essere eseguiti solo all'interno di fitocenosi che conservino almeno parte della loro struttura originaria. Nell'area in esame quindi tali rilievi saranno limitati alle stazioni fisionomicamente e strutturalmente delineate.

Per ogni punto di campionamento si procederà secondo le seguenti indicazioni:

1. Nell'ambito delle predefinite aree di indagine le stazioni di rilevamento saranno identificate sulla base dei caratteri fisionomici indicatori dell'unitarietà strutturale della vegetazione considerata. Ove possibile le stazioni insisteranno nelle fasce d'indagine identificate per il censimento floristico, secondo un transetto ortogonale al tracciato della strada. Nella superficie campione (stazione di rilevamento), circoscritta nel perimetro di un quadrato di almeno 10 X 10 m di lato, si effettua quindi il censimento delle entità floristiche presenti, che viene riportato sulla relativa scheda di rilevamento, unitamente alla percentuale di terreno coperta da ciascuna specie.

Impresa:



Progettisti:

167/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

2. Si specificano successivamente i parametri stazionali (altezza, esposizione, inclinazione), morfometrici (altezza degli alberi, diametro) con breve cenno sulle caratteristiche pedologiche, informazioni che completano la caratterizzazione della stazione. Per la stima del grado di copertura della singola specie si utilizza il metodo di Braun-Blanquet (1928);
3. Nel corso dell'indagine l'area in esame deve essere delimitata temporaneamente da una fettuccia metrica; ove possibile si devono marcare con vernice alcuni elementi-confine (alberi, pali della luce, ecc.) che permettano di individuare nuovamente l'area nelle fasi di corso d'opera e di post operam. Nel caso di vegetazione pluristratificata, le specie dei diversi strati vanno rilevate separatamente (strato arboreo, arbustivo ed erbaceo).

L'elevata mosaicità del paesaggio in senso agroecosistemico e urbano, condiziona la collocazione delle stazioni di rilevamento rispetto al tracciato e rispetto alle fasce degli itinerari floristici. In particolare:

- laddove l'omogeneità fisionomica-strutturale della vegetazione lo consentirà, le stazioni di rilevamento devono essere estese a comprendere l'intera fitocenosi;
- quando la formazione vegetale presentasse una limitata estensione, la stazione di rilevamento, unica, deve essere posta a cavallo fra la fascia prossimale e distale del percorso floristico o di una di esse;
- quando la formazione fosse sufficientemente estesa ed omogenea, i rilievi dovrebbero essere eseguiti in due stazioni distinte, insistenti ciascuna su una delle due fasce (prossimale e distale) dell'itinerario floristico.

Le stazioni unitarie scelte saranno posizionate sulle carte di progetto in scala 1:5.000 e specificate attraverso l'indicazione delle coordinate geografiche. Sarà prodotta inoltre idonea documentazione fotografica i cui coni visuali saranno riportati in cartografia.

Per la misura della superficie rilevata si utilizzerà un doppio decametro e per le misure morfometriche (altezza degli arbusti e diametro degli alberi) una fettuccia metrica; l'altezza degli alberi sarà determinata facendo ricorso al metodo comunemente definito "albero metro".

Tutte le verifiche effettuate saranno tradotte in elaborati utilizzabili anche al fine di eventuali azioni finalizzate alla tutela di fitocenosi di pregio. Tutti i dati vengono riportati in apposite schede di rilevamento, preventivamente organizzate in una Banca Dati Generale del Monitoraggio. Gli elaborati saranno analoghi per le tre fasi di indagine in modo da essere facilmente raffrontabili.

Misura delle polveri depositate:

Misura delle polveri depositate sulla superficie fogliare in prossimità di cantieri o della viabilità di cantiere per controllare la riduzione dei processi biochimici delle piante. L'analisi della superficie fogliare, viene

Impresa: 	Progettisti:	168/187
--	---------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

eseguita mediante prelievo di foglie e successiva doppia scansione sia con la patina pulvirulenta (dust) sia dopo il lavaggio della stessa (clean). L'analisi degli aspetti cromatici delle scansioni a 256 livelli di scala di grigi permetterà l'elaborazione del test di Fisher che valuta la somiglianza tra la varianza dei due spettri cromatici, mentre il test di Student valuta se le medie dei due spettri cromatici appartengono alla stessa distribuzione (cioè gli spettri sono uguali) oppure no.

Indagine tipo "E": Analisi della fauna mobile terrestre

Per l'indagine relativa alla fauna terrestre mobile, potenzialmente condizionata dalle interruzioni della continuità degli habitat da parte dei tratti stradali in rilevato e trincea, è necessario definire degli itinerari lineari per rilevare Anfibi, Rettili e Mammiferi. Il principale obiettivo di questo tipo d'indagine è la verifica di eventuali effetti di interruzione della continuità faunistica e dei corridoi biologici da parte dell'opera.

Per ogni punto di campionamento si procederà secondo le seguenti indicazioni:

1. Le specie verranno rilevate in tutte le fasi del monitoraggio, attraverso l'osservazione diretta e mediante l'utilizzo dei cosiddetti segni di presenza, efficaci soprattutto per i Mammiferi con abitudini notturne. In questi casi si prenderanno in considerazione per il riconoscimento delle specie le tracce, le feci, gli scavi e le tane. Si misureranno le dimensioni (lunghezza, larghezza e profondità) di alcuni reperti quali feci, scavi e tane. Per la batracofauna e l'erpetofoauna saranno effettuate delle osservazioni dirette e si farà uso di appositi strumenti per la cattura e l'analisi.
2. Le tracce di Mammiferi verranno identificate ed attribuite alle diverse specie fin dal loro ritrovamento in campagna. In taluni casi, per avere ulteriori conferme, verranno prelevati campioni per sottoporli a successive indagini al microscopio binoculare. Per quanto riguarda i Mammiferi, è opportuno sottolineare che, al fine di ottenere un campionamento meno condizionato dalla casualità delle osservazioni, sarebbe necessario effettuare numerosi rilevamenti in diversi periodi dell'anno, almeno uno per stagione. Soltanto uno studio di questo tipo è, infatti, in grado di fornire informazioni precise ed attendibili sulla presenza di tutte le specie agenti nell'area, e permette di stimare le densità e la struttura di popolazione. Tuttavia, al fine di migliorare l'efficienza dell'indagine ed ottenere risultati utili a conoscere sufficientemente almeno la presenza/assenza delle specie sul territorio, verranno effettuati almeno due giorni di rilevamenti in campagna per ciascuna area campione.
3. L'indagine sarà inoltre estesa sia in ante operam che nei controlli delle fasi successive, lungo un'areale di indagine più esteso del semplice itinerario lungo l'infrastruttura in progetto, per evitare di rendere poco rappresentativa l'entità dei reperti.

Impresa:



Progettisti:

169/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

I risultati di questo tipo d'indagine permetteranno di analizzare le possibili interferenze tra la realizzazione dell'opera ed i vertebrati rinvenuti, di avanzare ipotesi da verificare nelle fasi successive e di suggerire, ove necessario, opportuni accorgimenti al fine di mitigare gli impatti specifici riscontrati.

A tal riguardo dovranno, ad esempio, essere segnalati gli eventuali abbattimenti di fauna generati dal traffico dei mezzi di cantiere durante le fasi di realizzazione dell'opera.

I parametri che verranno raccolti saranno l'elenco delle specie presenti, loro frequenza e distribuzione all'interno dell'area campionata.

I luoghi di ritrovamento dei campioni saranno posizionati sulle carte di progetto in scala 1:5.000 specificando il posizionamento attraverso coordinate geografiche, ed producendo idonea documentazione fotografica, i cui coni visuali saranno riportati sulla cartografia.

Tutte le verifiche effettuate saranno illustrate su elaborati utilizzabili anche al fine di eventuali azioni alla tutela di habitat che ospitano specie di pregio. Tutti i dati vengono riportati in apposite schede di rilevamento. Gli elaborati saranno analoghi per le tre fasi di indagine in modo da essere facilmente raffrontabili.

Indagine tipo "F" Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche

L'avifauna, a causa della elevatissima capacità di spostamento, risponde in tempi molto brevi alle variazioni ambientali e può pertanto essere utilizzata come un efficace indicatore ecologico, soprattutto se il livello di studio prende in considerazione l'intera comunità delle specie presenti nei differenti biotopi.

Per il rilevamento delle comunità ornitiche occorre individuare percorsi lineari rappresentativi al fine di registrare tutti gli individui delle diverse specie presenti nelle stazioni di rilevamento e descrivere in modo sufficientemente approfondito la comunità avifaunistica presente e le sue caratteristiche ecologiche e qualitative.

Per ogni punto di campionamento si procederà secondo le seguenti indicazioni:

1. Lo studio sull'avifauna sarà condotto nel corso dei mesi primaverili-estivi e riguarderà la raccolta di dati sulla comunità delle specie nidificanti attraverso il metodo dei sentieri campione (Transect Method); tale metodologia è ampiamente sperimentata e di uso consolidato (Merikallio, 1946; Janvinen & Vaisanen, 1976). Questo metodo è particolarmente adatto per essere applicato in tutte le stagioni e permette di raccogliere una discreta quantità di informazioni con uno sforzo di ricerca contenuto. Il metodo consiste nel percorrere ad andatura costante un itinerario con andamento rettilineo e nell'annotare tutti gli individui delle diverse specie osservate od udite.

Impresa:



Progettisti:

170/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

2. In ante operam verranno registrati tutti gli individui osservati od uditi all'interno di una fascia di circa 100 metri di ampiezza, ai due lati dell'itinerario campione. Nelle fasi successive si effettueranno i controlli di quanto osservato preliminarmente, per verificare eventuali scostamenti. I luoghi di ritrovamento dei campioni o di osservazione saranno posizionati sulle carte di progetto in scala 1:5.000 e saranno fotografati; individuando sulla cartografia i coni visuali delle foto.
3. I sentieri verranno percorsi tenendo presenti le indicazioni di Jarvinen & Vaisanen (1976), ossia scegliendo in anticipo il percorso su una mappa in modo che sia rappresentativo dell'area da studiare e percorrendo il tragitto nelle prime ore del mattino ed in assenza di vento e pioggia, camminando lentamente e fermandosi spesso per ascoltare le vocalizzazioni ed annotare le osservazioni.

Tutte le indagini effettuate saranno tradotte in appositi elaborati, che saranno utilizzati anche al fine di eventuali azioni alla tutela di habitat che ospitano specie di pregio e/o nidificanti. Tutti i dati vengono riportati in apposite schede di rilevamento. Gli elaborati saranno analoghi per le tre fasi di indagine in modo da essere facilmente raffrontabili.

Indagine tipo "G": Analisi dei popolamenti ittici

Lo studio della popolazione ittica viene effettuato mediante l'analisi dei dati ottenuti da campionamenti effettuati con l'elettropesca. L'indagine è finalizzata alla redazione di un'analisi di tipo quali- quantitativo. Le informazioni raccolte dovranno consentire di ottenere i principali dati significativi relativi ai popolamenti ittici, quali le caratteristiche di biodiversità e di densità di popolazione.

L'elettropesca prevede l'utilizzo di elettrostorditori a corrente continua pulsata e voltaggio modulabile o di tipo a impulsi. Questo strumento permette di creare un campo elettrico in acqua nei pressi degli operatori che eseguono l'indagine. I pesci vengono storditi dalla corrente elettrica e quindi vengono catturati con dei semplici guadini a manico lungo. Il metodo è sostanzialmente incruento perché i pesci, dopo alcuni secondi di stordimento, si riprendono e quindi al termine delle operazioni possono essere nuovamente liberati nell'acqua.

Tra i modelli attualmente in commercio si consiglia l'uso dell' ELT60 II (GI), che ha un rapporto peso/potenza ideale per recuperi e ricerche scientifiche in ruscelli, torrenti e bacini fino a circa 1 metro di profondità.

I modelli ELT62 II (GI) 135 e Elettrostorditore ELT62 II (GI) 160 sono adatti per profondità maggiori.

La cattura sarà effettuata mediante passaggi ripetuti con lo storditore in settori preventivamente delimitati.

Le operazioni di campionamento ed analisi dell'ittiofauna saranno esclusivamente di tipo conservativo.

L'uso della corrente elettrica, a amperaggi non elevati, dovrà infatti consentire la cattura dei pesci senza

Impresa: 	Progettisti:	171/187
--	---------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

arrecare loro alcun danno. Gli esemplari catturati verranno quindi narcotizzati per consentire l'effettuazione dell'attribuzione sistematica ed il rilevamento dei parametri biologici. Al termine delle operazioni di misura essi saranno liberati.

L'indagine sarà condotta lungo i corsi d'acqua facilmente accessibili ai fini dell'elettropesca, intersecati dal tracciato ed in particolare nel Fiume Adda e nel torrente Bitto, a monte e a valle delle aree di cantierizzazione. I corsi d'acqua selezionati ai fini dell'indagine non dovranno avere carattere stagionale ma, al contrario, possedere in ogni stagione il deflusso minimo vitale.

Nel torrente Tovate tale indagine, nonostante richiesta dalla prescrizione CIPE 15/2012 non sarà eseguita poiché presenta un alveo artificiale in cls.

Nella fase *ante operam* saranno individuate le specie bersaglio e/o indicatrici che saranno oggetto di monitoraggio nelle successive fasi.

Nel corso delle indagini saranno rilevati i principali parametri, ossia:

- Numero degli esemplari catturati;
- Specie di appartenenza;
- Peso individuale (g);
- Attribuzione della classe di età;
- Lunghezza individuale (cm).

Ove necessario, ad esempio per l'incertezza nell'attribuzione dei parametri, si farà ricorso ad indagini di laboratorio.

13.7 Ubicazione punti di monitoraggio

La scelta delle aree da sottoporre a monitoraggio delle componenti vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi è avvenuta sulla base della conoscenza acquisita in fase di SIA e dai successivi approfondimenti condotti durante la redazione del progetto esecutivo, sia su foto aeree che mediante sopralluoghi.

Le aree all'interno delle quali verranno svolte le indagini per il monitoraggio, sono state individuate oltre che in base alle caratteristiche vegetazionali anche per la loro posizione rispetto al tracciato. Ovvero tra tutte le aree che presentano un rilevante carattere di qualità e vulnerabilità della copertura vegetazionale, sono state individuate e scelte per il monitoraggio le seguenti:

- aree intercettate dal tracciato di progetto in variante;
- aree interessate dai cantieri;
- aree soggette a interventi a verde previsti per le opere di mitigazione ambientale.

Impresa: 	Progettisti: 	172/187
---	------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Le aree da monitorare si collocano in areale di non meno di 250 m in prossimità degli imbocchi delle gallerie Selva Piana e Paniga ove si realizzano le lavorazioni più impattanti con le componenti in esame e dove saranno previsti interventi di ripristino vegetazionale.

Tabella 20 – Ubicazione punti di monitoraggio – Vegetazione

Denominazione punto di monitoraggio	Posizione	Fasi di monitoraggio	Nota
VEGE 01	Km 12+645	AO-CO-PO	Imbocco lato ovest galleria Selva Piana
VEGE 02	Km 15+414	AO-CO-PO	Imbocco lato est galleria Selva Piana
VEGE 02	Km 15+964	AO-CO-PO	Imbocco lato ovest galleria Paniga
VEGE 04	Km 18+304	AO-CO-PO	Imbocco lato est galleria Paniga
VEGE 05 (indagini tipo B,D)	Parco delle Bosca	AO-CO-PO	Parco della Bosca

Impresa:



Progettisti:

173/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Tabella 21 – Ubicazione punti di monitoraggio – Fauna

Denominazione punto di monitoraggio	Posizione	Fasi di monitoraggio	Nota
FAUN 01_1 Indagine Tipo G	Km 12+595	AO-CO-PO	Confluenza Adda-Bitto monte
FAUN 01_2 Indagine Tipo G	Km 12+595	AO-CO-PO	Confluenza Adda-Bitto valle
FAUN 02 Indagine Tipo E-F	Km 12+645	AO-CO-PO	Imbocco lato ovest galleria Selva Piana
FAUN 03 Indagine Tipo E-F	Km 15+364	AO-CO-PO	Imbocco lato est galleria Selva Piana
FAUN 04 Indagine Tipo -F	Parco della Bosca	AO-CO-PO	Parco della Bosca
FAUN 05 Indagine Tipo E-F	Km 16+064	AO-CO-PO	Imbocco lato ovest galleria Paniga
FAUN 06 Indagine Tipo E-F	Km 18+300	AO-CO-PO	Imbocco lato est galleria Paniga
FAUN 07_1 Indagine Tipo G	Km 18+364	AO-CO-PO	Fiume Adda – Viadotto Adda –Talamona monte
FAUN 07_2 Indagine Tipo G	Km 18+364	AO-CO-PO	Fiume Adda – Viadotto Adda –Talamona valle

13.8 Caratteristiche degli elaborati di output

Di seguito si descrivono, per tipologia di indagine, le caratteristiche degli elaborati cartacei che dovranno essere prodotti nelle tre fasi. Resta inteso che tutti gli elaborati saranno forniti anche informato digitale (doc per i documenti e shape/ dwg file per gli elaborati grafici) ed acquisiti nella Banca dati del monitoraggio.

Gli elaborati grafici saranno georiferiti nel sistema UTM33-ED50, o secondo altra specifica eventualmente richiesta dal Responsabile del monitoraggio Ambientale.

Relazione generale dell'attività di monitoraggio

In tale relazione, elaborata preferibilmente in formato A4, dovranno essere riportate, in forma discorsiva e suddivise per area di indagine, tutte le informazioni descrittive relative alle attività di monitoraggio e tutti i dati e le informazioni non contenuti nelle schede di rilevamento.

Tra questi possiamo citare, a titolo esemplificativo:

- La descrizione generale dell'ambito territoriale di riferimento;
- I livelli di criticità ambientale riscontrati per le aree di indagine;
- Eventuali modifiche o aggiornamenti da effettuare sul piano delle attività, concordate con la ARPA regionale, e copia della relativa documentazione amministrativa;
- Eventuali elementi di criticità pratica all'effettuazione delle indagini;

Impresa: 	Progettisti: 	174/187
--	-------------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

- Principali elementi di raffronto tra le indagini condotte e quelle relative alla precedente fase di monitoraggio;
- resta inteso che dovrà essere redatto un elaborato per ognuna delle tre fasi di indagine.
- Per la fase di costruzione, pertanto, essendo questa estesa in un arco temporale variabile in funzione dell'avanzamento dei lavori, esso potrà essere redatto solo al termine di tutte le indagini e preliminarmente alla fase *post operam*.

Per ognuna delle indagini di tipo A C D E F è richiesta al minimo la redazione dei seguenti elaborati:

- Schede di rilevamento corredate da documentazione fotografica (vedi Appendice);
- Stralcio foto aerea in scala 1:10.000 con ubicazione delle aree di indagine;
- Stralcio planimetrico in scala 1:5.000 con il dettaglio dei punti o degli itinerari d'indagine.
 - ♦ Per l'indagine di tipo B è richiesta al minimo la redazione dei seguenti elaborati:
- Schede di rilevamento corredate da documentazione fotografica (vedi Appendice);
- Stralcio foto aerea in scala 1:10.000 con ubicazione delle aree di indagine;
- Stralcio planimetrico in scala 1:132.000 con ubicazione dei punti di indagine.

Impresa:



Progettisti:

175/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

14 SALUTE PUBBLICA

14.1 Premessa e scopo del monitoraggio

Il monitoraggio della presente componente è finalizzato alla verifica delle ricadute sulla salute delle popolazioni nelle aree direttamente o indirettamente interessate dall'opera.

La *salute* è stata definita dall'Organizzazione Mondiale di Sanità, nel 1946, come “uno stato di completo benessere fisico, psichico, e sociale, e non semplicemente assenza di malattia”.

Alla luce delle esperienze ad oggi disponibili ed in relazione alle dimensioni dell'opera, alle popolazioni coinvolte, al potenziale impatto sulla salute, è necessario considerare la salute come una risorsa che permette alle persone di condurre una vita produttiva sotto il profilo personale, sociale, ed economico, e per tener conto, per quanto possibile, degli elementi quantitativi che abbiano a che fare con la qualità della vita (completo benessere).

La qualificazione come “pubblico” dell'oggetto rappresentato dalla salute sottintende che ci si sta occupando di qualcosa che non appartiene ad un individuo ma che interessa una comunità di cittadini in relazione tra loro e con il mondo che li circonda.

Per l'ambito in analisi, i principi base del monitoraggio consistono nel:

- eseguire un'indagine statistica sulle condizioni di salute della popolazione presente nell'area in esame nella fase *ante operam* con specifico riferimento alle malattie ed alla mortalità;
- verificare la corretta attuazione delle azioni previste dalle possibili ricadute sulla popolazione;
- controllare, nelle fasi di costruzione e *post operam*, l'evoluzione delle previsioni e predisporre, ove necessario, adeguati interventi correttivi mediante una sorveglianza sanitaria ad hoc.

L'attività di monitoraggio sarà condotta in accordo con quanto previsto nelle “*Linee guida per la componente salute pubblica degli studi di impatto ambientale ai sensi dell'art. 12, comma 2, del regolamento regionale 21 novembre 2011 n° 5*” di cui al DGR n° X/1266 del 24/01/2014.

L'attività di monitoraggio sarà condotta sulla popolazione target definita come la Popolazione potenzialmente interessata dall'opera e dalle sue ricadute sulla salute.

L'identificazione della popolazione target, funzione del progetto in esame e del contesto territoriale, non può prescindere dall'individuare (e dimensionare quantitativamente) le eventuali sottopopolazioni di rilievo:

- segmenti di popolazione cui dedicare particolare attenzione (diversi tipi di popolazione suscettibile: per età, sesso, etnia, stato di salute,

Impresa: 	Progettisti: 	176/187
---	------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

- condizione socio-economica, stili di vita, background genetico, ...);
- segmenti di popolazione che non risiedono stabilmente in loco (pendolari, turisti, ...);
- segmenti di popolazione soggette nel tempo a particolari dinamiche demografiche (immigrazioni/emigrazioni, invecchiamento, ...).

Effetto atteso sulla salute : operazione di stima, soggetta a fenomeni di incertezza, che riguarda sia gli effetti negativi (es. patologie, condizioni di salute, fattori di rischio, ...) che gli effetti positivi (es. benessere, qualità della vita, ...) che un intervento può avere sulla popolazione target ed il suo stato di salute.

14.2 Parametri oggetto di rilevamento

Nel tentativo di descrivere e valutare lo stato di salute della popolazione nelle fasi ante operam in operam e post operam sarà effettuata una raccolta sistematica di dati riguardanti:

- Dati di mortalità;
- Dati sui ricoveri ospedalieri;
- Dati sui consumi farmaceutici;
- Dati sulle prestazioni di specialistica ambulatoriale;
- Dati sui soggetti che godono di qualche tipo di esenzione;
- Dati sui registri di patologia;
- Dati sugli accessi al pronto soccorso;

I dati saranno riferiti definire alla popolazione target.

In relazione alle caratteristiche dell'opera in progetto, la popolazione target si individua nella popolazione appartenete ai seguenti comuni: Cosio, Traona, Civo, Morbegno, Talamona, Dazio.

Impresa: 	Progettisti: 	177/187
---	------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.



Mortalità

Dati di mortalità su base individuale saranno raccolti presso l'Azienda Sanitaria Locale (ASL) di Sondrio, e tra le informazioni a disposizione sarà raccolto anche il dato sulla causa (patologia) di morte. La disaggregazione minima dal punto di vista territoriale è il comune di residenza alla morte, mentre il livello di dettaglio per la patologia è rappresentato dai codici estesi della classificazione internazionale delle malattie ICD9CM, come di seguito riportata.

Capitoli	Sezioni	Titolo
I	A00-B99	Malattie infettive e parassitarie
II	C00-D48	Neoplasie
III	D50-D89	Malattie del sangue e del sistema immunitario
IV	E00-E90	Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche
V	F00-F99	Patologie mentali e del comportamento
VI	G00-G99	Neuropatie
VII	H00-H59	Oftalmopatie
VIII	H60-H95	Patologie dell'orecchio
IX	I00-I99	Disturbi del sistema circolatorio
X	J00-J99	Disturbi del sistema respiratorio

Impresa:



Progettisti:

178/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

XI	K00-K93	Malattie gastroenterologiche
XII	L00-L99	Dermatopatie
XIII	M00-M99	Patologie muscoloscheletriche e connettivali
XIV	N00-N99	Disturbi genitourinari
XV	O00-O99	Gravidanza, parto e puerperio
XVI	P00-P96	Disturbi congeniti
XVII	Q00-Q99	Malformazioni e anomalie cromosomiche
XVIII	R00-R99	Segni, sintomi e dati di laboratorio patologici non altrimenti classificati
XIX	S00-T98	Traumatologi, tossicologia e altre cause esterne di malattia
XX	V01-Y98	Altre cause esterne di morbilità e mortalità
XXI	Z00-Z99	Fattori che possono influenzare lo stato di benessere
XXII	U00-U99	Codici speciali

Ricoveri ospedalieri

Dati sui ricoveri ospedalieri su base individuale sono raccolti sia presso l'ASL di Sondrio che presso Regione Lombardia – Direzione Generale Salute e le informazioni a disposizione comprendono anche la causa/e (patologia/e) di ricovero nonché gli interventi chirurgici effettuati. Il flusso originario fa riferimento alle Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO). La disaggregazione minima dal punto di vista territoriale è il comune di residenza alla data della dimissione, mentre il livello di dettaglio per la patologia e per gli interventi è rappresentato dai codici estesi della classificazione internazionale (ICD CM, nelle varie versioni a seconda degli anni). Per l'analisi delle SDO di Regione Lombardia si farà riferimento anche al sito pubblico (WWW.ALEEO.IT).

Consumi farmaceutici

Dati sui consumi farmaceutici a carico del servizio sanitario nazionale su base individuale sono raccolti sia presso l'ASL di Sondrio che presso Regione Lombardia – Direzione Generale Salute. Il flusso originario fa riferimento alle ricette prescritte (dai soggetti autorizzati alla prescrizione: MMG, PLS, specialisti,) ed erogate dalle farmacie territoriali. Le informazioni a disposizione comprendono la classe terapeutica del farmaco (codice ATC). La disaggregazione minima dal punto di vista territoriale è il comune di residenza alla data della erogazione, mentre il livello di dettaglio per la classe terapeutica è il codice ATC a 7 cifre (una opportuna selezione delle classi terapeutiche, codici ATC, permette di identificare farmaci verosimilmente associati alla esistenza di alcune patologie).

Prestazioni di specialistica ambulatoriale

Impresa: 	Progettisti:	179/187
--	---------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Dati sulle prestazioni di specialistica ambulatoriale su base individuale sono raccolti sia presso L'ASL di Sondrio che presso Regione Lombardia – Direzione Generale Salute. Le informazioni a disposizione comprendono la prestazione erogata ma non il suo esito (e neppure il quesito diagnostico che ha portato alla prestazione). La disaggregazione minima dal punto di vista territoriale è il comune di residenza alla data della erogazione della prestazione, mentre il livello di dettaglio per la prestazione è rappresentato dal nomenclatore ambulatoriale regionale delle prestazioni (codice a 5 cifre). Una opportuna selezione delle prestazioni erogate permette di identificare attività verosimilmente associate alla esistenza di alcune patologie.

Soggetti che godono di qualche tipo di esenzione

Dati sulla esenzione dal pagamento del ticket sanitario, su base individuale, sono disponibili sia presso ASL che presso Regione Lombardia – Direzione Generale Salute. Le informazioni a disposizione comprendono il tipo di esenzione (generalmente per grande gruppo di patologia). La disaggregazione minima dal punto di vista territoriale è il comune di residenza.

Registri di patologia

Presenti nelle ASL, hanno caratteristiche e specificità locali e che non coprono in maniera omogenea il territorio regionale. I più importanti (o consolidati) si occupano di problematiche oncologiche (registri tumori) e/o di malformazioni congenite.

Registri tumori

Dati sui casi di tumore raccolti dai registri su base individuale sono disponibili presso l'ASL. Le informazioni a disposizione comprendono anche la sede tumorale ed altri elementi che caratterizzano la patologia (morfologia, stadiazione, data di insorgenza, ...). La disaggregazione minima dal punto di vista territoriale è il comune di residenza al momento della incidenza/prevalenza, mentre il livello di dettaglio per la patologia è rappresentato dai codici della classificazione internazionale (ICD e ICDO).

Altri registri

Registri delle malformazioni congenite, registri di malattie infettive, registri di malattie rare, ecc. La disaggregazione minima dal punto di vista territoriale è il comune di residenza al momento della incidenza/prevalenza.

Accessi al Pronto Soccorso

Dati sugli accessi dei cittadini al Pronto Soccorso, su base individuale, sono disponibili sia presso l'ASL di Sondrio che presso Regione Lombardia – Direzione Generale Salute. Le informazioni a disposizione comprendono le diagnosi (o i motivi) di accesso alla struttura e le prestazioni erogate (oltre alla tipologia di accesso, al tipo di esenzione, ...). La disaggregazione minima dal punto di vista territoriale è il comune di residenza.

Impresa: 	Progettisti:	180/187
--	---------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Tutti i dati di input per il monitoraggio *ante operam* saranno reperiti dall' ASL di Sondrio, la quale con nota nr. 0034722 del 14/0/2014 ha comunicato ad ANAS la sua disponibilità alla fornitura degli stessi.

14.3 Articolazione temporale degli accertamenti e ubicazione dei punti di monitoraggio

Il monitoraggio della componente salute sarà articolato nelle seguenti fasi:

- ante operam, allo scopo di rilevare le condizioni di salute della popolazione coinvolta nella realizzazione dell'opera allo stato attuale. Il rilevamento ante operam consentirà di valutare le variazioni ascrivibili alla realizzazione ed all'esercizio della nuova strada. In ante operam sarà effettuata una raccolta dei dati relativa ad almeno i due anni precedenti.;
- in operam, la raccolta sistematica del set di dati sulle condizioni salute della popolazione ed in confronto con la situazione ante operam consentirà di valutare gli effetti prodotti dalle lavorazioni legate alla realizzazione della strada sulla salute della popolazione. Nel corso della realizzazione dell'opera i dati verranno raccolti ed analizzati nel loro trend di variazione una volta l'anno;
- post operam, per verificare se e in che misura l'esercizio della strada comporterà delle variazioni significative sulla salute della popolazione target. In post operam sarà effettuata una valutazione dei dati sulla salute pubblica 1 anno dopo l'entrata in esercizio della strada.

Tabella 22 – Fasi e frequenze di monitoraggio – Salute pubblica

Fase	N. punti	Frequenza
A.O	1	1 volta
C.O	1	Annuale – per tutta la durata dei lavori
P.O	1	1 anno – dopo l'entrata in esercizio della strada

Impresa:



Progettisti:

181/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

15 TABELLE RIEPILOGATIVE DEI MONITORAGGI

Si riporta qui di seguito una tabella riepilogativa dei monitoraggi da effettuarsi distinti per componente

Impresa: 	Progettisti: 	182/187
---	------------------	---------



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

Punto	Ubicazione	Tipologia di indagine	ANTE OPERAM		Tipologia di indagine	IN OPERAM		Tipologia di indagine	POST OPERAM	
			Periodicità	Num. Misure		Periodicità	Num. Misure		Periodicità	Num. Misure
AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO										
AIST 01	11+927 Cantiere 1	Tutti i parametri	1 Volta	1	Tutti i parametri	trimestrale	12	Tutti i parametri	trimestrale	4
AIST 02	12+475	Tutti i parametri	1 Volta	1	Tutti i parametri	trimestrale	12	Tutti i parametri	trimestrale	4
AIST 03	Cantiere 3 e 4 Fine Lotto	Tutti i parametri	1 Volta	1	Tutti i parametri	trimestrale	12	Tutti i parametri	trimestrale	4
AIST 04	18+414	Tutti i parametri	1 Volta	1	Tutti i parametri	trimestrale	12	Tutti i parametri	trimestrale	4
AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE										
AISU 01	11+246 - Valle Ponte Orobia	Solo analisi chimico-fisiche	1 Volta	1	solo analisi chimico-fisiche	Trim/mensile	12	solo analisi chimico-fisiche	trimestrale	4
AISU 02	11+246 Monte Ponte Orobia	solo analisi chimico-fisiche	1 Volta	1	solo analisi chimico-fisiche	Trim/mensile	12	solo analisi chimico-fisiche	trimestrale	4
AISU 03	12+395 Valle viadotto Adda Bitto	Analisi chimico- fisiche esclusa la portata	1 Volta	1	Analisi chimico- fisiche esclusa la portata	Trim/mensile	12	Analisi chimico- fisiche esclusa la portata	trimestrale	4
		Analisi biologiche: Macrobethos	1 volta	1	Analisi biologiche: Macrobethos	3 volte/anno	9	Analisi biologiche: Macrobethos	3 volte/anno	3
		Analisi biologiche: diatomee	1 volta	1	Analisi biologiche: diatomee	2 volte/anno	6	Analisi biologiche: diatomee	2 volte/anno	2

ATI COSTITUITA:



Progettisti:

183/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

AISU 04	12+395 Monte viadotto Adda Bitto	Analisi chimico-fisiche esclusa la portata	1 Volta	1	Analisi chimico-fisiche esclusa la portata	Trim/mensile	12	Analisi chimico-fisiche esclusa la portata	trimestrale	4
		Analisi biologiche: Macrobethos	1 volta	1	Analisi biologiche: Macrobethos	3 volte/anno	9	Analisi biologiche: Macrobethos	3 volte/anno	3
		Analisi biologiche: diatomee	1 volta	1	Analisi biologiche: diatomee	2 volte/anno	6	Analisi biologiche: diatomee	2 volte/anno	2
AISU 05	12+395 Monte viadotto Adda Bitto	Analisi chimico-fisiche esclusa la portata	1 Volta	1	Analisi chimico-fisiche esclusa la portata	Trim/mensile	12	Analisi chimico-fisiche esclusa la portata	trimestrale	4
		Analisi biologiche: Macrobethos	1 volta	1	Analisi biologiche: Macrobethos	3 volte/anno	9	Analisi biologiche: Macrobethos	3 volte/anno	3
		Analisi biologiche: diatomee	1 volta	1	Analisi biologiche: diatomee	2 volte/anno	6	Analisi biologiche: diatomee	2 volte/anno	2
AISU 06	15+464 Monte Ponte Tovate	solo analisi chimico-fisiche	1 Volta	1	solo analisi chimico-fisiche	Trim/mensile	12	solo analisi chimico-fisiche	trimestrale	4
AISU 07	15+464 Valle Ponte Tovate	solo analisi chimico-fisiche	1 Volta	1	solo analisi chimico-fisiche	Trim/mensile	12	solo analisi chimico-fisiche	trimestrale	4
AISU 08	18+364 Valle Viadotto Talamona	Analisi chimico-fisiche esclusa la portata	1 Volta	1	Analisi chimico-fisiche esclusa la portata	Trim/mensile	12	Analisi chimico-fisiche esclusa la portata	trimestrale	4
		Analisi biologiche: Macrobethos	1 volta	1	Analisi biologiche: Macrobethos	3 volte/anno	9	Analisi biologiche: Macrobethos	3 volte/anno	3

ATI COSTITUITA:



Progettisti:

184/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

		Analisi biologiche: diatomee	1 volta	1	Analisi biologiche: diatomee	2 volte/anno	6	Analisi biologiche: diatomee	2 volte/anno	2
AISU 09	18+364 Monte Viadotto Talamona	Analisi chimico-fisiche esclusa la portata	1 Volta	1	Analisi chimico-fisiche esclusa la portata	Trim/mensile	12	Analisi chimico-fisiche esclusa la portata	trimestrale	4
		Analisi biologiche: Macrobethos	1 volta	1	Analisi biologiche: Macrobethos	3 volte/anno	9	Analisi biologiche: Macrobethos	3 volte/anno	3
		Analisi biologiche: diatomee	1 volta	1	Analisi biologiche: diatomee	2 volte/anno	6	Analisi biologiche: diatomee	2 volte/anno	2
ATMOSFERA										
ATMO 01	10+895	Nox, PM10, PM2.5, benzo(a)pirene, levoglucosano, parametri meteo	1 Volta per 28 gg	1	PM10, PM2.5, parametri meteo	2 volte anno per 28 gg	6	Nox, PM10, PM2.5, benzo(a)pirene, levoglucosano, parametri meteo	2 volte anno per 28 gg per 3 anni	6
ATMO 02	Cantiere 1 12+034	Nox, PM10, PM2.5, benzo(a)pirene, levoglucosano, parametri meteo	1 Volta per 28 gg	1	PM10, PM2.5, parametri meteo	2 volte anno per 28 gg	6	Nox, PM10, PM2.5, benzo(a)pirene, levoglucosano, parametri meteo	2 volte anno per 28 gg per 1 anno	2
ATMO 03	15+464	Nox, PM10, PM2.5, benzo(a)pirene, levoglucosano, parametri meteo	1 Volta per 28 gg	1	PM10, PM2.5, parametri meteo	2 volte anno per 28 gg	6	Nox, PM10, PM2.5, benzo(a)pirene, levoglucosano, parametri meteo	2 volte anno per 28 gg per 3 anni	6
RUMORE										
RUMO 01	10+045		1 Volta per 7 gg	1				Misure TV	1 Volta per 7 gg	1

ATI COSTITUITA:



Progettisti:

185/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

RUMO 02	11+645		1 Volta per 7 gg	1				Misure TV	1 Volta per 7 gg	1
RUMO 03	12+015		1 Volta per 7 gg	1	Misure LF	Trimestrale 24 h	12	Misure TV	1 Volta per 7 gg	1
RUMO 04	Cantiere 1 Km 12+250		1 Volta per 7 gg	1	Misure LC	Trimestrale 24h	12			
RUMO 05	15+464		per 7 gg	1	Misure LM	Trimestrale 7gg	24	Misure TV	Trimestrale per 7 gg	4
					Misure LF	Trimestrale 24h				
RUMO 06	15+764		1 Volta per 7 gg	1	Misure LM	Trimestrale 7 gg	24	Misure TV	Trimestrale per 7 gg	4
					Misure LC	Trimestrale 24h				
SUOLO										
PEDO 01	9+795	Tutti i parametri	1 Volta	1				Tutti i parametri	1 Volta	1
PEDO 02	10+295	Tutti i parametri	1 Volta	1				Tutti i parametri	1 Volta	1
PEDO 03	11+901 Cantiere 1	Tutti i parametri	1 Volta	1				Tutti i parametri	1 Volta	1
PEDO 04	15+850 Cantiere 2	Tutti i parametri	1 Volta	1				Tutti i parametri	1 Volta	1
PEDO 05	Fine Lotto Cantiere 3 e 4	Tutti i parametri	1 Volta	1				Tutti i parametri	1 Volta	1
PEDO 06	Fine Lotto Cantiere 5	Tutti i parametri	1 Volta	1				Tutti i parametri	1 Volta	1
VEGETAZIONE										
VEGE 01	Km 12+645	Indagini A, B,C, D	1 Volta	1	Indagini A, B,C, D	2 volte anno	6	Indagini A, B,C, D	2 volte/anno	2
VEGE 02	Km 15+414	Indagini A, B,C, D	1 Volta	1	Indagini A, B,C, D	2 volte anno	6	Indagini A, B,C, D	2 volte/anno	2

ATI COSTITUITA:



Progettisti:

186/187



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –

Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

VEGE 03	Km 15+964	Indagini A, B,C, D	1 Volta	1	Indagini A, B,C, D	2 volte anno	6	Indagini A, B,C, D	2 volte/anno	2
VEGE 04	Km 18+304	Indagini A, B,C, D	1 Volta	1	Indagini A, B,C, D	2 volte anno	6	Indagini A, B,C, D	2 volte/anno	2
VEGE 05	Parco della Bosca	Indagini B, D	1 Volta	1	Indagini A, B,C, D	2 volte anno	6	Indagini A, B,C, D	2 volte/anno	2
FAUNA										
FAUN 01_1	Km 12+595	Indagine G	1 Volta	1	Indagine G	2 volte anno	6	Indagine G	2 volte/anno	2
FAUN 01_2	Km 12+595	Indagine G	1 Volta	1	Indagine G	2 volte anno	6	Indagine G	2 volte/anno	2
FAUN 02	Km 12+645	Indagine E, F	1 Volta	1	Indagine E, F	2 volte anno	6	Indagine E, F	2 volte/anno	2
FAUN 03	Km 15+364	Indagine E, F	1 Volta	1	Indagine E, F	2 volte anno	6	Indagine E, F	2 volte/anno	2
FAUN 04	Parco della Bosca	Indagine -F	1 Volta	1	Indagine F	2 volte anno	6	Indagine F	2 volte/anno	2
FAUN 05	Km 16+064	Indagine E, F	1 Volta	1	Indagine E, F	2 volte anno	6	Indagine E, F	2 volte/anno	2
FAUN 06	Km 18+300	Indagine E, F	1 Volta	1	Indagine E, F	2 volte anno	6	Indagine E, F	2 volte/anno	2
FAUN 07_1	Km 18+364	Indagine G	1 Volta	1	Indagine G	2 volte anno	6	Indagine G	2 volte/anno	2
FAUN 07_2	Km 18+364	Indagine G	1 Volta	1	Indagine G	2 volte anno	6	Indagine G	2 volte/anno	2
VIBRAZIONI										
VIBR 01	15+464		1 Volta	1		Trimestrale	12		trimestrale	4
VIBR 02	15+764		1 Volta	1		Trimestrale	12		trimestrale	4
SALUTE PUBBLICA										
	Area di influenza del progetto		1 Volta	1		Annuale	3		1 Volta	1

ATI COSTITUITA:



ITALCONSULT



Progettisti:

187/187