



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.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE

AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

CO_03

Dicembre 2016



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
Attività Corso d’opera CO-03 rev 1

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	2
2. MATRICE AMBIENTALE: AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO	3
2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO.....	3
2.2 CAMPIONAMENTO.....	4
2.3 RICHIAMO DELLE INDAGINI SVOLTE IN FASE ANTE OPERAM.	5
2.4 PARAMETRI CHIMICO-FISICO IN SITU.....	8
2.4.1 Confronto fra Ante Operam e Corso d’Opera	9
2.5 PARAMETRI CHIMICI DI LABORATORIO	11
2.5.1 Confronto fra Ante Operam e Corso d’Opera	13
2.6 APPLICAZIONE DELLA METODICA ARPA SUI PARAMETRI IN SITU E DI LABORATORIO.	17
2.6.1 Risultati applicazione metodo Δ VIP	18
2.7 PIEZOMETRO AIST_04 BIS	21
2.7.1 Perforazione sondaggio	22
2.7.2 Foto Cassette	24
2.8 LAVORAZIONI DI CANTIERE IN CORSO.	27



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

1. PREMESSA

Il presente report documenta le attività di monitoraggio e controllo ambientale relativamente alla componente acque sotterranee nella fase CORSO D'OPERA dei lavori di costruzione della S.S. 38 – Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano – secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo svincolo di Tartano, svolte nel mese di Luglio 2016.

Il riferimento documentale è costituito dal Progetto di Monitoraggio Ambientale – Progetto esecutivo (PC_Too_Mooo_MoA_A001 del 27/04/2015) approvato dall'Osservatorio Ambientale.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale prevede tre fasi temporali articolate come segue:

- Monitoraggio ante –operam.

Si pone l'obiettivo di fornire una fotografia dell'ambiente prima degli eventuali disturbi generati dalla realizzazione dell'opera. Si conclude prima delle attività interferenti con la componente ambientale.

- Monitoraggio in corso d'opera

Riguarda il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e ripristino dei siti. Il monitoraggio di ciascuna componente, in termini di attivazione e durata, è strettamente legato allo stato di avanzamento lavori e alla durata effettiva delle attività.

- 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 presente relazione illustra sinteticamente le attività di monitoraggio e controllo ambientale relativamente alla fase CORSO D'OPERA svolte nel periodo in esame, con la campagna denominata CO-03.

Si precisa che il presente report con i relativi allegati descrive sinteticamente le attività svolte e i risultati ottenuti

Nella redazione del report e delle schede si è tenuto conto delle osservazioni formulate nel corso dell'Istruttoria Tecnica del bollettino della precedente campagna CO-01 da parte di ST ARPA e OA con l'emissione del documento finale IT (Luglio 2016).



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

2. MATRICE AMBIENTALE: AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

Il monitoraggio della componente si pone l'obiettivo di evidenziare le eventuali variazioni quantitative e qualitative determinate dalla realizzazione delle opere in progetto sull'assetto idrogeologico delle formazioni attraversate dall'infrastruttura.

In fase di Corso d'Opera il monitoraggio è articolato in 4 campagne annue svolte con frequenza trimestrale: in caso di superamento della soglia di intervento durante la singola campagna, è prevista l'esecuzione di campagne integrative finalizzate al monitoraggio delle anomalie e ad avviare le necessarie azioni correttive.

Nella presente fase in Corso d'Opera è stata svolta una sola campagna di indagine, nel mese di luglio 2016, durante la quale sono state effettuate analisi di tipo chimico-fisico, microbiologiche estese ai parametri previsti.

2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO.

Le indagini sono state effettuate secondo le frequenze prefissate ed in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio ubicate presso aree di cantiere e fronti di avanzamento lavori ove erano presenti lavorazioni potenzialmente a rischio di interferenza.

L'ubicazione dei punti di monitoraggio AIST è sintetizzata nella tabella che segue.

Tabella 1 Tabella riassuntiva punti di monitoraggio recante l'identificativo del punto, la sua quota sul livello del mare e le sue coordinate geografiche.

ID PUNTO	COMUNE	QUOTA M SLM	COORDINATE GEOGRAFICHE
AIST 01 (Valle)	Morbegno	220,35	46° 8.539'N - 9° 33.081'E
AIST 02 (Monte)	Morbegno	223,45	46° 8'36.12"N - 9°33'29.28"E
AIST 03 (Monte)	Talamona	262,96	46°09'06.41"N - 9°38'0.43"E
AIST 04 (Valle)	Talamona	262,38	46° 8'58.00"N- 9°37'50.21"E

Si osserva che i punti riportati nella tabella che precede non presentano significativi scostamenti dalla fase ANTE OPERAM, rientrando nell'ambito della tolleranza prevista dal



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

PMA e comunque funzionali alla corretta esecuzione delle attività di monitoraggio ambientale.

Si fa rilevare che non è stato possibile campionare il piezometro AIST_04 in quanto il battente è risultato insufficiente al minimo utile per lo spurgo (0,50 m).

2.2 CAMPIONAMENTO

Ai fini dei controlli sui parametri previsti nel PMA, sono state effettuate due tipologie di misure:

- Misure in situ;
- Analisi chimico – fisiche di laboratorio.

Le metodiche analitiche sono state svolte secondo le modalità previste dal PMA e dalla normativa vigente, o comunque adottando metodologie ufficialmente riconosciute. Prima dell'avvio dei campionamenti sui piezometri, si è proceduto alle operazioni di spurgo secondo le specifiche tecniche delle norme vigenti.

Il trasporto dei campioni prelevati è avvenuto mediante impiego d'idonei imballaggi (casse refrigerate), resistenti ad urti, al fine di evitare la rottura dei contenitori di vetro e il loro surriscaldamento. Per impedire il deterioramento dei campioni, questi sono stati stabilizzati termicamente tramite refrigerazione.

L'aliquota destinata all'analisi dei metalli è stata filtrata ed acidificata in campo.

La consegna dei campioni al laboratorio, congiuntamente alla documentazione di accompagnamento, è avvenuta entro le 24 h dal campionamento.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle campagne realizzate nel periodo di indagine a cui si riferisce il report.

Tabella 2 Tabella riassuntiva delle indagini realizzate per ciascuno dei punti AIST

ID PUNTO	DATA MONITORAGGIO	INDAGINI
AIST 01	28/07/2016	Parametri chimico-fisici in situ e Parametri chimici di laboratorio
AIST 02	28/07/2016	Parametri chimico-fisici in situ e Parametri chimici di laboratorio



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.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

ID PUNTO	DATA MONITORAGGIO	INDAGINI
AIST 03	28/07/2016	Parametri chimico-fisici in situ e Parametri chimici di laboratorio
AIST 04	28/07/2016	=

2.3 RICHIAMO DELLE INDAGINI SVOLTE IN FASE ANTE OPERAM.

Di seguito si riportano le tabelle contenenti i risultati ottenuti dalle indagini in situ e in laboratorio nelle due campagne svolte nella Fase Ante Operam, utili per il confronto con le concentrazioni misurate nella presente campagna in fase C.O.

Tabella 3: FASE A.O. - Parametri misurati in situ durante la campagna realizzata nel mese di febbraio 2015

ID	Conducibilità $\mu\text{S}/\text{cm}$	pH	T $^{\circ}\text{C}$	Redox mV	Ossigeno mg/l
AIST 01	52	7.3	11.7	195	8.91
AIST 02	66.9	6.2	10.6	251	8.1
AIST 04	112	5.9	10.8	242	8.46

Tabella 4: FASE A.O. - Parametri misurati in situ durante la campagna realizzata nel mese di giugno 2015

ID	Conducibilità $\mu\text{S}/\text{cm}$	pH	T $^{\circ}\text{C}$	Redox mV	Ossigeno mg/l
AIST 03	177	6.1	11.7	155	8.2
AIST 04	158	7.4	12.2	55	8.1

Tabella 5: FASE A.O. - Risultati analisi di laboratorio campagna Febbraio 2015

DESCRIZIONE CAMPIONE	U.M.	AIST 01 – VALLE	AIST 02 MONTE	AIST 03 Eliporto	AIST 04	CSC tabella 2 All.5 parte IV D. Lgs. 152/06
(#) Total Organic Carbon (TOC)	mg/L	0,5	0,5	0,6	0,5	



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.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

DESCRIZIONE CAMPIONE	U.M.	AIST 01 – VALLE	AIST 02 MONTE	AIST 03 Eliporto	AIST 04	CSC tabella 2 All.5 parte IV D. Lgs. 152/06
Alluminio	µg/L	< 5	< 5	< 5	< 5	200
Arsenico	µg/L	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	10
BTEX	µg/L					
(Benzene)	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	1
(Etilbenzene)	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	50
(Toluene)	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	15
((m,p)-xilene)	µg/L	< 2	< 2	< 2	< 2	10
((o)-xilene)	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	10
Cadmio	µg/L	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	5
Calcio	mg/L	16	8	24	26	
Cloruri	mg/L	1	1	3	3	
Cromo	µg/L	0,6	< 0,5	< 0,5	< 0,5	50
Cromo esavalente	µg/L	< 5	< 5	< 5	< 5	5
Ferro	µg/L	6,1	< 5	< 5	< 5	200
Idrocarburi totali	µg/L	< 100	< 100	< 100	< 100	350
Magnesio	mg/L	1	2	7	4	
Manganese	µg/L	19,4	6,7	< 5	10,5	50
Mercurio	µg/L	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	1
Nichel	µg/L	1,6	1,1	2,2	2,2	20
Nitrati	mg/L	2,8	4,1	3,6	6,1	
Piombo	µg/L	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	10
Rame	µg/L	< 5	< 5	< 5	< 5	1000
Sodio	mg/L	2	2	4	4	
Solfati	mg/L	9	10	16	16	250



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.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

DESCRIZIONE CAMPIONE	U.M.	AIST 01 – VALLE	AIST 02 MONTE	AIST 03 Eliporto	AIST 04	CSC tabella 2 All.5 parte IV D. Lgs. 152/06
Tensioattivi anionici MBAS	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
Tensioattivi non ionici TAS	mg/L	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
Zinco	µg/L	27	14	109	36,8	3000

Tabella 6: FASE A.O. – Risultati analisi di laboratorio campagna Giugno 2015

DESCRIZIONE CAMPIONE	U.M.	AIST 03 MONTE	AIST 04 VALLE	CSC tabella 2 All.5 parte IV D. Lgs. 152/06
(#) Total Organic Carbon (TOC)	mg/L	0,4	0,2	
Alluminio	µg/L	<5	<5	200
Arsenico	µg/L	<0,5	<0,5	10
BTEX	µg/L			
(Benzene)	µg/L	<0,05	<0,05	1
(Etilbenzene)	µg/L	<0,05	<0,05	50
(Toluene)	µg/L	<0,05	<0,05	15
((m,p)-xilene)	µg/L	<0,1	<0,1	10
((o)-xilene)	µg/L	<0,05	<0,05	10
Cadmio	µg/L	<0,5	<0,5	5
Calcio	mg/L	27	26	
Cloruri	mg/L	3	3	
Cromo	µg/L	<0,5	<0,5	50
Cromo esavalente	µg/L	<5	<5	5
Ferro	µg/L	<5	<5	200
Idrocarburi totali	µg/L	<100	<100	350
Magnesio	mg/L	8	6	



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.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

DESCRIZIONE CAMPIONE	U.M.	AIST 03 MONTE	AIST 04 VALLE	CSC tabella 2 All.5 parte IV D. Lgs. 152/06
Manganese	µg/L	22,8	<5	50
Mercurio	µg/L	<0,3	<0,3	1
Nichel	µg/L	1,7	1,2	20
Nitrati	mg/L	6,4	7,1	
Piombo	µg/L	<0,5	<0,5	10
Rame	µg/L	<5	<5	1000
Sodio	mg/L	3	4	
Solfati	mg/L	18	17	250
Tensioattivi anionici MBAS	mg/L	<0,1	<0,1	
Tensioattivi non ionici TAS	mg/L	<0,5	<0,5	
Zinco	µg/L	20,9	23,6	3000

2.4 PARAMETRI CHIMICO-FISICO IN SITU

Nel corso della campagna CO-03 sono state eseguite le misure dei parametri in situ, rilevate mediante sonda multi-parametrica: nella successiva tabella vengono sinteticamente riportati i risultati ottenuti.

Tabella 7 Tabella riassuntiva dei parametri chimico fisici misurati in situ durante la campagna CO 03

PARAMETRI IN SITU : Campagna C.O. - LUGLIO 2016			
Campionamento	28/07/2016	28/07/2016	28/07/2016
Punto di campionamento	AIST 01	AIST 02	AIST 03
Altezza piezometrica da p.c. (m)	4,68	3,00	6,11
Quota piezometrica (m s.l.m)	215,67	220,45	256,85
pH (unità di pH)	6,27	6,95	6,81
TEMPERATURA (°C)	10	10,6	11,5
POTENZ. REDOX (mV)	132	139	102



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)	7,79	8,17	4,7
---------------------------	------	------	-----

Si specifica che nei rapporti di prova viene riportata la misura del livello falda misurato da b.p.

Nel punto AIST_01 p.c e b.p coincidono, mentre per AIST_02 e 03 il b.p. ha una altezza dal p.c. di 0,30 m.

2.4.1 Confronto fra Ante Operam e Corso d'Opera

Di seguito viene riportato un confronto fra alcuni dati ottenuti nel corso del monitoraggio ambientale eseguito sulle acque sotterranee durante la fase di Ante Operam (AO) e la fase in Corso d'Opera (CO) mediante l'ausilio di grafici ad istogramma, per ciascun parametro e per ciascuna stazione di misura.

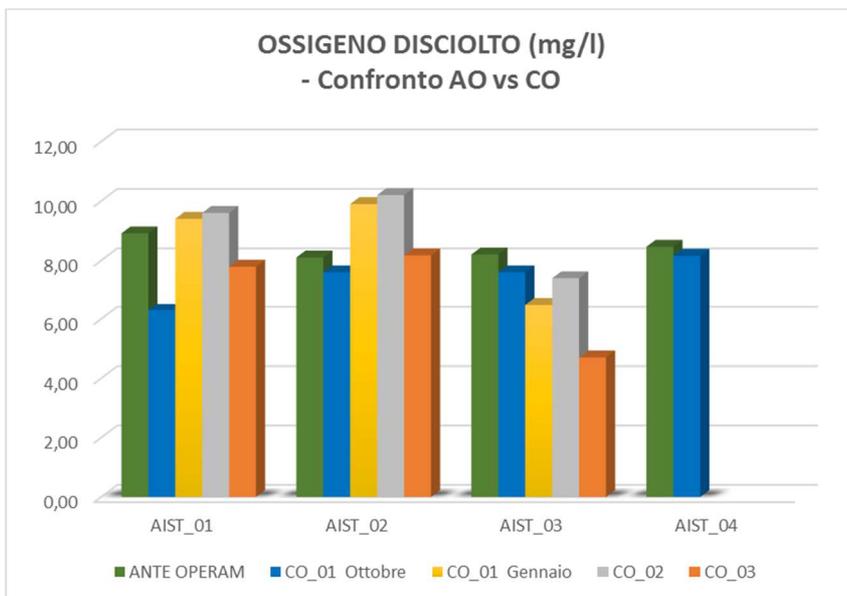


Figura 1: Valori di Ossigeno disciolto



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

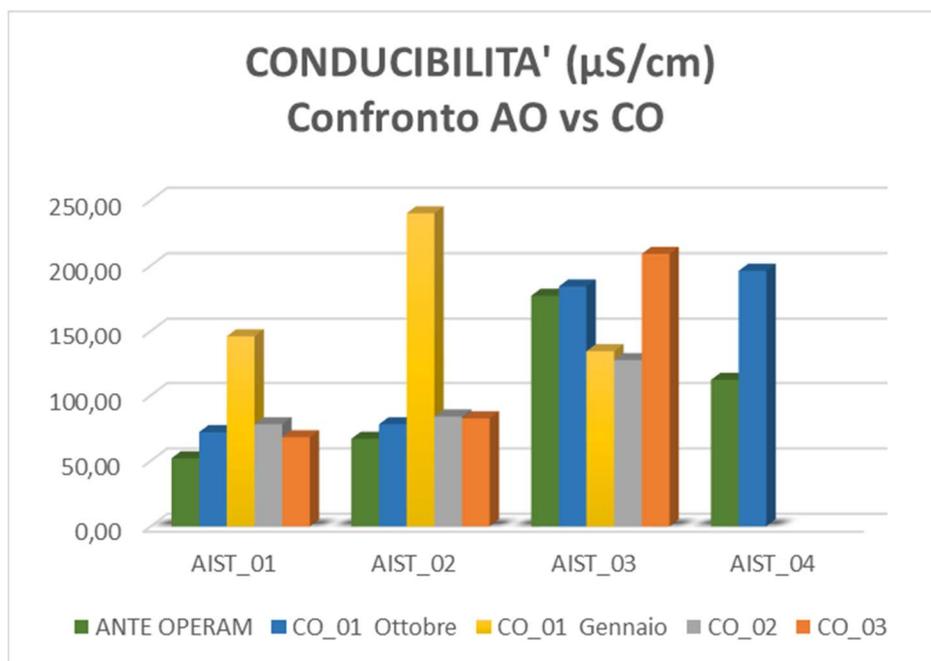


Figura 2: Valori di Conducibilità

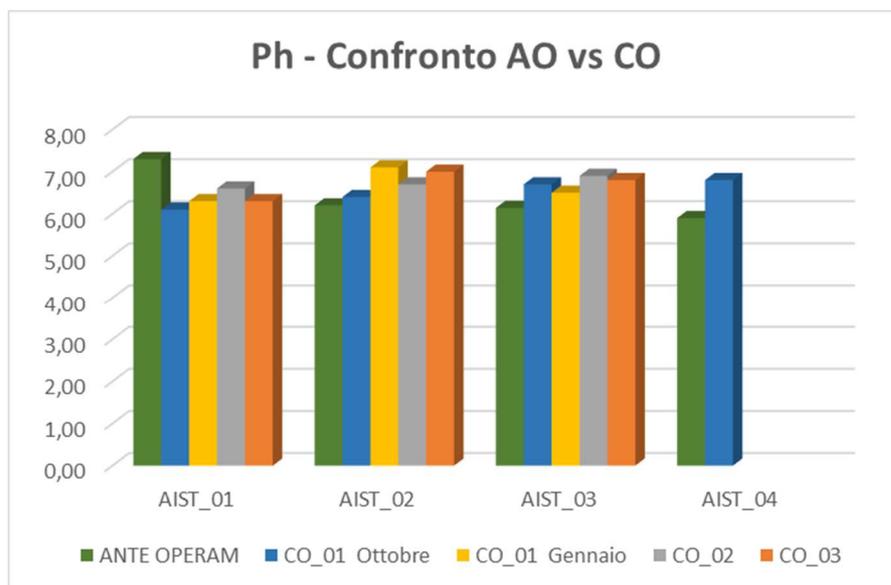


Figura 3: Valori di Ph



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

2.5 PARAMETRI CHIMICI DI LABORATORIO

La tabella seguente sintetizza i parametri definiti da PMA e le metodiche utilizzate nelle analisi di laboratorio.

Tabella 8 Tabella dei parametri chimici

ANALISI CHIMICHE IN LABORATORIO E METODICA CORRISPONDENTE		
PARAMETRO	U.M.	METODICA
Nitrati	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Cloruri	mg/l	EPA 9056A::2007
Solfati	mg/l	EPA 9056A::2007
Arsenico	mg/l	EPA 602B 2014
Ferro	mg/l	EPA 602B 2014
Cadmio	µg/l	EPA 602B 2014
Cromo totale	µg/l	EPA 602B 2014
Cromo VI	µg/l	APAT CNR IRSA 3150C Man 29 2003
Mercurio	µg/l	EPA 602B 2014
Nichel	µg/l	EPA 602B 2014
Piombo	µg/l	EPA 602B 2014
Alluminio	µg/l	EPA 602B 2014
Calcio	µg/l	EPA 6010D 2014
Sodio	µg/l	EPA 6010D 2014
Magnesio	µg/l	EPA 6010D 2014
Manganese	µg/l	EPA 602B 2014
Rame	µg/l	EPA 602B 2014
Zinco	µg/l	EPA 602B 2014
BTEX	µg/l	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Idrocarburi totali	µg/l	UNI EN ISO 9377-2:2002
Tensioattivi non-ionici	mg/l	APAT CNR IRSA 5180 Man 29 2003
Tensioattivi anionici	mg/l	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003
TOC	mg/l	ISO 8245: 1999

Le metodiche sono state uniformate a quanto previsto dal PMA a meno dei parametri evidenziati in giallo per i quali comunque sono state applicate dal Laboratorio NATURA metodiche "ufficiali" nazionalmente ed internazionalmente riconosciute e validate da enti nazionali ed internazionali.



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.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

Alla presente relazione sono allegare le schede di campo con le misure in situ ed i rapporti di prova delle analisi svolte in laboratorio.

La tabella che segue fornisce il quadro sinottico dei valori di concentrazione ottenuti sui parametri analizzati durante la presente campagna CO.

Tabella 9 Tabella valori dei parametri chimici Campagna CO 03 - Luglio 2016

Campionamento	LIMITE NORMATIVA: D.Lgs. n°152/2006 Tab. 2 All. 5 Parte Quarta - Concentra- zione soglia acque sotterranee (CSC)	28/07/2016	28/07/2016	28/07/2016
Punto di campionamento		AIST 01	AIST 02	AIST 03
MERCURIO (µg/L)	1	0,5	0,5	0,5
NITRATI (mg/L)		8,7	3,5	6,3
OSSIGENO DISCIOLTO (% di saturazione)		70,9	76,1	44,5
CONDUCIBILITA' (µs/cm)		68,1	82,5	209,0
OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)		7,8	8,2	4,7
TENSIOATTIVI ANIONICI (mg/L)		0,1	0,1	0,1
TENSIOATTIVI NON IONICI (mg/L)		0,2	0,2	0,2
POTENZIALE REDOX (mV)		132,0	139,0	102,0
TEMPERATURA (°C)		10,0	10,6	11,5
INDICE DI IDROCARBURI (C10 - C40) (µg/L)	350	50,0	50,0	50,0
ALLUMINIO (µg/L)	200	10,0	10,0	10,0
ARSENICO (µg/L)	10	2,5	2,5	2,5
CADMIO (µg/L)	5	1,0	1,0	1,0
CROMOTOTALE (µg/L)	50	2,5	2,5	2,5
FERRO (µg/L)	200	20,0	20,0	20,0
NICHEL (µg/L)	20	2,5	2,5	2,5
PIOMBO (µg/L)	10	2,5	2,5	2,5
RAME (µg/L)	1000	5,0	5,0	5,0
ZINCO (µg/L)	3000	19,0	37,0	10,0
CALCIO (mg/L)		13,0	8,1	26,0
CARBONIO ORGANICO TOTALE (mg/L)		0,3	0,3	0,3
CLORURI (mg/L)		4,0	4,0	4,0
CROMO ESAVALENTE (µg/L)	5	2,5	2,5	2,5
MAGNESIO (mg/L)		4,0	4,0	7,7
SODIO (mg/L)		2,8	2,7	4,0
SOLFATI (mg/L)		10,6	12,0	20,6
pH (unità di pH)		6,3	7,0	6,8
LIVELLO DI FALDA (m)		4,69	3,00	6,11
BENZENE (µg/L)	1	0,5	0,5	0,5
ETILBENZENE (µg/L)	50	0,5	0,5	0,5



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

TOLUENE (µg/L)	15	0,5	0,5	0,5
XILENE (µg/L)	10	0,5	0,5	0,5
MANGANESE (µg/L)	50	1,0	1,0	1,0

Per quanto concerne i limiti sulle concentrazioni dei parametri, le soglie di cui alla vigente normativa sono individuate dalla tabella 2 dell'Allegato 5 alla Parte IV di cui al Decreto Legislativo 152/2006 e smi, che fissa i limiti per le Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) delle acque sotterranee.

Gli esiti analitici evidenziano:

- **Metalli pesanti:** in tutte le analisi eseguite non è stata rilevata la presenza di metalli pesanti (Arsenico, Cadmio Cromo, Nichel, Rame, Piombo, Zinco e Mercurio) in concentrazioni superiori ai limiti di riferimento (CSC tab. 2 all.5 parte IV D. Lgs. 152/06).

Si evidenzia che il parametro Ferro sul punto AIST 03 risulta conforme al valore di soglia, che era stato invece superato nella campagna di CO 01 Ottobre 2015.

- **Solventi aromatici ed Indice di Idrocarburi, tensioattivi anionici e tensioattivi non anionici:** su tutti i campioni analizzati questi composti sono risultati inferiori alla rilevabilità strumentale.

- **Solfati, Nitrati, Cloruri e Sodio:** in tutti i campioni analizzati sono state rilevate concentrazioni non rilevanti.

Il confronto tra le misure svolte nella presente campagna C.O. con i risultati della campagna Ante Operam, non ha evidenziato particolari scostamenti sulle concentrazioni dei parametri analizzati.

2.5.1 Confronto fra Ante Operam e Corso d'Opera

Di seguito viene riportato un confronto fra alcuni dati ottenuti nel corso del monitoraggio ambientale eseguito sulle acque sotterranee durante la fase di Ante Operam (AO) e la fase in Corso d'Opera (CO) mediante l'ausilio di grafici ad istogramma, per ciascun parametro e per ciascuna stazione di misura.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

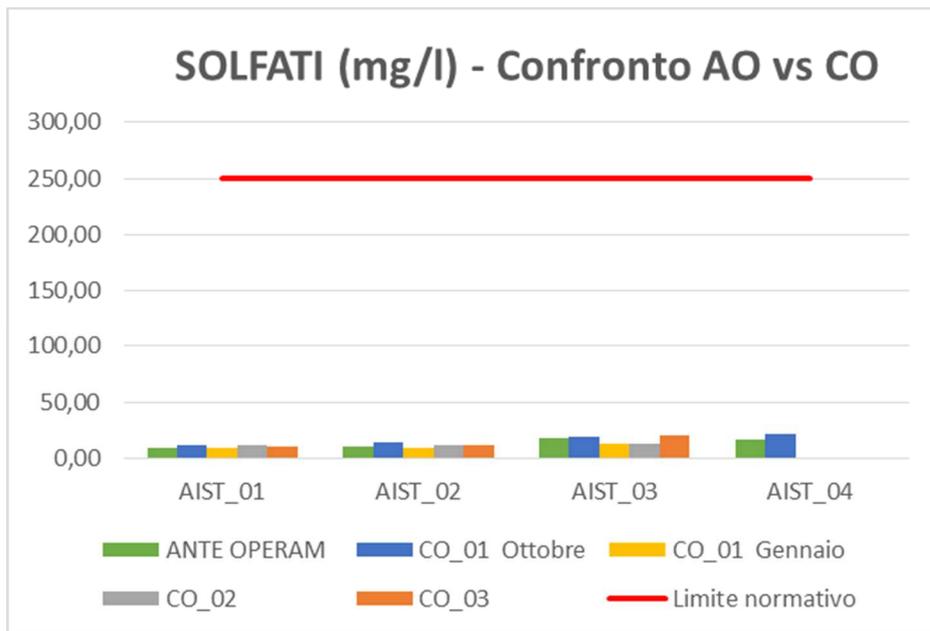


Figura 4: Valori di Solfati registrati, per ciascuno dei punti AIST, durante le differenti fasi di monitoraggio: dalla fase ante-operam all'ultima campagna in corso d'opera.

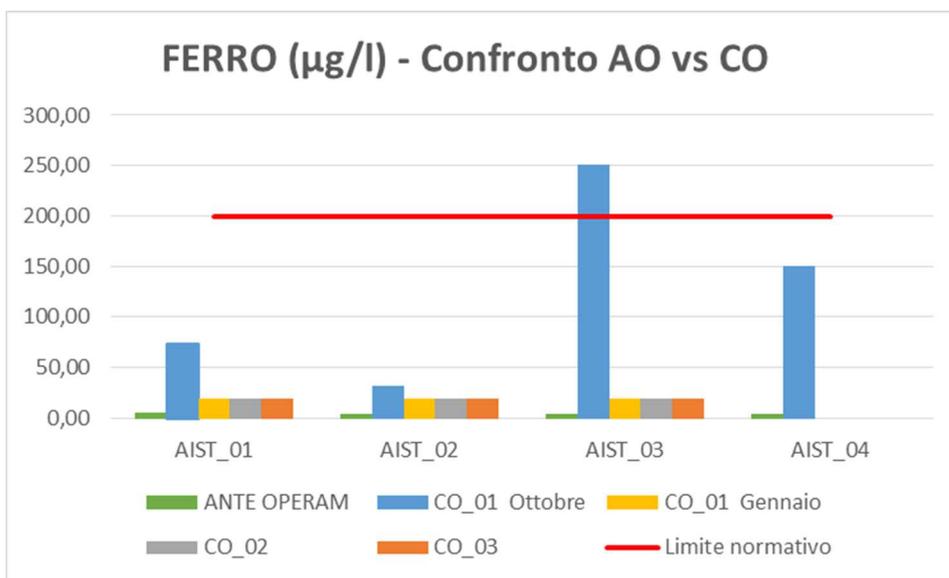


Figura 5 Valori di Ferro registrati, per ciascuno dei punti AIST, durante le differenti fasi di monitoraggio: dalla fase ante-operam all'ultima campagna in corso d'opera.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

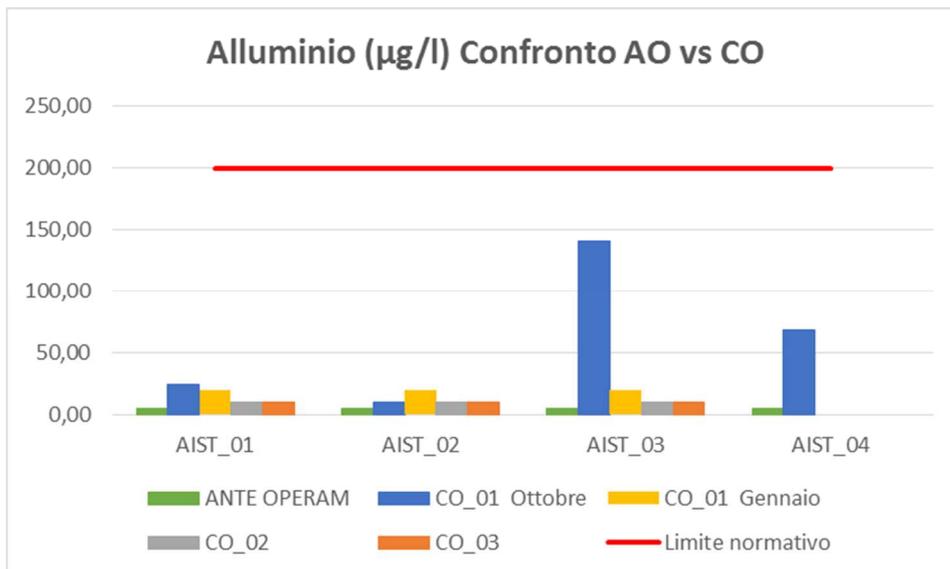


Figura 6: Valori di Alluminio disciolto registrati, per ciascuno dei punti AIST, durante le differenti fasi di monitoraggio: dalla fase ante-operam all'ultima campagna in corso d'opera.

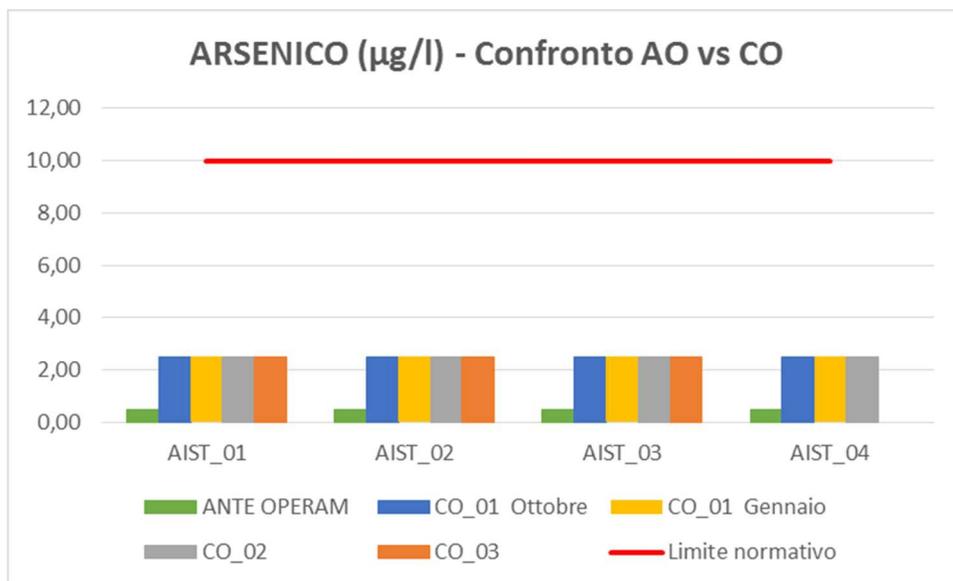


Figura 7: Valori di Arsenico disciolto registrati, per ciascuno dei punti AIST, durante le differenti fasi di monitoraggio: dalla fase ante-operam all'ultima campagna in corso d'opera.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

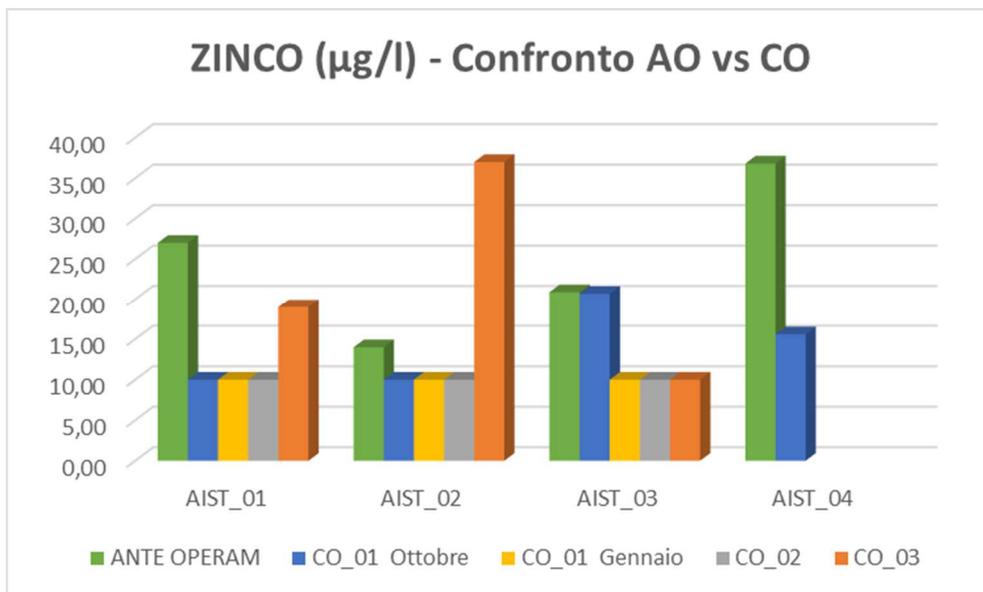


Figura 8: Valori di Zinco registrati, per ciascuno dei punti AIST, durante le differenti fasi di monitoraggio: dalla fase ante-operam all'ultima campagna in corso d'opera. Il limite normativo dello Zinco è 3000 ($\mu\text{g/l}$)



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

2.6 APPLICAZIONE DELLA METODICA ARPA SUI PARAMETRI IN SITU E DI LABORATORIO.

Allo scopo di monitorare compiutamente la componente Acque Superficiali si è provveduto ad applicare la metodica ARPA (metodo VIP), che prevede la normalizzazione dei dati analitici attraverso l'applicazione di specifiche curve e la valutazione delle differenze tra i VIP calcolati per le stazioni di valle e di monte, per il confronto con le rispettive soglie di attenzione e soglie di intervento del singolo parametro.

Attraverso questo metodo – descritto in un'apposita metodologia ARPA - è possibile rilevare e quantificare l'eventuale presenza di differenze significative nello stato qualitativo delle acque tra i punti di monte e di valle di un corso d'acqua, al fine di valutare se queste siano dovute ad interferenze con le attività di cantiere e quindi possano costituire fonti di impatto.

Il metodo si basa sul calcolo, per un set di parametri significativi, del corrispondente Valore Indicizzato del Parametro, VIP, espressivo di un giudizio di qualità ambientale.

Tale parametro viene calcolato tramite normalizzazione del parametro rilevato in campo mediante l'uso di specifiche curve, dette curve-funzione.

Le curve-funzione, costruite assegnando convenzionalmente valori cardine di VIP a specifici valori del parametro, sono definite a partire da andamenti condivisi a livello scientifico o desunti dalla normativa o elaborati sulla base di dati pregressi.

I valori di VIP variano su una scala 0 - 10, dove al valore VIP = 0 viene convenzionalmente assegnato il significato di qualità ambientale pessima, mentre al valore VIP = 10 corrisponde un giudizio di qualità ambientale ottimale.

La differenza tra il valore di VIP calcolato in corrispondenza della stazione di monte e quello calcolato per la stazione di valle costituisce il Δ VIP, la cui determinazione permette di evidenziare, per un dato parametro, in modo agevole l'eventuale presenza di differenze significative nello stato qualitativo tra le stazioni di monte e di valle.

Il metodo VIP, allo scopo di individuare le pressioni e gli impatti esercitati sulla componente in esame, prevede che al raggiungimento di opportuni "valori soglia", vadano intraprese adeguate azioni correttive.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

Il verificarsi di un superamento dei valori soglia non deve essere inteso come prova certa di un impatto, ma come una segnalazione di possibili alterazioni ambientali cui fare seguire un approfondimento delle indagini. Tale approfondimento potrà escludere la presenza di un impatto oppure confermare la situazione di incipiente degrado (per la soglia di attenzione) o di degrado in corso (per la soglia di intervento), consentendo di attuare gli opportuni interventi.

Nel paragrafo seguente si riporta il dettaglio delle tabelle dei ΔVIP calcolate e trasmesse all'ARPA, contenenti i parametri in situ ed i parametri di laboratorio presi in considerazione.

2.6.1 Risultati applicazione metodo ΔVIP

Di seguito si riportano delle tabelle riassuntive recanti, per ciascuna delle tipologie di parametri da monitorare per le acque superficiali (parametri chimico-fisici in situ, metalli,..) i parametri effettivamente monitorati durante la campagna CO 03 condotta nel mese di Luglio 2016.

Per ciascuno dei suddetti parametri, sono indicati la rispettiva unità di misura, il valore registrato durante la campagna di monitoraggio, in corrispondenza della sezione di monte e di valle.

Dall'esame delle tabelle dei VIP è possibile verificare che nel corso della campagna CO eseguita nel Luglio 2016 su tutti i parametri oggetto di monitoraggio non sono stati rilevati valori superiori alle soglie di attenzione o/e intervento.

Infine si precisa che il monitoraggio della coppia di punti AIST-03/AIST-04 non è stato eseguito in quanto non è stato possibile campionare la stazione AIST-04.



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.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

TABELLE DI CALCOLO Δ VIP:

Tabella 10: Tabella riassuntiva recante tutte le informazioni necessarie per il calcolo del deltaVIP ed il valore dello stesso, per ciascuno dei parametri monitorati durante la campagna CO 03 condotta nel mese di Luglio 2016. I valori sono riferiti alla coppia monte-valle AISU 02-AISU 01.

ACQUE SOTTERRANEE					CAMPAGNA Luglio 2016					
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLE		Δ VIP		OUTLIER		
		AIST 02		AIST 01				MONT E	VALL E	
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP					
CHIMICO FISICI in situ	PH	Unità di ph	6,95	6,95	6,27	6,27	0,68	-		
	CONDUCIBILITA'	μ S/cm	82,5	9,72	68,1	9,84	-0,12	-	-	-
METALLI	ALLUMINIO	μ g/l	10	10,00	10	10,00	0	-	-	-
	CROMO TOTALE	μ g/l	2,5	10,00	2,5	10,00	0	-	-	-
	FERRO	μ g/l	20	10,00	20	10,00	0	-	-	-
CHIMICO FISICI lab.	TOC	mg/l	0,34	10,00	0,31	10,00	0	-	-	-
	IDROCARBURI	μ g/l	50	6,00	50	6,00	0	-	-	-



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.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

Tabella 11: Tabella riassuntiva recante tutte le informazioni necessarie per il calcolo del deltaVIP ed il valore dello stesso, per ciascuno dei parametri monitorati durante la campagna CO 03 condotta nel mese di Luglio 2016. I valori sono riferiti alla coppia monte-valle AISU 03-AISU 04.

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLEE		ΔVIP		OUTLIER	
		AIST 03 VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	AIST 04 VALORE RAPP. DI PROVA	VIP			MONTE	VALLE
CHIMICO FISICI in situ	PH	Unità di ph	6,81	6,81	0	0	N.A.	-	-
	CONDUCIBILITA'	μS/cm	209	8,64	0	10,00	N.A.	-	-
METALLI	ALLUMINIO	μg/l	10	10,00	0	10,00	N.A.	-	-
	CROMO TOTALE	μg/l	2,5	10,00	0	10,00	N.A.	-	-
	FERRO	μg/l	20	10,00	0	10,00	N.A.	-	-
CHIMICO FISICI lab.	TOC	mg/l	0,3	10,00	0	10,00	N.A.	-	-
	IDROCARBURI	μg/l	50	6,00	0	10,00	N.A.	-	-

* OUTLIER

- Impossibilità di calcolare il VIP per mancanza di dati causa impossibilità di campionamento sul piezometro AIST 04.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

2.7 PIEZOMETRO AIST_04 BIS

In riferimento alla mancata funzionalità del piezometro AIST_04, l'impresa COSSI, ha richiesto l'intervento della ditta Turbojet srl al fine di effettuare alcuni controlli più accurati. Tale controlli hanno dato esito negativo per l'impossibilità di ripristinare il piezometro in questione, in quanto ostruito irrimediabilmente (nota Turbojet srl del 12.09.2016 in allegato 1).

In conseguenza si è provveduto alla dismissione del piezometro in oggetto ed al successivo rifacimento del nuovo piezometro, denominato AIST_04 Bis, posizionato nelle immediate vicinanze a quota 267,10 m s.l.m con coordinate:

Nord $46^{\circ} 8' 58,28''$ – Est $9^{\circ} 37' 49,86''$.



Figura 9: Ricollocazione topografica AIST_04 bis.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1



Figura 10: Postazione sondaggio AIST_04 Bis

2.7.1 Perforazione sondaggio

La perforazione del nuovo piezometro è avvenuta in data 30/09/2016 con le modalità descritte nel report allegato.

Al termine della perforazione, il foro di sondaggio è stato attrezzato a piezometro, del tipo a tubo aperto, mediante la messa in opera di tubazione in PVC di diametro pari a 3", cieca per i primi 11,00 m e microfessurata tra - 11,00 m e fondo foro (-15,00 m), per la successiva verifica della presenza di acqua nel foro e la misura del relativo livello statico. Nell'intercapedine tra il foro e la tubazione definitiva è stato messo in opera in corrispondenza del tratto filtrante un drenaggio, costituito da ghiaietto siliceo calibrato, ed è stata effettuata la sigillatura del tratto cieco mediante bentonite in pellets e cementazione del tratto superficiale mediante iniezione di miscela acqua-cemento. Lo sviluppo piezometrico è stato eseguito mediante pompa sommersa fino a completa chiarificazione dell'acqua agendo lungo la colonna al di sotto del livello statico della falda superficiale.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

La testa del piezometro è stata protetta con chiusino fuori terra in lamiera rossa preverniciata.

Committente: COSSI COSTRUZIONI S.p.A.	Sondaggio: AIST 04bis
Riferimento: Cantiere variante S.S. 38 – Morbegno (SO)	Data: 30/09/2018
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1:100	STRATIGRAFIA AIST04bis	Pagina 1/1
-------------	-------------------------------	------------

Profondità (m)	LITOLOGIA	DESCRIZIONE
1		Materiale di riporto costituito da ghiaia con sabbia e ciottoli, di colore da grigio a marrone, con resti di laterizi ed altro materiale edile di demolizione. Clasti poligenici, eterometrici, angolari.
2		
3		
4		
4.4		
5		Ghiaia con sabbia ciottoli e trovanti, da debolmente limosa a localmente limosa, di colore grigio-marrone. Clasti poligenici, eterometrici, da subangolari a subarrotondati, Ømax>10 cm.
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

Installazione piezometro a tubo aperto 3" da 15 m, fessurato da 11 m a 15 m.
Dreno, in corrispondenza del tratto fessurato, costituito da ghiaietto siliceo, lavato e calibrato (diametro 2÷3,5 mm).
Sigillatura del tratto cieco mediante bentonite in pellets e cementazione del tratto superficiale mediante iniezione di miscela acqua-cemento.
Installazione di chiusino in lamiera rossa fuoriterra con predisposizione per lucchetto.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

2.7.2 Foto Cassette



Figura 11: Sondaggio AIST 04bis: cassetta n.1 da 0,00 m a 5,00 m.



Figura 12: Sondaggio AIST 04bis: cassetta n.2 da 5,00 m a 10,00 m.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1



Figura 13: Sondaggio AIST 04bis: cassetta n.2 da 5,00 m a 10,00 m.



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.

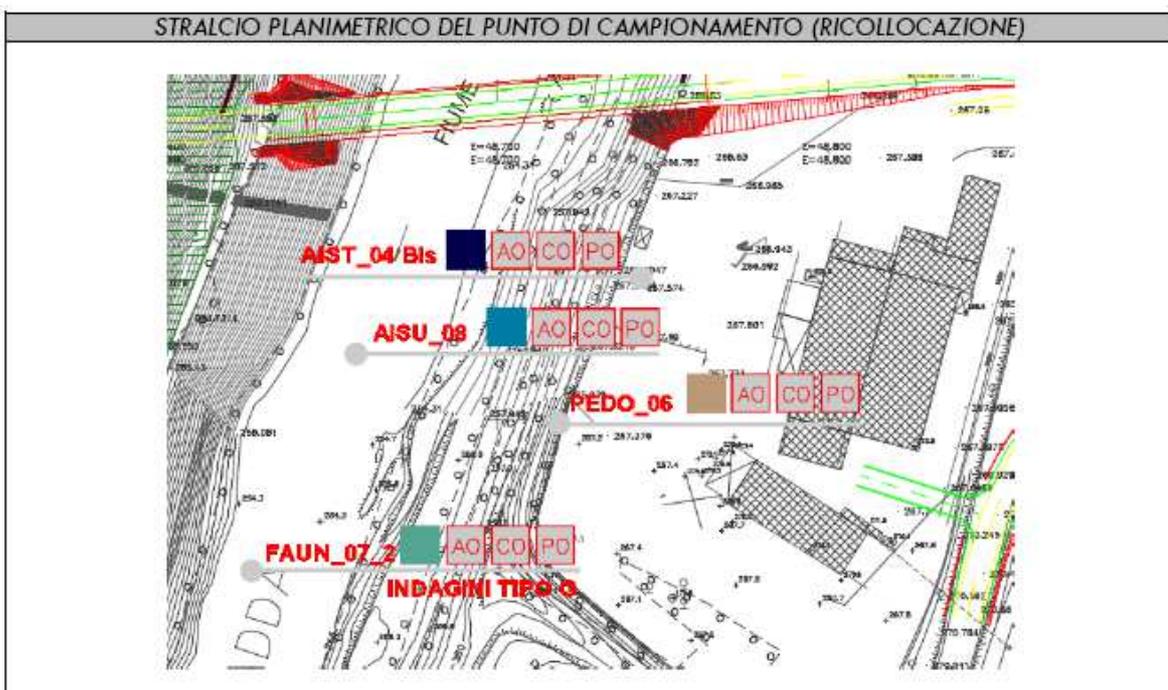
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

Di seguito si riporta la nuova scheda monografica

Progetto: S.S. 38 VARIANTE DI MORBEGNO – LOTTO 1 (dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano)		
SECONDO STRALCIO – Dallo svincolo di Cosio allo svincolo di Tartano		
MONITORAGGIO AMBIENTALE – FASE CORSO D'OPERA		
Componente: Ambiente idrico sotterraneo		

IDENTIFICATIVO PUNTO	AIST 04 Bis	
COMUNE	Talamona (SO)	
COORDINATE		
GEOGRAFICHE	46° 8'58.28"N	9°37'49.86"E
UTM32 WGS84	548690.65m E	5110853.86m N
CARATTERISTICHE DEL SITO	Piazzale dell'area industriale dismessa prospiciente il Fiume Adda	
Quota piano campagna	267.10 m slm	
Livello statico		
Data di campionamento		





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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

2.8 LAVORAZIONI DI CANTIERE IN CORSO.

Sulle base delle indicazioni fornite dal Responsabile Ambientale vengono allegati i cronoprogrammi delle lavorazioni eseguite durante il monitoraggio delle acque sotterranee svolto nel Luglio 2016.

Tabella 12 Tabella delle lavorazioni

RICETTORE	CAMPAGNA	LAVORAZIONI/INFORMAZIONI UTILI DAL CANTIERE
AIST 01	Luglio 2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale – attività su struttura in elevazione pila 2 viadotto Adda Bitto – Realizzazione terre rinforzate.
AIST 02	Luglio 2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale – attività su struttura in elevazione pila 2 viadotto Adda Bitto – Realizzazione terre rinforzate.
AIST 03	Luglio 2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale – scavo galleria Paniga est
AIST 04	Luglio 2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale – scavo galleria Paniga est



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.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE

AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

CO_03

Dicembre 2016



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	2
2. MATRICE AMBIENTALE: AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE.....	3
2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO.....	3
2.2 CAMPIONAMENTO.....	4
2.3 RICHIAMO DELLE INDAGINI SVOLTE IN FASE ANTE OPERAM	6
2.4 PARAMETRI CHIMICO-FISICI IN SITU	8
2.4.1 <i>Confronto fra ante operam e corso d'opera</i>	8
2.5 PARAMETRI CHIMICI DI LABORATORIO	10
2.5.1 <i>Confronto fra ante operam e corso d'opera</i>	14
2.6 MACROBENTHOS	17
2.6.1 <i>Pianificazione del monitoraggio</i>	18
2.6.2 <i>Selezione del sito di campionamento</i>	18
2.6.3 <i>Smistamento del campione e stima delle abbondanze</i>	21
2.6.4 <i>Risultati ottenuti per l'Indice STAR_ICMi.</i>	23
2.7 DIATOMEE.....	25
2.7.1 <i>Attività svolte in campo ed in laboratorio</i>	26
2.7.2 <i>Risultati e discussione-analisi delle comunità di diatomee</i>	32
2.7.3 <i>Indici diatomici</i>	38
2.8 APPLICAZIONE DELLA METODICA ARPA SUI PARAMETRI IN SITU E DI LABORATORIO	40
2.8.1 <i>Metodo VIP</i>	40
2.8.2 <i>Risultati applicazione metodo VIP</i>	41
2.9 LAVORAZIONI DI CANTIERE PRESENTI AL MOMENTO DEI RILIEVI	49



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

1. PREMESSA

Il presente report documenta le attività di monitoraggio e controllo ambientale relativamente alla componente acque superficiali nella fase CORSO D'OPERA dei lavori di costruzione della 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 riferimento documentale è costituito dal Progetto di Monitoraggio Ambientale – Progetto esecutivo (PC_Too_Mooo_MoA_A001 del 27/04/2015) approvato dall'Osservatorio Ambientale.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale prevede tre fasi temporali articolate come segue:

- Monitoraggio ante –operam.

Si pone l'obiettivo di fornire una fotografia dell'ambiente prima degli eventuali disturbi generati dalla realizzazione dell'opera. Si conclude prima delle attività interferenti con la componente ambientale.

- Monitoraggio in corso d'opera

Riguarda il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e ripristino dei siti. Il monitoraggio di ciascuna componente, in termini di attivazione e durata, è strettamente legato allo stato di avanzamento lavori e alla durata effettiva delle attività.

- 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 presente relazione illustra sinteticamente le attività di monitoraggio e controllo ambientale relativamente alla fase CORSO D'OPERA svolte nel periodo in esame, con la campagna denominata CO-03.

Si precisa che il presente report con i relativi allegati descrive sinteticamente le attività svolte e i risultati ottenuti

Nella redazione del report e delle schede si è tenuto conto per quanto possibile delle osservazioni formulate nel corso delle precedenti Istruttorie Tecniche sul bollettino della precedente campagna CO-01 da ST ARPA e OA con l'emissione del documento finale IT (Luglio 2016).



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

2. MATRICE AMBIENTALE: AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE.

Il monitoraggio della componente si pone l'obiettivo di evidenziare le eventuali variazioni quantitative e qualitative determinate dalla realizzazione delle opere in progetto sui corsi d'acqua in attraversamento.

In fase di Corso d'Opera il monitoraggio è articolato in 4 campagne annue svolte con frequenza trimestrale: in caso di superamento della soglia di intervento durante la singola campagna, è prevista l'esecuzione di campagne integrative finalizzate al monitoraggio delle anomalie e ad avviare le necessarie azioni correttive.

Durante la presente campagna sono state effettuate analisi di tipo chimico-fisiche, microbiologiche estese ai parametri previsti e biologiche, della seguente tipologia:

- Analisi in situ di parametri fisici
- Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisico e microbiologici
- Analisi comunità macrobenthos con indice STAR-ICMi
- Analisi diatomee con indice ICMI

2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO

Le indagini sono state effettuate in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio ubicate presso aree di cantiere e fronti di avanzamento lavori ove erano presenti lavorazioni potenzialmente a rischio di interferenza.

L'ubicazione dei punti di monitoraggio AISU è sintetizzata nella tabella che segue.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

Tabella 1: Tabella riassuntiva punti di monitoraggio

ID PUNTO	COMUNE	CORPO IDRICO	COORDINATE GEOGRAFICHE
AISU 01 - valle	Cosio Valtellino	Torrente Orobia	46°08'19,17" N 9°32'37,32" E
AISU 02 - monte	Cosio Valtellino	Torrente Orobia	46°08'1783" N 9°32'39,58" E
AISU 03 - valle	Cosio Valtellino	Fiume Adda valle a valle della confluenza del T. Bitto	46°08'41,56" N 9°33'24,24" E
AISU 04 – monte	Cosio Valtellino	Torrente Bitto	46°08'22,47" N 9°33'35,32" E
AISU 05 (monte del punto AISU 3)	Morbegno	Fiume Adda a monte	46°08'41,67" N 9°33'38,36" E
AISU 06 (monte del punto AISU 7)	Morbegno	Torrente Tovate	46°08'52,62" N 9°35'36,99" E
AISU 07 - valle	Morbegno	Torrente Tovate	46°08'22,47" N 9°35'39,02" E
AISU 08 - valle	Morbegno	Fiume Adda	46°09'03,91" N 9°37'51,33" E
AISU 09 - monte	Morbegno	Fiume Adda	46° 9'13.06"N; 9°38'1.70"E

Si osserva che i punti riportati nella tabella che precede non presentano significativi scostamenti dalla fase ANTE OPERAM, rientrando nell'ambito della tolleranza prevista dal PMA e risultando comunque funzionali alla corretta esecuzione delle attività di monitoraggio ambientale previste.

2.2 CAMPIONAMENTO

Le metodiche analitiche sono state svolte secondo le modalità previste dal PMA e dalla normativa vigente, o comunque adottando metodologie ufficialmente riconosciute.

Il trasporto dei campioni prelevati è avvenuto mediante impiego di idonei imballaggi (casse refrigerate), resistenti ad urti, al fine di evitare la rottura dei contenitori di vetro e il loro surriscaldamento. Per impedire il deterioramento dei campioni, questi sono stati stabilizzati termicamente tramite refrigerazione.

L'aliquota destinata all'analisi dei metalli è stata filtrata ed acidificata in campo.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

La consegna dei campioni al laboratorio, congiuntamente alla documentazione di accompagnamento, è avvenuta entro le 24 h dal campionamento.

Si segnala che a causa non sono state eseguite misure di portata in quanto non sussistono idonee condizioni di sicurezza degli operatori per attività in alveo.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle campagne realizzate nel periodo di indagine a cui si riferisce il report.

Tabella 2: Tabella riassuntiva delle indagini realizzate per ciascuno dei punti AISU

ID PUNTO	INDAGINI	
AISU 01	27 LUGLIO 2016	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici
AISU 02	27 LUGLIO 2016	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici
AISU 03	27 LUGLIO 2016	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici Analisi comunità macrobentonica con indice STAR-ICMi Analisi diatomee con indice ICMi
AISU 04	27 LUGLIO 2016	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici Analisi comunità macrobentonica con indice STAR-ICMi Analisi diatomee con indice ICMi
AISU 05	27 LUGLIO 2016	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici Analisi comunità macrobentonica con indice STAR-ICMi Analisi diatomee con indice ICMi
AISU 06	27 LUGLIO 2016	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici
AISU 07	27 LUGLIO 2016	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici
AISU 08	27 LUGLIO 2016	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici Analisi comunità macrobentonica con indice STAR-ICMi Analisi diatomee con indice ICMi
AISU 09	27 LUGLIO 2016	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici Analisi comunità macrobentonica con indice STAR-ICMi Analisi diatomee con indice ICMi

**Attività Corso d'opera CO-03 rev 1**

2.3 RICHIAMO DELLE INDAGINI SVOLTE IN FASE ANTE OPERAM

Di seguito si riportano i risultati delle indagini in situ ed in laboratorio rilevati nel corso dell'unica campagna di indagini svolta in Fase Ante Operam, utili per il confronto con le concentrazioni misurate nella presente campagna in fase C.O.

Tabella 3: FASE A.O. – Risultati parametri in situ - Gennaio 2015.

PARAMETRI	AISU 01	AISU 02	AISU 03	AISU 04	AISU 05	AISU 06	AISU 07	AISU 08	AISU 09
T _{est} (°C)	6,8	6,8	6,50	6,8	6,7	7,2	7,6	7,0	7,00
T _{H₂O} (°C)	3,1	3,0	4,3	4,0	5,2	4,4	4,7	4,77	4,84
Ph	7,35	7,25	7,22	7,96	7,10	7,05	7,13	7,20	7,12
Pot.Redox (mV)	244	234	220	178	233	237	233	233	238
O ₂ disciolto (mg/l)	13,48	13,59	13,07	13,33	12,57	12,87	12,49	12,64	12,59
Valore di saturazione O ₂ (mg/l)	13,12	13,12	12,79	12,79	12,47	12,79	12,47	12,47	12,47
O ₂ disciolto (%)	102	103	102	104	100	100	100	101	100
Conducibilità (µS/cm)	26,01	25,90	89,20	45,10	153,10	72,70	71,20	166,30	164,90

Tabella 4: FASE A.O. – Risultati analisi chimiche - Gennaio 2015.

DESCRIZIONE CAMPIONE	Unità	AISU 01	AISU 02	AISU 03	AISU 04	AISU 05	AISU 06	AISU 07	AISU 08	AISU 09
	mis.									
Alcalinità come Ca(HCO ₃) ₂	mg/l	64,8	81	146	130	227	146	146	259	259
Alluminio	µg/l	10,5	9,2	14,1	8,1	10,8	18,3	18,1	13,4	15,3
Arsenico	µg/l	1	1,1	2,2	0,6	4,9	< 0,5	< 0,5	5,7	5,6
Azoto Ammoniacale (come N)	mg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1
Azoto nitrico (come N)	mg/l	< 0,5	< 0,5	0,7	< 0,5	0,9	1,1	0,9	0,7	0,7
Azoto nitroso (come N)	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Azoto totale	mg/l	2,9	2,5	2,8	2,6	10	16	2,4	3	3,8
Cadmio	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cloruri	mg/l	< 1	3	4	1	3	3	3	2	2
Conta Escherichia coli	UFC/100ml	200	400	900	100	900	< 100	< 100	900	200



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.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

DESCRIZIONE CAMPIONE	Unità	AISU								
	mis.	01	02	03	04	05	06	07	08	09
Cromo	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cromo esavalente	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Durezza totale (come CaCO ₃)	mg/l	16	16	20	24	86	41	33	94	90
Ferro	µg/l	< 5	6,7	15,7	< 5	26,6	9,8	11,2	43,4	48,8
Fosforo totale (come P)	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Idrocarburi totali	µg/l	< 250	< 250	< 250	< 250	< 250	< 250	< 250	< 250	< 250
Mercurio	µg/l	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Nichel	µg/l	0,8	0,6	1,6	1,4	2,1	0,5	0,5	2,7	2,4
Ortofosfato (come P)	mg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Piombo	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1,1	< 0,5
Rame	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Rich. Biochim. Ossig. (BOD ₅)	mg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Rich. chim. Ossig. (COD)	mg/l	< 5	5	5	< 5	5	< 5	5	< 5	< 5
Solfati	mg/l	4	5	15	10	26	7	8	31	31
Solidi sospesi totali	mg/l	2	< 2	2	< 2	3	2	3	4	4
Tensioattivi anionici MBAS	mg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Tensioattivi non ionici TAS	mg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Zinco	µg/l	13,3	17,5	31,2	34,9	37,2	23,1	12	22,6	25,1



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

2.4 PARAMETRI CHIMICO-FISICI IN SITU

Nel corso della campagna CO-03 sono state eseguite le misure dei parametri in situ, rilevate mediante sonda multi-parametrica: nelle successive tabelle vengono sinteticamente riportati i risultati ottenuti.

Tabella 5: Tabella riassuntiva dei parametri chimico fisici misurati in situ durante la campagna CO 03

Campionamento	27 Luglio 2016								
Punto di campionamento	AISU 01	AISU 02	AISU 03	AISU 04	AISU 05	AISU 06	AISU 07	AISU 08	AISU 09
pH (unità di pH)	7,50	7,26	7,80	7,70	7,80	7,54	7,52	7,90	8,01
TEMPERATURA (°C)	10,70	10,60	14,00	16,10	13,50	19,00	19,00	13,40	13,50
POTENZ. REDOX (mV)	120,00	100,00	134,00	220,00	128,00	104,90	103,80	101,70	110,00
OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)	10,50	10,70	10,00	9,60	9,80	8,06	8,10	9,60	9,70

2.4.1 *Confronto fra ante operam e corso d'opera*

Di seguito viene riportato un confronto fra i dati ottenuti nel corso del monitoraggio ambientale eseguito sulle acque superficiali durante la fase di Ante Operam (AO) e le varie campagne fin qui eseguite per la fase in Corso d'Opera (CO), mediante l'ausilio di grafici ad istogramma, per ciascuna sezione, riferiti ai principali parametri del monitoraggio.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

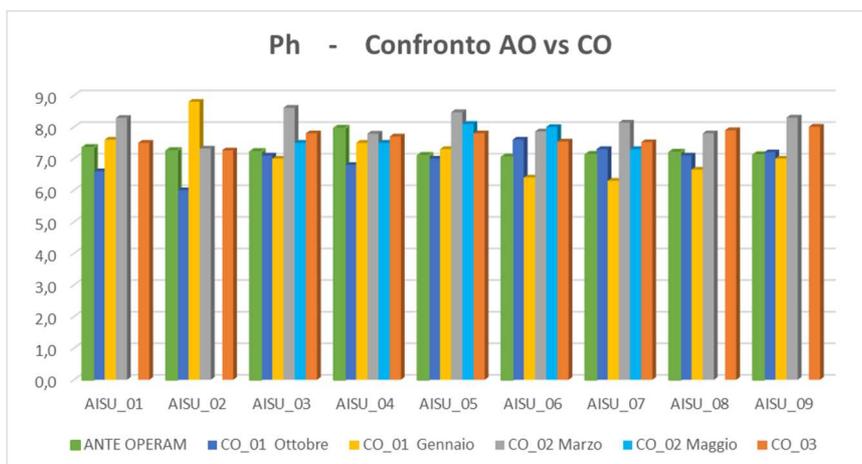


Figura 1: Valori di pH registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio

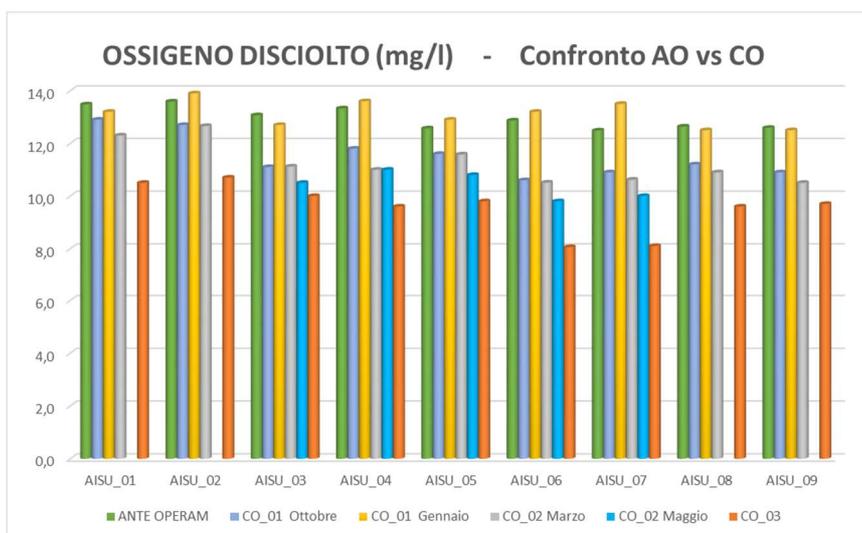


Figura 2: valori di Ossigeno disciolto registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

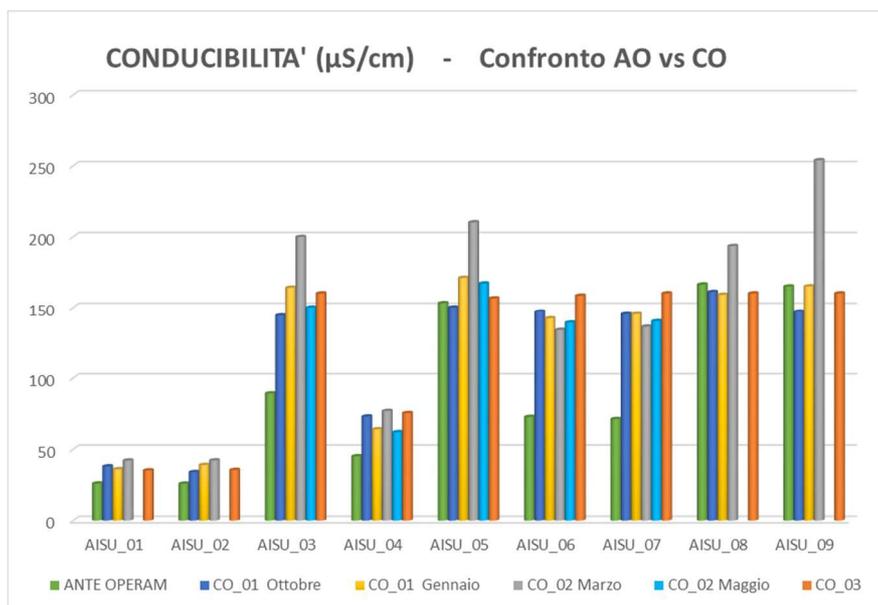


Figura 3: Valori di conducibilità registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio

2.5 PARAMETRI CHIMICI DI LABORATORIO

La tabella seguente sintetizza i parametri definiti da PMA e le metodiche utilizzate nelle analisi di laboratorio.

Tabella 6: Tabella delle metodiche parametri chimici

DESCRIZIONE	UNITA' DI MISURA	METODICA ANALITICA
Alcalinità come Ca(HCO ₃) ₂	mg/l	APAT CNR IRSA 2010B Man 29 2003
Alluminio	µg/l	EPA 6020 B 2014
Arsenico	µg/l	EPA 6020 B 2014
Azoto Ammoniacale (come N)	mg/l	APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003
Azoto nitrico (come N)	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Azoto nitroso (come N)	mg/l	APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003
Azoto totale	mg/l	APAT CNR IRSA 4060 Man 29 2003
Cadmio	µg/l	EPA 6020 B 2014



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

DESCRIZIONE	UNITA' DI MISURA	METODICA ANALITICA
Cloruri	mg/l	APAT CNR IRSA 7030F Man 29 2003
Cromo	µg/l	EPA 6020 B 2014
Cromo esavalente	µg/l	APAT CNR IRSA 3150C Man 29 2003
Durezza totale (come CaCO ₃)	mg/l	APAT CNR IRSA 2010B Man 29 2003 (escluso campionamento al par. 4)
Ferro	µg/l	EPA 6020 B 2014
Fosforo totale (come P)	µg/l	EPA 200.7:1994
Idrocarburi totali	µg/l	UNI EN ISO 9377-2: 2002
Mercurio	µg/l	EPA 6020 B 2014
Nichel	µg/l	EPA 6020 B 2014
Ortofosfato (come P)	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Piombo	µg/l	EPA 6020 B 2014
Rame	µg/l	EPA 6020 B 2014
Richiesta biochimica di ossigeno (BOD 5)(>10mg/l)	mg/l	APAT CNR IRSA 5120 Man 29 2003
Richiesta chimica di ossigeno (COD)	mg/l	ISO 15705:2002
Solfati	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Solidi sospesi totali	mg/l	APAT CNR IRSA 2090B Man 29 2003
Tensioattivi anionici MBAS	mg/l	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003
Tensioattivi non ionici TAS	mg/l	APAT CNR IRSA 5180 Man 29 2003
Zinco	µg/l	EPA 6020 B 2014
Conta Escherichia coli	UFC/100 ml	APAT CNR IRSA 7030 F Man 29 2003



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

Le metodiche sono state uniformate rispetto a quanto previsto dal PMA a meno dei parametri evidenziati in giallo per i quali comunque sono state applicate dal Laboratorio di analisi NATURA metodiche "ufficiali" nazionalmente ed internazionalmente riconosciute e validate da enti nazionali ed internazionali.

Alla presente relazione sono allegare le schede di campo con le misure in situ ed i rapporti di prova delle analisi svolte in laboratorio.

Le tabelle che seguono forniscono il quadro sinottico dei valori di concentrazione ottenuti sui parametri analizzati durante la presente campagna C.O.

Tabella 7: Tabella riassuntiva valori dei parametri chimici misurati in laboratorio Campagna CO 03 Luglio 2016.

PARAMETRO	AISU 01	AISU 02	AISU 03	AISU 04	AISU 05	LIMITE RI-LEVABIL.	LIMITE NORMAT. DM260/2010
FOSFORO TOTALE (mg/L)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	
AZOTO TOTALE (mg/L)	< 0,5	< 0,5	0,8	0,7	0,8	0,5	
CONTA DI ESCHERICHIA COLI (UFC/100mL)	140	90	2700	70	2100	0	
MERCURIO (µg/L)	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,03	0,06
pH (unità di pH)	7,50	7,26	7,80	7,70	7,80	-	
OSSIGENO DISCIOLTO (% di saturazione)	99,3	100,0	100,0	100,0	98,0	-	
BOD5 (ComeO2) (mg/L)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1	
CONDUCIBILITA' (µs/cm)	35,2	35,5	160,0	75,4	156,5	-	
OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)	10,5	10,7	10,0	9,6	9,8	-	
CLORURI (mg/L)	< 4	< 4	5	< 4	< 4	1	
DUREZZA TOTALE (°F)	< 1	< 1	7	4	8	1	
SOLFATI (mg/L)	< 4	< 4	21,0	14,0	25,0	1	
SOLIDI SOSPESI TOTALI (SOLIDI INDISCIOLTI) (mg/L)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	
AZOTO AMMONIACALE (mg/L)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	
RICHIESTA CHIMICA DI OSSIGENO (COD) (mg/L)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	10	
CROMO ESAVALENTE (mg/L)	< 0,0025	< 0,0025	< 0,0025	< 0,0025	< 0,0025	0,0025	
TENSIOATTIVI ANIONICI (mg/L)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	
TENSIOATTIVI NON IONICI (mg/L)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	
ALCALINITA' alla fenoftaleina (meq/L)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	
ALCALINITA' al metilarancio (meq/L)	0,3	0,3	0,9	0,5	1,5	0,1	



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.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

PARAMETRO	AISU 01	AISU 02	AISU 03	AISU 04	AISU 05	LIMITE RI-LEVABIL.	LIMITE NORMAT. DM260/2010
POTENZIALE REDOX (mV)	120,00	100,00	134,00	220,00	128,00	-	
TEMPERATURA (°C)	10,7	10,6	14,0	16,1	13,5	-	
INDICE DI IDROCARBURI (C10 - C40) (µg/L)	< 50	< 50	< 50	59	< 50	50	
ALLUMINIO (µg/L)	11,0	19,0	11,0	< 10	11,0	10	
ARSENICO (µg/L)	< 2,5	< 2,5	4,4	< 2,5	6,1	2,5	
CADMIO (µg/L)	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1	(*)
CROMOTOTALE (µg/L)	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	2,5	
FERRO (µg/L)	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	20	
NICHEL (µg/L)	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	2,5	
PIOMBO (µg/L)	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	2,5	
RAME (µg/L)	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	3	
ZINCO (µg/L)	< 10	12	11	11	10	10	

(*) Per il cadmio e composti i valori degli SQA e CMA variano in funzione della durezza dell'acqua classificata secondo le seguenti cinque categorie: Classe 1: <40 mg CaCO₃/l, Classe 2: da 40 a <50 mg CaCO₃/l, Classe 3: da 50 a <100 mg CaCO₃/l, Classe 4: da 100 a <200 mg CaCO₃/l e Classe 5: > 200 mg CaCO₃/l).

PARAMETRO	AISU 06	AISU 07	AISU 08	AISU 09	LIMITE RI-LEVABIL.	LIMITE NORMAT. DM260/2010
FOSFORO TOTALE (mg/L)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	
AZOTO TOTALE (mg/L)	1,8	1,8	0,7	0,8	0,5	
CONTA DI ESCHERICHIA COLI (UFC/100mL)	240	280	2900	2600	0	
MERCURIO (µg/L)	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,03	0,06
pH (unità di pH)	7,54	7,52	7,90	8,01	-	
OSSIGENO DISCIOLTO (% di saturazione)	89,8	90,0	94,2	99,0	-	
BOD5 (ComeO ₂) (mg/L)	< 1	< 1	< 1	< 1	1	
CONDUCIBILITA' (µs/cm)	158,4	160,0	160,0	160,0	-	
OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)	8,1	8,1	9,6	9,7	-	
CLORURI (mg/L)	< 4	4	< 4	< 4	1	
DUREZZA TOTALE (°F)	8	8	9	9	1	
SOLFATI (mg/L)	13,0	13,0	27,0	27,0	1	
SOLIDI SOSPESI TOTALI (SOLIDI INDISCIOLTI) (mg/L)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	
AZOTO AMMONIACALE (mg/L)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	

**Attività Corso d'opera CO-03 rev 1**

PARAMETRO	AISU 06	AISU 07	AISU 08	AISU 09	LIMITE RI- LEVABIL.	LIMITE NORMAT. DM260/ 2010
RICHIESTA CHIMICA DI OSSIGENO (COD) (mg/L)	< 10	< 10	< 10	< 10	10	
CROMO ESAVALENTE (mg/L)	< 0,0025	< 0,0025	< 0,0025	< 0,0025	0,0025	
TENSIOATTIVI ANIONICI (mg/L)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	
TENSIOATTIVI NON IONICI (mg/L)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	
ALCALINITA' alla fenoftaleina (meq/L)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	
ALCALINITA' al metilarancio (meq/L)	1	1,2	1,3	1,1	0,1	
POTENZIALE REDOX (mV)	104,9	103,8	101,7	110,0	-	
TEMPERATURA (°C)	19,0	19,0	13,4	13,5	-	
INDICE DI IDROCARBURI (C10 - C40) (µg/L)	< 50	< 50	< 50	< 50	50	
ALLUMINIO (µg/L)	14,0	17,0	11,0	10,0	10	
ARSENICO (µg/L)	< 2,5	< 2,5	8,8	6,6	2,5	
CADMIO (µg/L)	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1	(*)
CROMOTOTALE (µg/L)	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	2,5	
FERRO (µg/L)	< 20	< 20	< 20	< 20	20	
NICHEL (µg/L)	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	2,5	
PIOMBO (µg/L)	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	2,5	
RAME (µg/L)	< 3	< 3	< 3	< 3	3	
ZINCO (µg/L)	40	36	< 10	<10	10	

(*) Per il cadmio e composti i valori degli SQA e CMA variano in funzione della durezza dell'acqua classificata secondo le seguenti cinque categorie: Classe 1: <40 mg CaCO₃/l, Classe 2: da 40 a <50 mg CaCO₃/l, Classe 3: da 50 a <100 mg CaCO₃/l, Classe 4: da 100 a <200 mg CaCO₃/l e Classe 5: > 200 mg CaCO₃/l).

2.5.1 Confronto fra ante operam e corso d'opera

Di seguito viene riportato un confronto fra i dati di laboratorio ottenuti nel corso del monitoraggio ambientale eseguito sulle acque superficiali durante la fase di Ante Operam (AO) e le varie campagne fin qui eseguite per la fase in Corso d'Opera (CO), mediante l'ausilio di grafici ad istogramma, per ciascuna sezione, riferiti ai principali parametri del monitoraggio.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

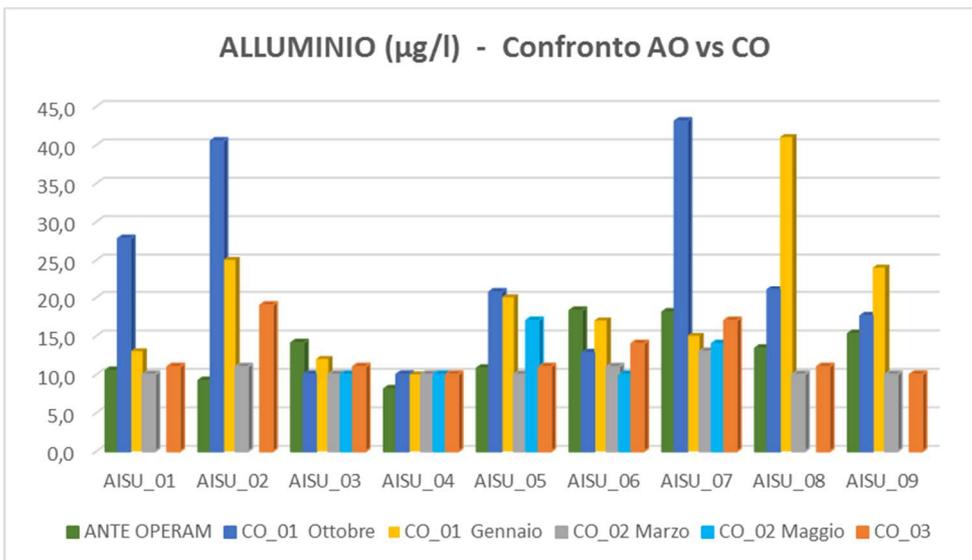


Figura 4: Valori di Alluminio registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio

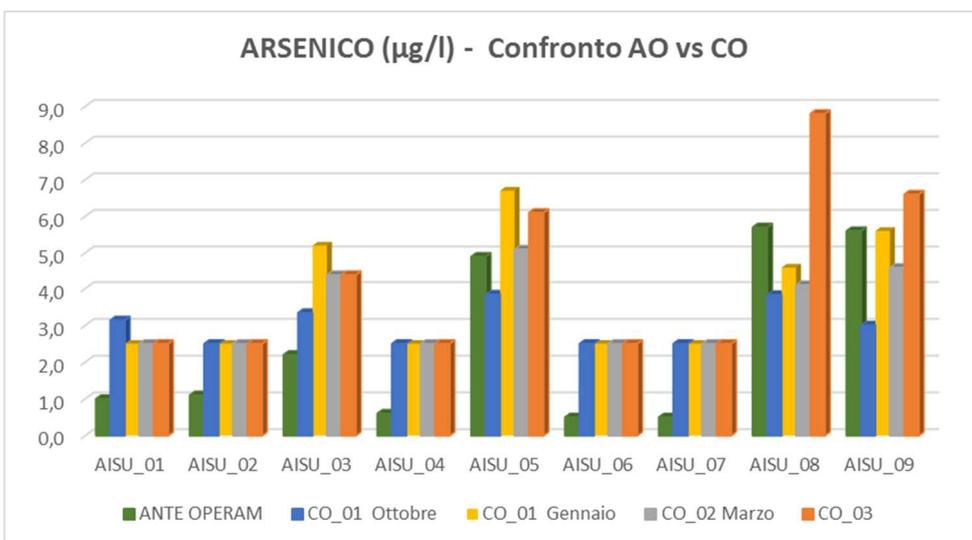


Figura 5: Valori di Arsenico registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

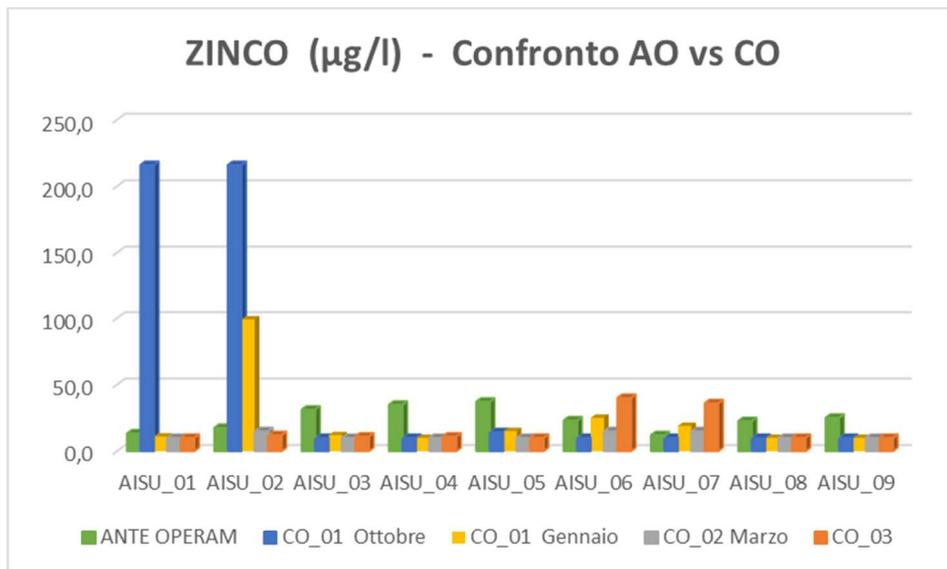


Figura 6: Valori di Zinco registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio

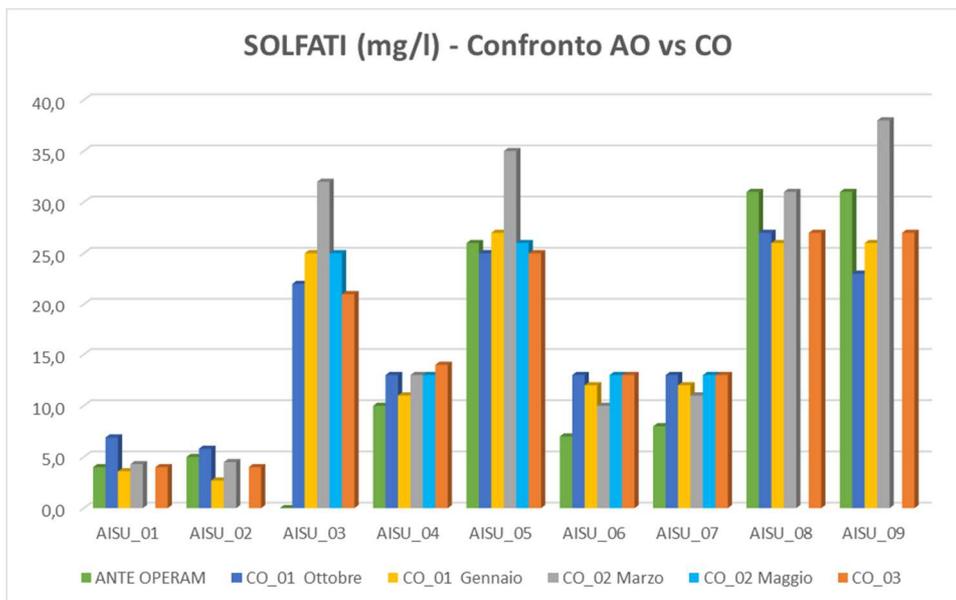


Figura 7: Valori di Solfati registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

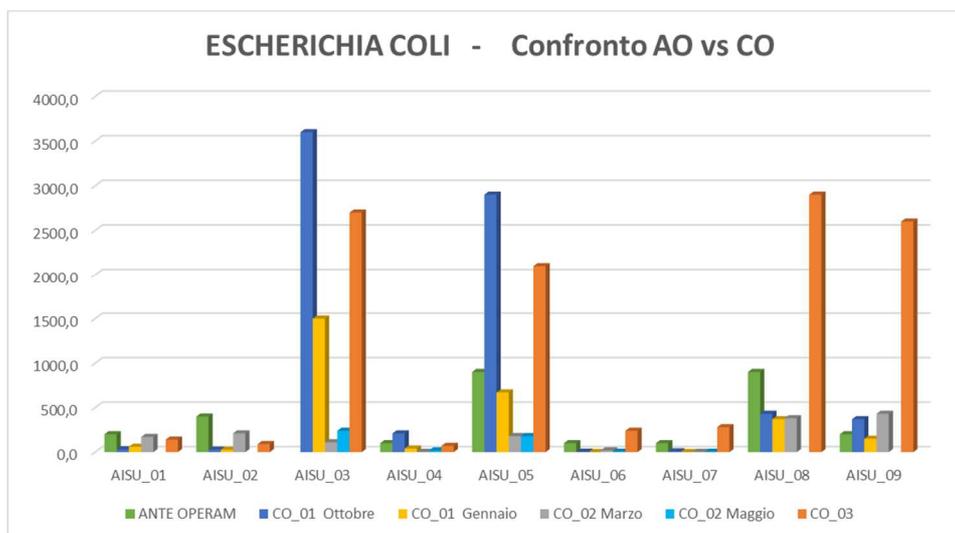


Figura 8: Valori di Escherichia Coli registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio

I parametri potenzialmente più sensibili a eventuali effetti delle lavorazioni mantengono valori molto contenuti, in linea con quanto rilevato nella fase Ante Operam.

Dall'analisi dei dati riscontrati in CO, per i vari parametri, raffrontati con i dati della fase AO si rileva complessivamente un trend di variabilità limitata che presumibilmente non risente delle lavorazioni sulla componente ambientale. Le lievi variazioni riscontrate sono ascrivibili alla normale variabilità dei parametri in funzione delle diverse portate nei vari periodi di riferimento.

2.6 MACROBENTHOS

Il metodo si basa sul campionamento dei microhabitat più rappresentativi del tratto fluviale selezionato, in relazione alla loro presenza percentuale, con l'esplicito obiettivo minimo di poter successivamente giungere ad una valutazione della qualità ecologica del corpo idrico ai sensi della Direttiva 2000/60/CE.

La tecnica di campionamento multihabitat proporzionale consente di campionare in modo standard un tratto fluviale, riducendo il più possibile la variabilità legata alla scelta dei microhabitat nei quali effettuare il campionamento.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

Il campione è costituito dall'insieme di 10 unità di campionamento (repliche o incrementi) raccolte in una definita area di campionamento (mesohabitat). Le unità di campionamento sono allocate in base alla presenza dei microhabitat minerali e biotici, la cui percentuale di copertura è registrata a intervalli minimi del 10%.

Una unità di campionamento corrisponde al campione raccolto smuovendo il substrato localizzato immediatamente a monte del punto in cui viene posizionata l'imboccatura della rete.

Il campionamento è quantitativo, quindi si farà riferimento ad una superficie complessiva di 1 m², specifica a seconda dell'idroecoregione alla quale il corpo idrico analizzato appartiene.

Lo strumento utilizzato per il campionamento è il retino surber.

La rete Surber è fornita di pareti laterali metalliche (in acciaio o lega di alluminio) ed è aperta sul davanti.

Le dimensioni dell'intelaiatura che definisce l'unità di campionamento sono pari a 0,32x0,32m per aree unitarie 0,1 m².

La forma della rete vera e propria è a cono, con una lunghezza approssimativa di 0,6-0,8 m.

La dimensione delle maglie della rete è di 500 µm. Nella parte terminale del sacco è presente un bicchiere di raccolta.

Per comodità di utilizzo la rete Surber è dotata di un manico avvitabile, sul lato superiore dell'intelaiatura.

2.6.1 Pianificazione del monitoraggio

Il campionamento dei macroinvertebrati bentonici è preceduto da una fase di pianificazione generale del monitoraggio nell'ambito della quale devono essere definiti:

- idroecoregione (HER) e tipo fluviale a cui appartiene il corpo idrico dove è collocato il sito da campionare;
- tipo di monitoraggio (sorveglianza, operativo, di indagine, altro) che deve essere effettuato;
- mesohabitat previsto per la raccolta del campione (riffle, pool o generico);
- superficie totale di campionamento (0,5 m² o 1 m²) e idonei strumenti di campionamento.

2.6.2 Selezione del sito di campionamento



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

Il sito di campionamento (stazione) è una porzione di corpo idrico in cui viene effettuata la raccolta del campione biologico. Il campionamento è stato condotto all'interno di un'area del sito che presenta caratteristiche omogenee (mesohabitat).

A tal fine si effettua, all'interno del sito di campionamento, la verifica della sequenza dei mesohabitat riffle/pool.. Essa è costituita da due aree contigue che presentano caratteristiche di turbolenza, profondità, granulometria del substrato e carattere deposizionale/erosionale comparativamente diverso. La chiave del riconoscimento di tale sequenza è la comparazione fra due aree adiacenti che presentano caratteristiche di flusso differenti.

La percentuale di presenza dei singoli microhabitat è stata registrata a intervalli del 10%, ciascuno dei quali corrisponde ad una unità di campionamento. Il numero totale di unità di campionamento per ciascun mesohabitat è pertanto pari a 10.

Eventuali altri microhabitat che dovessero essere presenti con una percentuale inferiore al 10% sono registrati come presenti. La presenza e la quantificazione di ciascun microhabitat sono registrate nella scheda di campionamento.

I principali microhabitat rinvenibili in un fiume possono essere raggruppati in due categorie: microhabitat minerali (Allegato C) e biotici (Allegato D).

I microhabitat minerali sono catalogati in base alle dimensioni del substrato dominante, rilevate lungo l'asse intermedio.

I substrati minerali più grossolani sono spesso caratterizzati dalla presenza di elementi a granulometria più fine che si depositano negli spazi interstiziali presenti tra le pietre più grosse. In questo caso il riconoscimento del microhabitat viene effettuato osservando la frazione più grossolana maggiormente presente nell'area scelta per il campionamento.

Nel seguito sono descritti i microhabitat minerali specifici che è possibile riscontrare:

- ARG Limo/Argilla < 6 μ Substrati limosi, anche con importante componente organica, e/o substrati argillosi composti da materiale di granulometria molto fine che rende le particelle che lo compongono adesive, compattando il sedimento che arriva talvolta a formare una superficie solida.
- SAB Sabbia 6 μ -2 mm Sabbia fine e grossolana
- GHI Ghiaia 0.2-2 cm Ghiaia e sabbia grossolana (con predominanza di ghiaia)



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

- MIC Microlithal* 2- 6 cm Pietre piccole
- MES Mesolithal* 6-20 cm Pietre di medie dimensioni
- MAC Macrolithal* 20-40 cm Pietre grossolane della dimensione massima di un pallone da rugby
- MGL Megalithal* > 40 cm Pietre di grosse dimensioni, massi, substrati rocciosi di cui viene campionata solo la superficie
- ART Artificiale (e.g. cemento) Cemento e tutti i substrati immessi artificialmente nel fiume
- Igropetrico IGR Sottile strato d'acqua su substrato solido generalmente ricoperto di muschi

Nel seguito sono descritti i microhabitat biotici specifici che è possibile riscontrare:

- AL Alghe Principalmente alghe filamentose; anche Diatomee o altre alghe in grado di formare spessi feltri perifitici
- SO Macrofite sommerse Macrofite acquatiche sommerse. Sono da includere anche muschi, Characeae, etc.
- EM Macrofite emergenti Macrofite emergenti radicate in alveo
- TP Parti vive di piante terrestri (TP) Radici fluitanti di vegetazione riparia
- XY Xylal (legno) Materiale legnoso grossolano e.g. rami, legno morto, radici (diametro almeno pari a 10 cm)
- CP CPOM Deposito di materiale organico particellato grossolano
- FP FPOM Deposito di materiale organico particellato fine
- BA Film batterici Funghi e sapropel, solfobatteri

Per definire le percentuali di presenza dei microhabitat, il substrato minerale e quello biotico devono essere considerati come un unico strato. La somma di tutti i microhabitat registrati (minerali e biotici) deve essere pari al 100%.

Se il substrato minerale è ricoperto totalmente o quasi da formazioni biotiche (ad esempio film batterici, crisofite come *Hydrurus foetidus*) o da un sottile strato di materiale fine inorganico o organico, ciò viene segnalato sulla scheda di campo. In tal caso si procederà all'allocazione delle unità di campionamento in relazione alla presenza dei microhabitat minerali sottostanti, e il campionamento verrà effettuato come se dette formazioni non esistessero.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

All'interno del mesohabitat in cui il campionamento deve essere effettuato, ove possibile, le unità di campionamento dovranno essere adeguatamente distribuite tra centro, alveo e rive.

Quando si debbano posizionare più unità di campionamento sullo stesso tipo di substrato, l'allocazione delle repliche viene effettuata tenendo conto della eventuale diversificazione dei tipi di flusso presenti.

I tipi di flusso osservati in corrispondenza di ciascuna replica sono classificati visivamente in base al grado di turbolenza superficiale dell'acqua e vengono segnalati sulla scheda di campionamento.

Il campionamento si è svolto prima nel punto più a valle dell'area scelta e proseguendo verso monte in modo da non recare disturbo alle aree/microhabitat che saranno campionati successivamente.

Particolare attenzione va posta a non calpestare in alcun modo gli habitat non ancora campionati.

*Le dimensioni indicate si riferiscono all'asse intermedio

Qualunque sia il substrato oggetto di campionamento, la rete viene disposta contro corrente ben appoggiata al fondo e il barattolo raccogliitore deve essere completamente riempito d'acqua in modo che i macroinvertebrati possano passare dalla rete al barattolo.

Per procedere al campionamento è necessario smuovere, su una superficie definita, il substrato localizzato immediatamente a monte del punto in cui viene posizionata l'imboccatura della rete.

La tecnica di campionamento con la rete Surber prevede l'utilizzo delle mani (protette da guanti di adeguata lunghezza), ed eventualmente l'ausilio di adeguati strumenti (paletta con manico, raschietto, cacciavite, ...), per il disturbo del substrato di minore granulometria e la rimozione degli organismi.

2.6.3 *Smistamento del campione e stima delle abbondanze*

Il campione deve essere completamente smistato in campo.

Dopo avere mescolato nel contenitore principale il campione raccolto con la rete, il materiale viene trasferito in un adeguato numero di vaschette (sottocampioni). Successivamente si procede allo smistamento dell'intero campione, effettuando l'identificazione degli organismi al livello tassonomico richiesto e la stima delle corrispondenti abbondanze. In caso di estrema necessità, qualora i tempi di trasporto lo consentano, il campione può essere trasferito in laboratorio –



Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

eventualmente suddiviso in più contenitori refrigerati e ossigenati – dove si procederà allo smistamento in vivo e alla stima delle abbondanze nel più breve tempo possibile. Per finalità specifiche, o semplicemente per facilità di smistamento degli organismi, le repliche possono essere raccolte e smistate singolarmente o aggregate in base ad altre caratteristiche (e.g. microhabitat omogenei). Gli individui appartenenti a taxa con basse presenze numeriche per sottocampione (e.g. fino a 20-30 individui) vanno preferibilmente contati. Il numero di individui appartenenti a taxa con presenze numeriche molto elevate per sottocampione (e.g. > 50 individui), che risultano dominanti rispetto all'intera popolazione, è preferibilmente stimato.

Quando nel campione sono presenti numerosi individui appartenenti a taxa o gruppi morfologicamente simili e difficilmente distinguibili in campo (e.g. unità operazionali di efemerotteri), si procedere nel seguente modo:

- stimare l'abbondanza complessiva degli individui morfologicamente simili, senza distinguere i diversi taxa o unità operazionali;
- conservare in etanolo un sottocampione di qualche decina di individui raccolti dai diversi sottocampioni differenziando e.g. taglia, colore, eventuale attitudine al nuoto;
- in laboratorio identificare e contare gli organismi raccolti;
- attribuire le abbondanze totali a ciascun taxon o gruppo in base alla sua distribuzione percentuale nel campione fissato.

Gli organismi che devono essere portati in laboratorio sono stati riposti in tubetti di plastica contenenti etanolo 90% con relativo tappo.

In laboratorio, mediante l'ausilio di microscopi stereoscopici e ottici, si procede alla identificazione tassonomica degli organismi raccolti in campo e conservati in etanolo.

Per l'identificazione degli organismi è necessario disporre di specifiche guide di riconoscimento.

Il livello di identificazione tassonomica richiesto dipende dal tipo di monitoraggio stabilito per la stazione in esame e/o dalle finalità del campionamento.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

2.6.4 *Risultati ottenuti per l'Indice STAR_ICMi.*

L'indice STAR_ICMi è un indice multimetrico utilizzato nel sistema di classificazione Macroper, composto da sei metriche opportunamente normalizzate e ponderate. Le metriche utilizzate includono i principale aspetti che la direttiva 2000/60/EC chiede di considerare.

Una volta calcolate, le sei metriche devono essere normalizzate, cioè il valore osservato deve essere diviso per il valore della metrica che rappresenta le condizioni di riferimento per l'idroecoregione ed il tipo fluviale analizzati.

Le schede allegate riportano i risultati ottenuti nella campagna di luglio 2016, che vengono di seguito sintetizzati.

Tabella 8: Tabella riassuntiva dei valori dell'indice STAR ICMi e dello stato e della classe di qualità CO-03

CAMPAGNA C.O. - LUGLIO 2016 (Fase CO_03)					
ID PUNTO	COMUNE	CORPO IDRICO	INDICE STAR_ICMi	STATO	CLASSE QUALITA'
AISU 03	Cosio Valtellino	Fiume Adda	0,841	BUONO	2
AISU 04	Cosio Valtellino	Torrente Bitto	0.827	BUONO	2
AISU 05	Morbegno	Fiume Adda	0.887	BUONO	2
AISU 08	Morbegno	Fiume Adda	0,924	BUONO	2
AISU 09	Morbegno	Fiume Adda	0,845	BUONO	2

Di seguito si riportano le tabelle di sintesi contenenti i risultati ottenuti sull'Indice Star ICMi nelle campagne precedenti, riferite alla fase Ante Operam ed alla fase di Corso d'Opera.

Tabella 9: Tabella riassuntiva dei valori dell'indice STAR ICMi e dello stato e della classe di qualità A.O.

CAMPAGNA GENNAIO 2015 – FASE ANTE OPERAM					
ID PUNTO	COMUNE	CORPO IDRICO	INDICE STAR_ICMi	STATO	CLASSE QUALITA'
AISU 03	Cosio Valtellino	Fiume Adda	0,73	BUONO	2
AISU 04	Cosio Valtellino	Torrente Bitto	0,70	MODERATO	3
AISU 05	Morbegno	Fiume Adda	0,82	BUONO	2
AISU 08	Morbegno	Fiume Adda	0,70	MODERATO	3
AISU 09	Morbegno	Fiume Adda	0,72	MODERATO	3



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

Tabella 10: Tabella riassuntiva dei valori dell'indice STAR ICMi e dello stato e della classe di qualità CO 01 Ott. 2015

CAMPAGNA C.O. - OTTOBRE 2015 (Fase CO_01)					
ID PUNTO	COMUNE	CORPO IDRICO	INDICE STAR_ICMi	STATO	CLASSE QUALITA'
AISU 03	Cosio Valtellino	Fiume Adda	1,056	ELEVATO	1
AISU 04	Cosio Valtellino	Torrente Bitto	0,983	ELEVATO	1
AISU 05	Morbegno	Fiume Adda	0,96	ELEVATO	1
AISU 08	Morbegno	Fiume Adda	0,639	MODERATO	3
AISU 09	Morbegno	Fiume Adda	0,915	BUONO	2

Tabella 11: Tabella riassuntiva dei valori dell'indice STAR ICMi e dello stato e della classe di qualità CO 01 Gennaio 2016

CAMPAGNA C.O. - GENNAIO 2016 (Fase CO_01)					
ID PUNTO	COMUNE	CORPO IDRICO	INDICE STAR_ICMi	STATO	CLASSE QUALITA'
AISU 03	Cosio Valtellino	Fiume Adda	1,006	ELEVATO	1
AISU 04	Cosio Valtellino	Torrente Bitto	0,990	ELEVATO	1
AISU 05	Morbegno	Fiume Adda	0,967	ELEVATO	1
AISU 08	Morbegno	Fiume Adda	0,718	BUONO	2
AISU 09	Morbegno	Fiume Adda	0,911	BUONO	2

Tabella 12: Tabella riassuntiva dei valori dell'indice STAR ICMi e dello stato e della classe di qualità CO 02 Marzo 2016.

CAMPAGNA C.O. - MARZO 2016 (Fase CO_02)					
ID PUNTO	COMUNE	CORPO IDRICO	INDICE STAR_ICMi	STATO	CLASSE QUALITA'
AISU 03	Cosio Valtellino	Fiume Adda	0,912	BUONO	2
AISU 04	Cosio Valtellino	Torrente Bitto	1,036	ELEVATO	1
AISU 05	Morbegno	Fiume Adda	1,036	ELEVATO	1
AISU 08	Morbegno	Fiume Adda	0,883	BUONO	2
AISU 09	Morbegno	Fiume Adda	0,965	ELEVATO	1

In base alle risultanze dell'indagine, dal confronto con l'ultima campagna (Marzo 2016), si evidenziano risultati stabili sulla classe di qualità dei punti monitorati, con un lieve peggioramento nei punti



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

AISU_04 / 05 / 09 ,il cui stato scende di un livello, mantenendo comunque uno stato ecologico buono (seconda classe), nonostante le temperature più elevate rispetto alle altre campagne.

Per quanto riguarda il sito AISU_8 (valle), dove l'applicazione dello STAR ICMi ha evidenziato una condizione idroqualitativa inferiore rispetto alla stazione a monte (AISU_9) nelle campagne di ott '15 e mar '16, va precisato come il sito in oggetto presentasse condizioni di campionamento poco favorevoli, a causa della presenza dell'area di cantiere, della dominanza di substrati fini, della difficoltà di accesso all'alveo bagnato in condizioni di portata più elevate della media.

Il confronto con l'indagine svolta in fase A.O. evidenzia risultati stabili nei punti AISU_03 / 05, invece un miglioramento dello stato di qualità delle acque nei punti AISU_04 / 08/ 09 confermando un trend buono/positivo durante tutte la campagne.

2.7 DIATOMEIE

La Direttiva 2000/60/CE (WFD) istituisce a livello europeo un quadro di riferimento normativo per un'efficace gestione e tutela delle risorse idriche. Il primo obiettivo indispensabile è la pianificazione delle attività di monitoraggio finalizzate alla classificazione dei corpi idrici in base al loro stato di qualità ambientale. Lo stato ecologico è la misura degli effetti dell'attività umana sugli ecosistemi acquatici e può essere valutato attraverso l'analisi della struttura (composizione e abbondanza) delle comunità biologiche e l'applicazione di indici biologici. Per ogni comunità biologica, infatti, è richiesto lo studio della sua composizione tassonomica, il rapporto tra taxa sensibili e tolleranti, una valutazione della diversità ritrovata nel sito e l'analisi di comunità in termini di abbondanze relative, che metta in luce eventuali fenomeni di dominanze e squilibri tra i taxa. Lo stato ecologico deve dunque essere espresso come Rapporto di Qualità Ecologica (RQE), tra i valori ricavati dal monitoraggio dei corpi idrici e quelli attesi per siti di tipologia analoga in condizioni di riferimento (senza impatti antropici).

Le comunità biologiche scelte per l'applicazione della WFD sono riconosciute a livello mondiale per essere indicatrici dello stato ecologico dei corsi d'acqua. Esse sono la comunità diatomatica, macrofitica, macrobentonica e ittica. Le diatomee, in particolare, rappresentano una delle principali componenti del fitoplancton e del fitobenthos e si sviluppano in qualsiasi corso d'acqua con generi e



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

specie diversi a seconda delle condizioni ecologiche. Essendo produttori primari alla base della catena trofica, sono importanti nel determinare l'equilibrio dei livelli trofici superiori, per cui qualsiasi alterazione nella composizione e struttura della comunità diatomica può potenzialmente ripercuotersi sui livelli trofici successivi. Il campionamento è inoltre semplice veloce ed economico.

Allo scopo di fornire informazioni sullo stato complessivo dell'ecosistema fluviale sono stati elaborati degli indici basati sulla struttura del popolamento diatomico che sintetizzano, in un valore numerico, le condizioni ecologiche del corso d'acqua indagato. Gli indici diatomici esprimono una misura quantitativa della diversità specifica con informazioni qualitative relative alla sensibilità ecologica di ciascun taxa. Gli indici diatomici per il controllo della qualità dei corsi d'acqua sono tutti basati sulla formula di Zelinka e Marvan (1961) in cui a ciascuna specie viene attribuito un valore di sensibilità (affinità/tolleranza) all'inquinamento e un valore di affidabilità come indicatore biologico.

2.7.1 Attività svolte in campo ed in laboratorio

I campionamenti di diatomee bentoniche sono stati effettuati seguendo il protocollo standardizzato europeo, redatto dal gruppo di lavoro per l'armonizzazione di metodi biologici per il monitoraggio delle acque superficiali coordinati da Ispra (UNI EN 13946:2005).

La scelta della stazione di campionamento dipende dalle finalità dell'indagine. In generale, il sito scelto non deve mai risultare completamente ombreggiato dalla vegetazione delle sponde, essendo le diatomee organismi che operano la fotosintesi. La stazione deve presentare una quantità rappresentativa di substrati idonei al prelievo, ossia litici e completamente immersi in acqua, di dimensioni tali da essere considerati propri del sito analizzato (ciottoli troppo piccoli potrebbero provenire per drift da stazioni a monte). Il flusso di corrente deve essere perlomeno percettibile, in condizioni ideali da moderato a turbolento: la velocità della corrente, infatti, è un fattore che condiziona molteplici aspetti del metabolismo delle diatomee, come la respirazione o l'assorbimento delle sostanze disciolte. Inoltre il campionamento in zone stagnanti implicherebbe la raccolta di individui morti e depositati sul fondo che comprometterebbero la determinazione delle abbondanze relative all'interno della comunità e di conseguenza il risultato finale dell'indice. In tutte le



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

stazioni di campionamento le succitate condizioni sono soddisfatte. Il prelievo ha previsto la raccolta di 5 ciottoli disposti sul letto fluviale, lungo un transetto. Lo strato perfitico superficiale dei ciottoli è stato raccolto per mezzo di uno spazzolino a setole dure e fissato in una soluzione di etanolo al 60%.

Successivamente, i campioni sono stati trattati in laboratorio tramite ossidazione della sostanza organica, utilizzando il metodo con perossido di idrogeno su piastra (UNI EN 13946:2005). Il metodo è finalizzato alla completa digestione della sostanza organica presente nel perifiton e preserva, allo stesso tempo, i frustuli silicei delle diatomee e le loro ornamentazioni strutturali, indispensabili per il riconoscimento tassonomico.

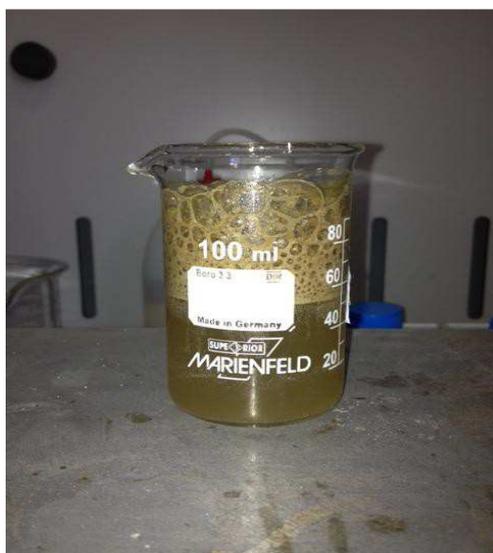


Figura 9: Campione di perifiton prima dell'ossidazione.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1



Figura 10: Campione di perifiton a seguito dell'ossidazione.

L'aggiunta di HCl (1 N) ha permesso l'eliminazione dei carbonati di calcio eventualmente presenti nei campioni.

La fase successiva ha previsto la preparazione e l'osservazione al microscopio ottico dei vetrini permanenti al fine di identificare e conteggiare gli organismi raccolti. L'indice di rifrazione della silice, che costituisce i frustuli, è molto vicino a quello dell'acqua, pertanto, occorre montare le diatomee in una resina ad elevato indice di rifrazione: Naphrax, con indice di rifrazione 1.74, è la resina più utilizzata in Europa.

Per l'applicazione degli indici diatOMICI, sono stati identificati almeno 400 individui, a livello di specie o di varietà, come previsto dalla norma standard UNI EN 14407:2004. La determinazione è stata effettuata utilizzando un obiettivo con ingrandimento 100X ad immersione in olio di cedro. I testi utilizzati per l'identificazione sono i seguenti: Blanco et al. (2010), Hofmann et al. (2011); Krammer (1997 a, b, 2000, 2002, 2003), Krammer and Lange-Bertalot (1986-1991 a, b), Lange-Bertalot (2001), Lange-Bertalot and Metzeltin (1996), Lavoie et al. (2008), Reichardt (1999) and Werum and Lange-Bertalot (2004).

Il calcolo degli indici diatOMICI è stato effettuato inserendo i dati delle abbondanze relative della comunità, nel software di analisi OMNIDIA versione 5.3 con database aggiornato al 2015.

Il risultato ottenuto dal calcolo degli indici diatOMICI è facilmente convertibile in un giudizio di qualità ambientale confrontabile con quelli normalmente conseguiti per mezzo di altri indici biologici. Si



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

possono infatti definire cinque classi (nel caso del TID g), corrispondenti ciascuna ad un giudizio di qualità.

Gli indici scelti per la valutazione dello stato di qualità nei siti di monitoraggio dei fiumi Adda e Bitto sono: il Trophic Index (TI, Rott et al., 1999), l'Indice de Polluosensibilité Specifique (IPS, Cemagref, 1982) e l'Intercalibration Common Metric Index (ICMi, Mancini & Sollazzo, 2009). Il TI tiene conto principalmente dell'inquinamento trofico ed è altamente correlato con bassi livelli di trofia e di inquinamento organico; è inoltre sensibile al carico di nutrienti di origine naturale, per questo motivo è particolarmente adatto per i monitoraggi in corsi d'acqua alpini.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

Tabella 13: - Indice Trofico (espresso in quarti) e corrispondenti giudizi e classi di qualità.

Trophie-Index (TI)	Stato trofico	P totale medio (mg/l)	P totale valori estremi (mg/l)
≤1.0	Ultraoligotrofico	< 0.005	< 0.010
1.1-1.3	Oligotrofico	< 0.010	< 0.020
1.4-1.5	Oligo-mesotrofico	0.010-0.020	< 0.050
1.6-1.8	Mesotrofico	< 0.030	< 0.100
1.9-2.2	Meso-eutrofico	0.030-0.050	< 0.150
2.3-2.6	Eutrofico	0.030-0.100	< 0.250
2.7-3.1	Eu-politrofico	> 0.100	> 0.250
3.2-3.4	Politrofico	0.250-0.650	> 0.650
> 3.4	Poli-ipertrofico	> 0.650	> 0.650

L'IPS invece, considera principalmente l'inquinamento saprobico ed è l'indice che prende in considerazione il più elevato numero di specie (quasi la totalità delle specie descritte).

Tabella 14: Indice IPS (espresso in ventesimi) e corrispondenti giudizi e classi di qualità.

CLASSE DI QUALITA' AMBIENTALE	IPS
I CLASSE (oligotrofico)	20-17
II CLASSE (mesotrofico)	16,9-13
III CLASSE (eutrofico)	12,9-9
IV CLASSE (politrofico)	8,9-5
V CLASSE (ipertrofico)	4,9-0



Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

L'individuazione di un metodo di valutazione basato sulle comunità diatomiche deve tenere in considerazione sia le richieste della Direttiva sia le diverse caratteristiche idrogeologiche dei fiumi italiani.

Ad oggi, la quantità di dati disponibili sulle comunità diatomiche italiane non permette la messa a punto o l'individuazione di un metodo rappresentativo della situazione Nazionale.

In attesa di un maggior numero di dati provenienti dal monitoraggio, viene attualmente utilizzato l'Indice Multimetrico di Intercalibrazione.

L'ICMi è stato elaborato durante il processo di intercalibrazione del GIG dell'area geografica Centrale/Baltica per poter confrontare i risultati provenienti dai diversi metodi utilizzati dagli Stati Membri. L'ICMi deriva dall'IPS e dal TI ed è calcolato come la media aritmetica degli RQE dei due indici IPS e TI:

$$ICMi = (RQE_IPS + RQE_TI) / 2$$

Il calcolo degli RQE (Rapporto di Qualità Ecologica) dei due indici si ottiene prendendo in considerazione il valore dell'indice osservato per un dato campione ed il valore atteso per quella tipologia di corso d'acqua:

$$RQE_IPS = (\text{valore osservato_IPS}) / (\text{valore atteso_IPS})$$

$$RQE_TI = [4 - (\text{valore osservato_TI})] / [4 - (\text{valore atteso_TI})]$$

La definizione dei valori di riferimento per gli indici IPS e TI, per ciascuna tipologia fluviale presuppone l'individuazione di siti e comunità di riferimento per ciascuna macrotipologia. Vista la scarsità di dati, vengono attualmente utilizzati i valori di riferimento appartenenti al database di diatomee utilizzato per il Processo di Intercalibrazione (Tabella 15).

Tabella 15 Valori di riferimento per IPS e TI per ciascuna macrotipologia fluviale.

	IPS_rif	TI_rif
A1	18,4	1,7
A2	19,6	1,2
C	16,7	2,4
M1	17,15	1,2



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

M2	14,8	2,8
M3	16,8	2,8
M4	17,8	1,7
M5	16,9	2

Nel caso dei siti analizzati per questa relazione, i valori di riferimento utilizzati sono quelli della macrotipologia A2 (alpino).

Una volta ottenuto il valore dell'indice ICMi, si procede all'interpretazione del risultato, anche in questo

caso, considerando la macrotipologia di appartenenza (Tabella 16).

Tabella 16 Interpretazione del valore dell'indice ICMi per ciascuna macrotipologia fluviale.

	I	II	III	IV	V
	elevato	buono	sufficiente	scarso	peissimo
A1	1-0,87	0,86-0,7	0,69-0,60	0,59-0,30	0,29-0
A2	1-0,85	0,84-0,64	0,63-0,54	0,53-0,27	0,26-0
C	1-0,84	0,83-0,65	0,64-0,55	0,54-0,26	0,25-0
M1-M2-M3-M4	1-0,80	0,79-0,61	0,60-0,51	0,50-0,25	0,24-0
M5	1-0,88	0,87-0,65	0,640-0,55	0,54-0,26	0,25-0

2.7.2 Risultati e discussione-analisi delle comunità di diatomee

La biodiversità nei campioni analizzati è buona ed il numero di generi e specie presenti è in linea con la tipologia dei corsi d'acqua indagati. L'indice evenness è sempre pari o superiore a 0,65: non si osserva dunque la netta dominanza di una sola specie all'interno dei campioni. In generale, si osserva una perdita della ricchezza in specie e della biodiversità all'interno dei campioni, rispetto alla prima campagna di prelievo (ottobre 2015). Il sito AISU09 presenta il valore più basso di biodiversità ed equiripartizione degli individui. Il numero maggiore di specie identificate si osserva nei siti immediatamente a valle (AISU08 e AISU05).



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

tabella 17 Numero di generi e di specie identificate su 400 individui; indice di diversità di Shannon e evenness

	CORSO D'ACQUA	<u>n°generi</u> identificati	<u>n°specie</u> identificate	<u>Diversità</u> (<u>H=Shannon</u>)	<u>evenness</u>
<i>AISU09</i>	<i>ADDA</i>	19	40	4,48	0,84
<i>AISU08</i>		13	36	3,81	0,74
<i>AISU05</i>		16	46	4,33	0,78
<i>AISU03</i>		13	36	3,80	0,74
<i>AISU04</i>	<i>BITTO</i>	10	24	3,27	0,71



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

L'elenco taxa rinvenuti nei campioni analizzati è riportato in Tabella 18.

Tabella 18: Specie identificate all'interno delle comunità e corrispondenti abbondanze relative

TAXA	CO-DICE	ADDA				BITTO
		AISU09	AISU08	AISU05	AISU03	AISU04
<i>Achnantheidium lineare</i> W.Smith	ACLI	103	39	54	30	6
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	ADMI	172	154	106	104	90
<i>Achnantheidium pyrenaicum</i> (Hustedt) Kobayasi f. anormale	ADPT	2	0	2	5	0
<i>Achnantheidium pyrenaicum</i> (Hustedt) Kobayasi	ADPY	21	23	60	116	33
<i>Achnantheidium rivulare</i> Potapova & Ponader	ADRI	0	3	0	0	14
<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow	APED	0	19	0	7	0
<i>Cocconeis euglypta</i> Ehrenberg emend Romero & Jahn	CEUG	0	7	0	4	5
<i>Cocconeis pseudolineata</i> (Geitler) Lange-Bertalot	COPL	0	0	0	0	3
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg	CPED	1	0	1	0	0
<i>Cocconeis lineata</i> Ehrenberg	CLNT	12	24	13	12	39
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg f. anormale	CPTG	0	4	0	2	4
<i>Diatoma ehrenbergii</i> Kützing	DEHR	0	2	3	5	0
<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngbye) Schmidt	DGEM	0	0	1	0	0
<i>Diatoma moniliformis</i> Kützing	DMON	7	2	2	2	0
<i>Diatoma vulgare</i> Bory	DVUL	2	2	2	0	0
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) Mann	ENMI	8	11	22	16	37
<i>Encyonema ventricosum</i> (Agardh) Grunow	ENVE	0	1	2	0	4
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) Mann f. anormale	ESAB	0	2	0	2	2
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) Mann	ESLE	26	6	40	24	60
<i>Fragilaria arcus</i> (Ehrenberg) Cleve	FARC	0	0	1	1	2
<i>Fragilaria delicatissima</i> (W.Smith) Lange-Bertalot	FDEL	3	3	0	0	0
<i>Fragilaria perminuta</i> (Grunow) Lange-Bertalot	FPEN	0	3	0	17	15
<i>Fragilaria rumpens</i> (Kütz.) Carlson	FRUM	4	1	13	2	8
<i>Fistulifera saprophila</i> (Lange-Bert. & Bonik) Lange-Bert.	FSAP	1	1	7	5	9
<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kützing) Petersen	FVAU	7	6	13	0	0
<i>Gomphonema elegantissimum</i> Reichardt & Lange-Bert.	GELG	16	31	4	0	12
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson	GOLI	20	3	13	4	0
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing	GPEN	0	1	1	0	7
<i>Mayamaea permitis</i> (Hustedt) Bruder & Medlin	MPMI	2	4	6	20	0



Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

<i>Melosira varians</i> Agardh	MVAR	0	2	0	0	11
<i>Nitzschia alicae</i> Hlubikova & Ector	NALC	0	0	1	0	0
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot	NCTE	0	4	3	0	0
<i>Navicula cryptotenelloides</i> Lange-Bertalot	NCTO	2	4	3	0	0
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow	NDIS	2	9	3	1	0
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow f. anormale	NDTG	0	1	0	0	0
<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow	NFON	5	3	4	2	7
<i>Navicula gregaria</i> Donkin	NGRE	0	9	7	5	0
<i>Nitzschia hantzschiana</i> Rabenhorst	NHAN	0	0	0	0	1
<i>Nitzschia archibaldii</i> Lange-Bertalot	NIAR	0	3	1	1	0
<i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow	NINC	0	3	2	4	2
<i>Navicula lanceolata</i> (Agardh) Ehrenberg	NLAN	0	1	1	0	0
<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W.M. Smith	NLIN	0	1	0	0	0
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W.Smith var. <i>debilis</i> (Kütz.) Grun.	NPAD	0	1	0	0	0
<i>Navicula reichardtiana</i> Lange-Bertalot	NRCH	0	2	0	2	3
<i>Navicula tripunctata</i> (O.F. Müller) Bory	NTPT	1	2	1	0	0
<i>Planothidium frequentissimum</i> (Lange-Bert.) Lange-Bert.	PLFR	0	0	2	0	0
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i> (Grun.) Williams & Round	PSBR	0	2	0	0	0
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C. Agardh) Lange-Bertalot	RABB	0	2	0	0	0
<i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek & Stoermer	RSIN	12	17	22	23	22
<i>Surirella angusta</i> Kützing	SANG	0	1	0	0	0
<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i> Krammer et Lange-Bert.	SBKU	0	0	0	1	0
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	UULN	0	0	1	0	5
TOTALE		429	419	417	417	401

Di seguito sono riportati gli istogrammi con le abbondanze relative (%) all'interno dei campioni.

Sono esclusi dai grafici i taxa più rari, ossia quelli con abbondanza relativa <1%.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

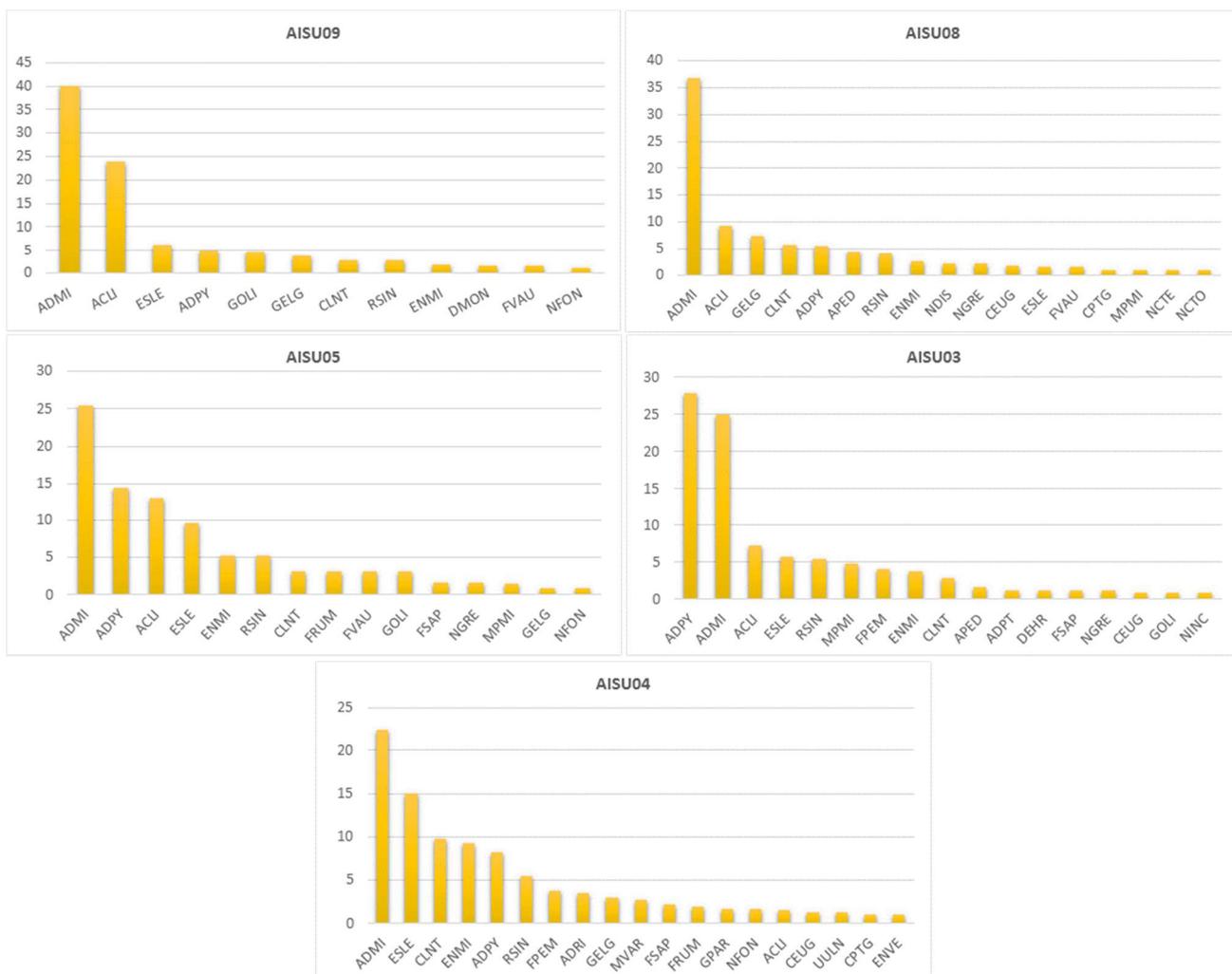


Figura 11: Istogrammi con le abbondanze relative (%) all'interno dei campioni, per i soli taxa con abbondanza relativa >1%.

La comunità del sito più a monte, AISU09, è composta da specie piuttosto sensibili ed indicatrici di una buona qualità dell'acqua. Come già osservato nella relazione precedente, *Achnanthes minutissimum*, specie cosmopolita comune ed abbondante in ogni tipo di habitat, domina all'interno della comunità. Questa specie è in grado di tollerare un ampio intervallo di inquinamento sia inorganico sia organico, resiste al disturbo di tipo fisico ed è una delle poche specie in grado di tollerare la contaminazione di metalli pesanti. È una specie β -mesosaprobica, pioniera, low profile ed adnata,



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

ossia completamente adesa al substrato. Segue in ordine di abbondanza *Achnanthydium lineare*, una specie tipica dei corsi d'acqua alpini e che denota una qualità elevata dei corsi d'acqua. *A. lineare* predilige un pH neutro-alcalino, conducibilità bassa-moderata e bassi nutrienti. E' inserita nella Lista Rossa delle diatomee come "in pericolo di estinzione" (Lange-Bertalot & Steindorf, 1996). Le specie che seguono in ordine di abbondanza, si presentano in percentuale decisamente più bassa ($\leq 6\%$). *Encyonema silesiacum* è una specie diffusa soprattutto in piccoli corsi d'acqua alpini e subalpini e in sorgenti a substrato siliceo, di livello oligo- o mesotrofico e basso contenuto elettrolitico. *A. pyrenaicum* è β -mesosaprobica, tipica di corsi d'acqua di buona qualità e ben ossigenati. Sono inoltre presenti all'interno della comunità, specie appartenenti al genere *Gomphonema*, colonizzatrici secondarie e pedunculato, denotano una buona stabilità del corso d'acqua.

La comunità del sito AISU08, si compone in parte delle specie rinvenute nel sito più a monte; tuttavia, accanto a queste, troviamo taxa in grado di tollerare moderate concentrazioni di nutrienti e tipici di tratti planiziali. *Amphora pediculus*, ad esempio, è una specie cosmopolita molto comune nell'epiliteon di fiumi e torrenti, spesso dominante nei corsi d'acqua di pianura caratterizzati da basso carico organico ma con concentrazioni di nutrienti non trascurabili. Inoltre sono presenti specie appartenenti ai generi *Nitzschia* e *Navicula*, tipiche di tratti planiziali.

Questi generi sono meno abbondanti nel sito AISU05, in cui vengono sostituiti da specie appartenenti al genere *Fragilaria*. Tuttavia la maggior parte della comunità è rappresentata da specie appartenenti al genere *Achnanthydium*; si denota pertanto un lieve miglioramento della qualità del corso d'acqua rispetto al punto più a monte.

Nel sito AISU03, *A. minutissimum* e *A. pyrenaicum* rappresentano da sole più del 50% della comunità. Accanto a queste specie troviamo nuovamente taxa più tolleranti, come ad esempio *Mayamea permitis*, considerata una specie eutrafentica, con una preferenza per acque da α -meso a polisaprobica, ad elevato contenuto elettrolitico.

Il torrente Bitto, AISU04, presenta un'elevata equiripartizione degli individui all'interno della comunità. Accanto ad *A. minutissimum* ed *Encyonema silesiacum* troviamo *Cocconeis lineata*, una specie epifitica tipica di tratti fluviali di buona qualità, che denota la presenza di macrofite in alveo. La percentuale di specie teratologiche, indicatrici di contaminazione da metalli pesanti, è abbastanza bassa in tutti i campioni. Il valore più alto, è stato rilevato nel sito più a valle del fiume Adda, AISU03 (2.16%).



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

2.7.3 *Indici diatomici*

I valori degli indici diatomici, le corrispondenti classi di qualità e giudizi sono riportati in Tabella 19.

Tabella 18: Valori degli indici diatomici, classi di qualità e corrispondenti giudizi

SITO	FIUME	IPS	GIUDI- ZIO IPS	IPS_RIF	RQE_IPS	TI	GIUDI- ZIO TI	TI_RIF	RQE_TI	ICMi	GIUDI- ZIO ICMi
AISU09	ADDA	19,0	oligo- trofico (I CLASSE)	19,6	0,97	1,61	meso- trofico (IV CLASSE)	1,2	0,85	0,91	elevato (I CLASSE)
AISU08		17,2	oligo- trofico (I CLASSE)	19,6	0,88	2,07	meso- eutro- fico (V CLASSE)	1,2	0,69	0,78	buono (II CLASSE)
AISU05		18,0	oligo- trofico (I CLASSE)	19,6	0,92	1,91	meso- eutro- fico (V CLASSE)	1,2	0,75	0,83	buono (II CLASSE)
AISU03		17,2	oligo- trofico (I CLASSE)	19,6	0,88	1,97	meso- eutro- fico (V CLASSE)	1,2	0,73	0,80	buono (II CLASSE)
AISU04	BITTO	17,0	oligo- trofico (I CLASSE)	19,6	0,87	2,04	meso- eutro- fico (V CLASSE)	1,2	0,70	0,78	buono (II CLASSE)



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.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

In generale la qualità dei siti indagati è buona. Rispetto alla campagna precedente, ottobre 2015, si può notare un generale miglioramento. Per quanto concerne i valori dell'indice IPS, il giudizio di qualità è concorde nel descrivere tutti i siti come oligotrofici, appartenenti alla prima classe di qualità. Nonostante ciò, il valore degli indici diatomici riflette alcune differenze tra i siti di prelievo. Come già evidenziato nella relazione precedente, si nota un peggioramento tra la stazione di monte (AISU09) e quella di valle (AISU08) che presenta un valore di IPS al limite con la seconda classe di qualità (valore soglia = 17). Come ad ottobre 2015, la qualità sembra migliorare nella stazione seguente (AISU05) per peggiorare ulteriormente a valle della confluenza con il torrente Bitto (AISU03). Le stazioni AISU03 e AISU04 presentano un valore di IPS molto simile, al limite con la seconda classe di qualità (ambiente mesotrofico).

L'indice TI segue lo stesso pattern e si rivela, ancora una volta, più severo dell'indice IPS nell'assegnazione dei giudizi di qualità. Il sito migliore è quello più a monte, che ricade in IV classe, ossia ambiente mesotrofico, caratterizzato da un contenuto di fosforo medio totale < 0,030 mg/l e valori massimi inferiori a 0,10 mg/l. Procedendo verso valle si nota un peggioramento della qualità nella stazione successiva (AISU08). La qualità sembra migliorare nelle due stazioni successive, anche se la classe di qualità rimane costante: V classe, ambiente meso-eutrofico caratterizzato da un contenuto di fosforo medio totale compreso tra 0,030-0,050 mg/l e valori massimi inferiori a 0,15 mg/l. L'indice ICMi evidenzia questa differenza tra la stazione più a monte e quelle immediatamente a valle. AISU09 presenta una qualità elevata, mentre le stazioni più a valle ricadono in seconda classe di qualità.

In conclusione, rispetto alla campagna di ottobre 2015, si nota una generale diminuzione della ricchezza in specie e biodiversità in tutti i siti, in particolare AISU09. Quest'ultimo, però, presenta una comunità composta quasi unicamente da specie sensibili, tipiche di tratti di buona qualità. Procedendo verso valle si osserva invece un aumento del numero di specie tolleranti, tipiche di tratti planiziali. La qualità dei siti indagati sembra migliore rispetto alla campagna precedente e si osserva lo stesso andamento procedendo da monte verso valle. La stazione AISU09, presenta in entrambe le campagne, una qualità buona/elevata; si osserva poi un peggioramento nel sito immediatamente a valle, AISU08. La qualità sembra migliorare nuovamente in AISU05 per peggiorare nuovamente a valle della confluenza con il torrente Bitto. Anche in quest'ultima campagna, le stazioni AISU03 e AISU04 presentano una qualità ambientale paragonabile.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

2.8 APPLICAZIONE DELLA METODICA ARPA SUI PARAMETRI IN SITU E DI LABORATORIO

2.8.1 *Metodo VIP*

Allo scopo di monitorare compiutamente la componente Acque Superficiali si è provveduto ad applicare la metodica ARPA (metodo VIP), che prevede la normalizzazione dei dati analitici attraverso l'applicazione di specifiche curve e la valutazione delle differenze tra i VIP calcolati per le stazioni di valle e di monte, per il confronto con le rispettive soglie di attenzione e soglie di intervento del singolo parametro.

Attraverso questo metodo – descritto in un'apposita metodologia ARPA - è possibile rilevare e quantificare l'eventuale presenza di differenze significative nello stato qualitativo delle acque tra i punti di monte e di valle di un corso d'acqua, al fine di valutare se queste siano dovute ad interferenze con le attività di cantiere e quindi possano costituire fonti di impatto.

Il metodo si basa sul calcolo, per un set di parametri significativi, del corrispondente Valore Indicizzato del Parametro, VIP, espressivo di un giudizio di qualità ambientale.

Tale parametro viene calcolato tramite normalizzazione del parametro rilevato in campo mediante l'uso di specifiche curve, dette curve-funzione.

Le curve-funzione, costruite assegnando convenzionalmente valori cardine di VIP a specifici valori del parametro, sono definite a partire da andamenti condivisi a livello scientifico o desunti dalla normativa o elaborati sulla base di dati pregressi.

I valori di VIP variano su una scala 0 - 10, dove al valore VIP = 0 viene convenzionalmente assegnato il significato di qualità ambientale pessima, mentre al valore VIP = 10 corrisponde un giudizio di qualità ambientale ottimale.

La differenza tra il valore di VIP calcolato in corrispondenza della stazione di monte e quello calcolato per la stazione di valle costituisce il Δ VIP, la cui determinazione permette di evidenziare, per un dato parametro, in modo agevole l'eventuale presenza di differenze significative nello stato qualitativo tra le stazioni di monte e di valle.

Il metodo VIP, allo scopo di individuare le pressioni e gli impatti esercitati sulla componente in esame, prevede che al raggiungimento di opportuni "valori soglia", vadano intraprese adeguate azioni correttive.



Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

Il verificarsi di un superamento dei valori soglia non deve essere inteso come prova certa di un impatto, ma come una segnalazione di possibili alterazioni ambientali cui fare seguire un approfondimento delle indagini. Tale approfondimento potrà escludere la presenza di un impatto oppure confermare la situazione di incipiente degrado (per la soglia di attenzione) o di degrado in corso (per la soglia di intervento), consentendo di attuare gli opportuni interventi.

Nel paragrafo seguente si riporta il dettaglio delle tabelle dei Δ VIP calcolate e trasmesse all'ARPA, contenenti i parametri in situ ed i parametri di laboratorio presi in considerazione.

Con riferimento a quanto evidenziato con le precedenti IT circa la corretta applicazione dei metodi VIP, si fa presente che anche per la campagna CO 03 i limiti di rilevabilità relativi alle metodiche adottate dal laboratorio NATURA per i parametri COD e Tensioattivi risultano elevati per la corretta applicazione delle curve VIP; il laboratorio Natura cui è stata riportata la criticità sta valutando possibili correttivi di cui si darà evidenza nelle prossime campagne.

2.8.2 Risultati applicazione metodo VIP

Di seguito si riportano le tabelle riassuntive recanti l'applicazione del metodo VIP nelle stazioni di misura e per i parametri monitorati durante la campagna CO 03 condotta nel mese di Luglio 2016, che riportano alcune correzioni rispetto a quelle anticipate al ST e al OA (non significative ai fini dei risultati) in seguito ad una verifica sul metodo di calcolo (Ossigeno disciolto).

Per ciascuno dei suddetti parametri, sono indicati la rispettiva unità di misura, il valore registrato durante la campagna di monitoraggio, in corrispondenza della sezione di monte e di valle.

Torrente Orobia: AISU 02 (monte) - AISU 01 (valle)

Sulla scorta delle tabelle, dal calcolo dei Δ VIP nella campagna CO-03 di Luglio 2016 non si sono registrati, per i parametri oggetto di applicazione della metodica, superamenti di soglie di attenzione e di intervento.

In particolare si evidenzia che il pH, a differenza delle precedenti campagne, presenta una differenza monte/valle inferiore all'unità.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

Fiume Adda e Torrente Bitto: AISU 05 (monte Adda) - AISU 04 (Monte Bitto)- AISU 03 (Valle Adda/Bitto)

Sulla scorta delle tabelle, dal calcolo dei ΔVIP nella campagna CO-03 di Luglio 2016 non si sono registrati, per i parametri oggetto di applicazione della metodica, superamenti di soglie di attenzione e di intervento, a meno del parametro escherichiacoli sulla coppia di stazioni AISU 4-AISU 3, come si evince dalla tabella, per il quale si registra il superamento della soglia di intervento, in quanto il valore di ΔVIP , pari a 2.15, risulta superiore 2.

Come evidenziato nelle precedenti campagne AO e CO, le stazioni di monitoraggio sono localizzate su due diversi corsi d'acqua e presentano caratteristiche ambientali peculiari che rispecchiano la diversa natura, morfologia e idrologia dei due corpi idrici.

Al fine di interpretare correttamente i dati ottenuti nelle attività di monitoraggio è quindi necessario tenere in considerazione questi aspetti nel confronto delle coppie monte-valle AISU04-AISU03 e AISU05-AISU03.

Il superamento della soglia di escherichia coli è da imputarsi in parte alla maggiore concentrazione presente nelle acque dell'Adda già a monte del tratto interessato alle lavorazioni, ed in parte alla possibile presenza di uno scarico sul fiume Adda.

I valori di escherichiacoli registrati durante l'attività di monitoraggio non sono riconducibili all'attività di cantiere in quanto i servizi igienici utilizzati nelle aree di cantiere sono di "tipo chimico" con asportazione dei liquami tramite auto spurgo autorizzato.

Torrente Tovate: AISU 06 (monte) - AISU 07 (valle)

Sulla scorta delle tabelle, dal calcolo dei ΔVIP nella campagna CO-03 di Luglio 2016 non si sono registrati, per i parametri oggetto di applicazione della metodica, superamenti di soglie di attenzione e di intervento.

Fiume Adda: AISU 09 (monte) - AISU 08 (valle)



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

Sulla scorta delle tabelle, dal calcolo dei ΔVIP nella campagna CO-03 di Luglio 2016 non si sono registrati, per i parametri oggetto di applicazione della metodica, superamenti di soglie di attenzione e di intervento.

Per quanto riguarda le indagini biologiche, i risultati relativi alle diatomee hanno evidenziato una differenza monte – valle pari ad una classe di qualità misurata mediante indice ICMi, determinando il superamento della soglia di intervento. Tale analoga circostanza si era già verificata anche nella campagna CO 01 ottobre 2015 e CO 02 marzo 2016, con riferimento alla comunità macrobentonica.

In base alle risultanze delle indagini biologiche, si evidenzia comunque il mantenimento di uno stato ecologico buono (seconda classe), nonostante le temperature più elevate rispetto alle altre campagne. Si precisa al riguardo che il sito di valle AISU_8, dove l'applicazione ICMi ha evidenziato una condizione idroqualitativa inferiore rispetto alla stazione a monte (AISU_9) presenta condizioni di campionamento poco favorevoli, a causa in parte della presenza dell'area di cantiere ma soprattutto della dominanza di substrati fini e della difficoltà di accesso all'alveo bagnato in condizioni di portata più elevate della media, circostanza che giustificerebbe la differenza di classe monte/valle.



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.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

Tabella 19: Tabella riassuntiva recante tutte le informazioni necessarie per il calcolo del deltaVIP AISU 02-AISU 01, per ciascuno dei parametri monitorati durante la campagna CO 03 Luglio 2016.

ACQUE SUPERFICIALI			CAMPAGNA LUGLIO 2016							
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLE		ΔVIP		OUTLIER		
		AISU 02		AISU 01				MONTE	VALLE	
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP					
CHIMICO FISICI in situ	CONDUCIBILITA' 20°	μS/cm	35,5	10	35,2	10	0		-	-
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	10,68	8,93	10,47	8,95	-0,02		-	-
	OSSIGENO %	100 -% saturazione	0	10	0,7	9,93	0,07		-	-
	PH	Unità di ph	7,26	7,26	7,5	7,5	0,24		-	-
METALLI	ALLUMINIO	μg/l	19	8,8	11	9,87	-1,07		-	-
	CROMO TOTALE	μg/l	2,5	10	2,5	10	0		-	-
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	0,1	10	0,1	10	0		-	-
	IDROCARBURI	μg/l	50	9,58	50	9,58	0		-	-
	SOLFATI	mg/l	4	10	4	10	0		-	-
	CLORURI	mg/l	4	9	4	9	0		-	-
	AZOTO AMMONIACALE	N_NH4+ mg/l	0,05	9,43	0,05	9,43	0		-	-
	COD	mg/l	10	8	10	8	0		-	-
BATTERIOLOGICI E TENSIOATTIVI	TOC	mg/l	0,6	10	0,81	10	0		-	-
	TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,2	8	0,2	8	0		-	-
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,05	10	0,05	10	0		-	-
BIOLOGICI	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	90	9,1	140	8,96	0,14		-	-
	STAR-ICMi	CLASSI							-	-
	EPI-D/ICMi	CLASSI							-	-
	IFF	CLASSI							-	-



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.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

Tabella 20: Tabella riassuntiva recante tutte le informazioni necessarie per il calcolo del deltaVIP AISU 04-AISU 03, per ciascuno dei parametri monitorati durante la campagna CO 03 Luglio 2016.

ACQUE SUPERFICIALI			CAMPAGNA LUGLIO 2016								
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE			STAZIONE DI VALLE			ΔVIP		OUTLIER	
		AISU 04		AISU 03		MONTE	VALLE				
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP						
CHIMICO FISICI in situ	CONDUCIBILITA' 20°	μS/cm	75,4	10	160	9,87	0,13		-	-	
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	9,56	9,04	10	9	0,04		-	-	
	OSSIGENO %	100 -% saturazione	0	10	0	10	0		-	-	
	PH	Unità di ph	7,7	7,7	7,8	7,8	0,1		-	-	
METALLI	ALLUMINIO	μg/l	10	10	11	9,87	0,13		-	-	
	CROMO TOTALE	μg/l	2,5	10	2,5	10	0		-	-	
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	0,1	10	0,1	10	0		-	-	
	IDROCARBURI	μg/l	59	9,48	50	9,58	-0,1		-	-	
	SOLFATI	mg/l	14	9,47	21	8,53	0,94		-	-	
	CLORURI	mg/l	4	9	5	8	1		-	-	
	AZOTO AMMONIACALE	N_NH4+ mg/l	0,05	9,43	0,05	9,43	0		-	-	
	COD	mg/l	10	8	10	8	0		-	-	
	TOC	mg/l	0,6	10	0,65	10	0		-	-	
BATTERIOLOGICI E TENSIOATTIVI	TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,2	8	0,2	8	0		-	-	
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,05	10	0,05	10	0		-	-	
	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	70	9,3	2700	7,15	2,15	TABELLA 2	-	-	
BIOLOGICI	STAR-ICM i	CLASSI	2	2	2	2	0		-	-	
	EPI-D/ICM i	CLASSI	2	2	2	2	0		-	-	
	IFF	CLASSI		-		-			-	-	
	* OUTLIER										



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.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

Tabella 21: Tabella riassuntiva recante tutte le informazioni necessarie per il calcolo del deltaVIP ed il valore dello stesso, per ciascuno dei parametri monitorati durante la campagna CO 03 condotta nel mese di Luglio 2016. I valori sono riferiti alla coppia monte-valle AISU 05-AISU 03.

ACQUE SUPERFICIALI			CAMPAGNA LUGLIO 2016								
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE			STAZIONE DI VALLE			ΔVIP		OUTLIER	
		AISU 05		AISU 03		MONTE	VALLE				
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP						
CHIMICO FISICI in situ	CONDUCIBILITA' 20°	μS/cm	156,5	9,91	160	9,87	0,04		-	-	
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	9,8	9,02	10	9	0,02		-	-	
	OSSIGENO %	100 -% saturazione	2	9,8	0	10	-0,2		-	-	
	PH	Unità di ph	7,8	7,8	7,8	7,8	0		-	-	
METALLI	ALLUMINIO	μg/l	11	9,87	11	9,87	0		-	-	
	CROMO TOTALE	μg/l	2,5	10	2,5	10	0		-	-	
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	0,1	10	0,1	10	0		-	-	
	IDROCARBURI	μg/l	50	9,58	50	9,58	0		-	-	
	SOLFATI	mg/l	25	8	21	8,53	-0,53		-	-	
	CLORURI	mg/l	4	9	5	8	1		-	-	
	AZOTO AMMONIACALE	N_NH4+ mg/l	0,05	9,43	0,05	9,43	0		-	-	
	COD	mg/l	10	8	10	8	0		-	-	
	TOC	mg/l	0,66	10	0,65	10	0		-	-	
BATTERIOLOGICI E TENSIOATTIVI	TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,2	8	0,2	8	0		-	-	
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,05	10	0,05	10	0		-	-	
	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	2100	7,45	2700	7,15	0,3		-	-	
BIOLOGICI	STAR-ICM i	CLASSI	2	2	2	2	0		-	-	
	EPI-D/ICM i	CLASSI	2	2	2	2	0		-	-	
	IFF	CLASSI		-		-			-	-	
	* OUTLIER										



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.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

Tabella 22: Tabella riassuntiva recante tutte le informazioni necessarie per il calcolo del deltaVIP ed il valore dello stesso, per ciascuno dei parametri monitorati durante la campagna CO 03 condotta nel mese di Luglio 2016. I valori sono riferiti alla coppia monte-valle AISU 06-AISU 07.

ACQUE SUPERFICIALI			CAMPAGNA LUGLIO 2016							
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLE		ΔVIP		OUTLIER		
		AISU 06		AISU 07						
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	MONTE	VALLE			
CHIMICO FISICI in situ	CONDUCIBILITA' 20°	μS/cm	158,4	9,89	160	9,87	0,02	-	-	
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	8,06	9,19	8,1	9,19	0	-	-	
	OSSIGENO %	100 -% saturazione	10,2	8,98	10	9	-0,02	-	-	
	PH	Unità di ph	7,54	7,54	7,52	7,52	0,02	-	-	
METALLI	ALLUMINIO	μg/l	14	9,47	17	9,07	0,4	-	-	
	CROMO TOTALE	μg/l	2,5	10	2,5	10	0	-	-	
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	0,1	10	0,1	10	0	-	-	
	IDROCARBURI	μg/l	50	9,58	50	9,58	0	-	-	
	SOLFATI	mg/l	13	9,6	13	9,6	0	-	-	
	CLORURI	mg/l	4	9	4	9	0	-	-	
	AZOTO AMMONIACALE	N_NH ₄ ⁺ mg/l	0,05	9,43	0,05	9,43	0	-	-	
	COD	mg/l	10	8	10	8	0	-	-	
	TOC	mg/l	1,8	10	1,7	10	0	-	-	
BATTERIOLOGICI E TENSIOATTIVI	TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,2	8	0,2	8	0	-	-	
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,05	10	0,05	10	0	-	-	
	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	240	8,84	280	8,8	0,04	-	-	
BIOLOGICI	STAR-ICM _i	CLASSI		-		-		-	-	
	EPI-D/ICM _i	CLASSI		-		-		-	-	
	IFF	CLASSI		-		-		-	-	
* OUTLIER										



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.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

Tabella 23: Tabella riassuntiva recante tutte le informazioni necessarie per il calcolo del deltaVIP ed il valore dello stesso, per ciascuno dei parametri monitorati durante la campagna CO 03 condotta nel mese di Luglio 2016. I valori sono riferiti alla coppia monte-valle AISU 09-AISU 08.

ACQUE SUPERFICIALI				CAMPAGNA LUGLIO 2016						
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLE		ΔVIP		OUTLIER		
		AISU 09		AISU 08						
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	MONTE	VALLE			
CHIMICO FISICI in situ	CONDUCIBILITA' 20°	μS/cm	160	9,87	160	9,87	0		-	-
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	9,7	9,03	9,6	9,04	-0,01		-	-
	OSSIGENO %	100 -% saturazione	1	9,9	5,8	9,42	0,48		-	-
	PH	Unità di ph	8,01	8,01	7,9	7,9	0,11		-	-
METALLI	ALLUMINIO	μg/l	10	10	11	9,87	0,13		-	-
	CROMO TOTALE	μg/l	2,5	10	2,5	10	0		-	-
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	0,1	10	0,1	10	0		-	-
	IDROCARBURI	μg/l	50	9,58	50	9,58	0		-	-
	SOLFATI	mg/l	27	7,73	27	7,73	0		-	-
	CLORURI	mg/l	4	9	4	9	0		-	-
	AZOTO AMMONIACALE	N_NH4+ mg/l	0,05	9,43	0,05	9,43	0		-	-
	COD	mg/l	10	8	10	8	0		-	-
BATTERIOLOGICI E TENSIOATTIVI	TOC	mg/l	0,71	10	0,67	10	0		-	-
	TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,2	8	0,2	8	0		-	-
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,05	10	0,05	10	0		-	-
BIOLOGICI	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	2600	7,2	2900	7,05	0,15		-	-
	STAR-ICM i	CLASSI	2	2	2	2	0		-	-
	EPI-D/ICM i	CLASSI	1	1	2	2	1	TABELLA 2	-	-
	IFF	CLASSI								
* OUTLIER										



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

2.9 LAVORAZIONI DI CANTIERE PRESENTI AL MOMENTO DEI RILIEVI

Sulle base delle indicazioni fornite dal Responsabile Ambientale vengono allegati i cronoprogrammi delle lavorazioni.

Tabella 24 Tabella delle lavorazioni o informazioni utili

RICETTORE	CAMPAGNA	DATA-PERIODO	LAVORAZIONI/INFORMAZIONI UTILI DAL CANTIERE
AISU 01	LUGLIO 2016	27-07-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Posa Sottovia Km 11+414.
AISU 02	LUGLIO 2016	27-07-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Posa Sottovia Km 11+414.
AISU 03	LUGLIO 2016	27-07-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Realizzazione terre rinforzate – Scavo galleria Selva Piana Ovest – Frantumazione materiale imbocco galleria.
AISU 04	LUGLIO 2016	27-07-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale.
AISU 05	LUGLIO 2016	27-07-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Scavo galleria Selva Piana Ovest – Frantumazione materiale imbocco galleria.
AISU 06	LUGLIO 2016	27-07-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Scavo cunicolo di emergenza Selva Piana Est con TMB – Scavo galleria Selva Piana Est – Realizzazione getti di rivestimento galleria Selva Piana Est.
AISU 07	LUGLIO 2016	27-07-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Scavo cunicolo di emergenza Selva Piana Est con TMB – Scavo galleria Selva Piana Est – Realizzazione getti di rivestimento galleria Selva Piana Est.
AISU 08	LUGLIO 2016	27-07-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Scavo Galleria Paniga Est.
AISU 09	LUGLIO 2016	27-07-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Scavo Galleria Paniga Est.



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.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – RUMORE

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE

RUMORE

CO_03

Dicembre 2016



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	3
2. MATRICE AMBIENTALE: RUMORE	4
2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO.....	4
2.2 LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO	4
2.2.1 <i>Classificazione acustica del territorio</i>	4
2.2.2 <i>Limiti specifici per rumore da traffico stradale</i>	7
2.3 MODALITÀ DI MISURA.....	10
2.3.1 <i>Strumentazione di misura</i>	10
2.4 VALIDAZIONE DEI DATI.....	11
2.5 RISULTATI DEL MONITORAGGIO.....	11
2.6 APPLICAZIONE DELLA METODICA ARPA	12
2.7 LAVORAZIONI DI CANTIERE PRESENTI AL MOMENTO DEI RILIEVI	13
2.8 CONTESTUALIZZAZIONE DELLE LAVORAZIONI ATTIVE E RELATIVA INFLUENZA DEI RISULTATI	13



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

1. PREMESSA

La presente relazione documenta le attività di monitoraggio e controllo ambientale relativamente alla fase CORSO D'OPERA dei lavori di costruzione della S.S. 38 – Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano – secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo svincolo di Tartano, svolte nel periodo Giugno 2016 ad Ottobre 2016.

Il riferimento documentale è costituito dal Progetto di Monitoraggio Ambientale – Progetto esecutivo (PC_Too_Mooo_MoA_Aoo1 del 27/04/2015) approvato dall'Osservatorio Ambientale.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale prevede tre fasi temporali articolate come segue:

- Monitoraggio ante –operam.

Si pone l'obiettivo di fornire una fotografia dell'ambiente prima degli eventuali disturbi generati dalla realizzazione dell'opera. Si conclude prima delle attività interferenti con la componente ambientale.

- Monitoraggio in corso d'opera

Riguarda il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e ripristino dei siti. Il monitoraggio di ciascuna componente, in termini di attivazione e durata, è strettamente legato allo stato di avanzamento lavori e alla durata effettiva delle attività.

- 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.

Si specifica che le attività di monitoraggio sono state svolte in conformità a quanto indicato nel PMA in vigore, al quale si rimanda per quanto non indicato in questo elaborato.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

2. MATRICE AMBIENTALE: RUMORE

Il monitoraggio della componente rumore nella fase corso d'opera ha lo scopo di esaminare eventuali variazioni sul clima acustico generate dalle lavorazioni svolte e, se del caso, individuare azioni correttive atte a ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni accettabili.

2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO

L'ubicazione dei ricettori sottoposti a monitoraggio ambientale, nel periodo in parola, è sintetizzata nella tabella che segue.

ID PUNTO	Comune	Ubicazione	Coordinate Geografiche	Data inizio Misura
RUMO 03	Cosio Valtellino	12+015	46° 8'29.41"N - 9°33'10.73"E	29-06-2016
RUMO 04	Cosio Valtellino	Cantiere112+250	46° 8'35.77" N - 9°33'14.65" E	29-06-2016
RUMO 05	Morbegno	15+464	46° 8'52.41"N - 9°35'36.78"E	29-06-2016
RUMO 06	Morbegno	15+764	46° 8'50.28"N - 9°35'50.17"E	29-06-2016

Si osserva che i punti riportati nella tabella che precede non presentano significativi scostamenti rispetto alla localizzazione della fase ANTE OPERAM, rientrando nell'ambito della tolleranza prevista dal PMA e comunque funzionali alla corretta esecuzione delle attività di monitoraggio ambientale.

2.2 LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO

2.2.1 *Classificazione acustica del territorio*

Entrambi i comuni interessati dal monitoraggio sono dotati di Piano di zonizzazione acustica le cui delibere di approvazione sono:

- Delibera del Consiglio Comunale nr. 49 del 31/10/2006, per il comune di Cosio Valtellino;
- Delibera del Consiglio Comunale nr. 32 del 08/05/2009, per il comune di Morbegno.

Si riportano di seguito gli estratti dei Piani di zonizzazione acustica, per ciascuna posizione di misura e i limiti di riferimento.



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.
 REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

LEGENDA	LEGENDA
<p style="text-align: center;">LEGENDA</p> <p>I Aree particolarmente protette</p> <p>II Aree prevalentemente residenziali</p> <p>III Aree di tipo misto</p> <p>IV Aree di intensa attività umana</p> <p>V Aree prevalentemente industriali</p> <p>VI Aree esclusivamente industriali</p>	<p style="text-align: center;">LEGENDA</p> <p style="text-align: center;">Zone (DPCM 01/03/91 e DPCM 14/11/97)</p> <p>Zona I - Aree particolarmente protette</p> <p>Zona II - Aree destinate ad uso residenziale</p> <p>Zona III - Aree di tipo misto</p> <p>Zona IV - Aree di intensa attività umana</p> <p>Zona V - Aree prevalentemente industriali</p> <p>Zona VI - Aree esclusivamente industriali</p>
Legenda PdZ Cosio Valtellino	Legenda PdZ Morbegno

Zonizzazione	Immissione		Emissione	
	Lim. diurno dB(A)	Lim. notturno dB(A)	Lim. diurno dB(A)	Lim. notturno dB(A)
Classe I	50	40	45	35
Classe II	55	45	50	40
Classe III	60	50	55	45
Classe IV	65	55	60	50
Classe V	70	60	65	55
Classe VI	70	70	65	65

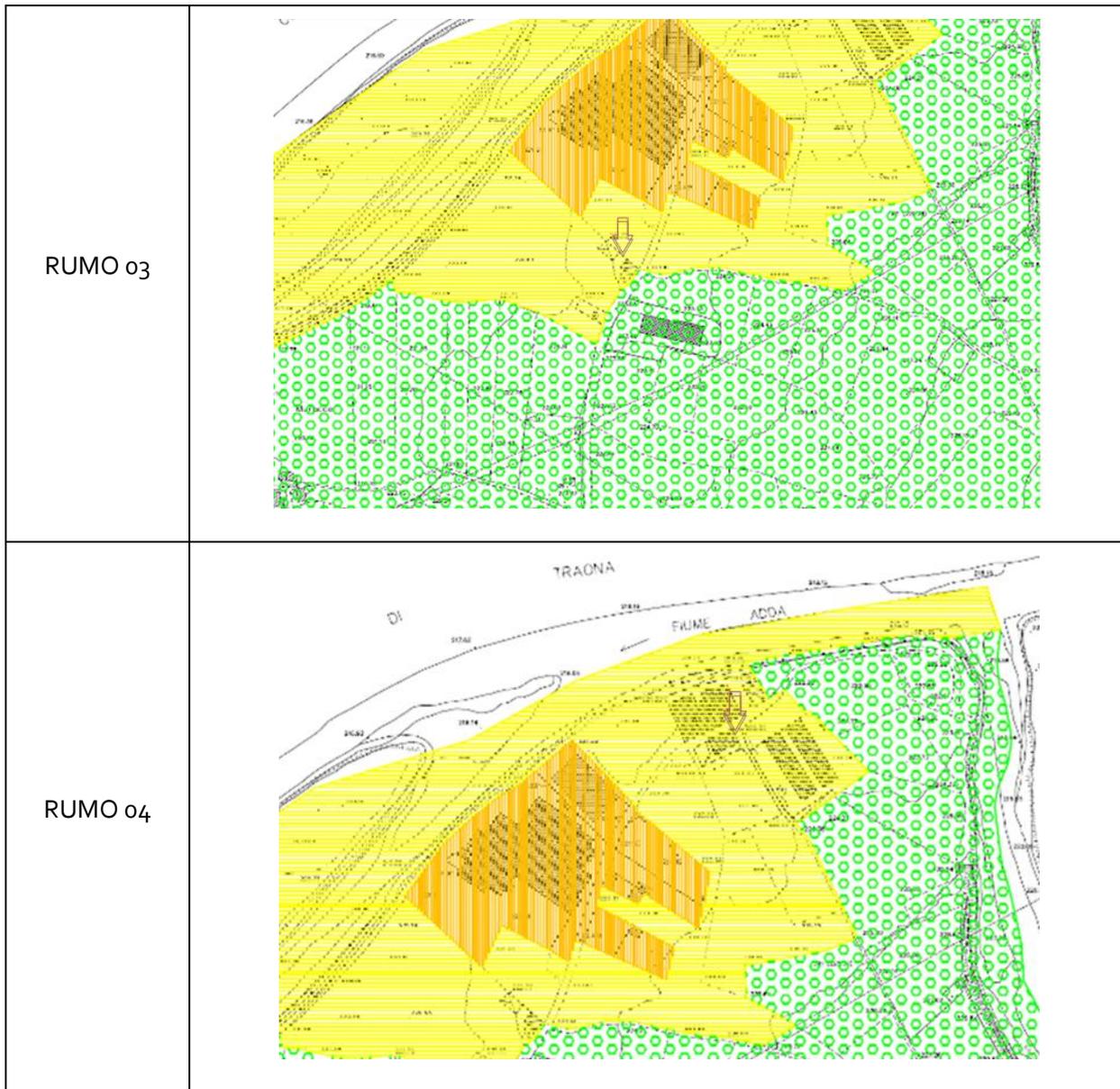


MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1





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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

RUMO 05	
RUMO 06	

2.2.2 *Limiti specifici per rumore da traffico stradale*

In presenza di arterie stradali risulta applicabile il DPR 30 marzo 2004, n. 142, dal titolo "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare", nel quale,



MI 10/12 - Accessibilit  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.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE

Attivit  Corso d'opera CO-03 rev 1

in attuazione dell'articolo 11 della legge 447/1995, sono definiti specifici limiti di immissione di rumore derivante da traffico veicolare.

Il DPR in oggetto disciplina il rumore proveniente da autostrade, strade extraurbane principali, strade extraurbane secondarie, strade urbane di scorrimento, strade urbane di quartiere e strade locali, come definite dall'articolo 2 del decreto legislativo n. 285 del 1992. I limiti di immissione previsti dal DPR, sono riportati nelle seguenti tabelle.

LIMITI DI IMMISSIONE PER STRADE ESISTENTI E ASSIMILABILI (DPR 30 MARZO 2004, N. 142)*						
Tipo di strada	Sottotipi a fini acustici (secondo Norme CNR '80 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A – autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B – extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C – extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 80)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D – urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E – urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al Dpcm in data 14/11/97 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art 6, comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995			
F – locale		30				

Per le scuole vale il solo limite diurno



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

LIMITI DI IMMISSIONE PER STRADE DI NUOVA REALIZZAZIONE (DPR 30 MARZO 2004, N. 142)*						
Tipo di strada	Sottotipi a fini acustici (secondo DM 5.11.01)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A - autostrada		250	50	40	65	55
B – extraurbana principale		250	50	40	65	55
C – extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D - urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al Dpcm in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995			
F - locale		30				
Per le scuole vale il solo limite diurno						

Le fasce di pertinenza stradali, di cui alle tabelle precedenti, sono pertanto caratterizzate da un regime di limiti che distingue il traffico stradale dalle restanti sorgenti che insistono sul territorio. Infatti l'art. 3 co.2 del D.P.C.M. 14/11/97 prevede che per le infrastrutture stradali i limiti assoluti di immissione non siano applicabili all'interno di tali fasce. All'esterno delle stesse le infrastrutture stradali concorrono al raggiungimento dei suddetti limiti. Al traffico stradale si applicano invece i limiti di cui alle tabelle precedenti.

Per quanto concerne lo stato attuale nessuno dei punti di misura ricade all'interno delle fasce stradali suddette. Rimangono pertanto validi i limiti definiti dai piani di zonizzazione acustica comunale come da tabella seguente. In sintesi:



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.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

ID PUNTO	Comune	Classe acustica	Limite immissione diurno dBA	Limite immissione notturno dBA
RUMO 03	Cosio Valtellino	III	60	50
RUMO 04	Cosio Valtellino	III	60	50
RUMO 05	Morbegno	II	55	45
RUMO 06	Morbegno	IV	65	55

2.3 MODALITÀ DI MISURA

Tutte le campagne di misura sono state effettuate in accordo con i criteri stabiliti dal DM 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" e condotte da Tecnico Competente in Acustica (cfr. ALLEGATO 1).

2.3.1 *Strumentazione di misura*

Per lo svolgimento dei rilievi acustici sono state impiegate strumentazioni fisse rilocabili, conformi 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, ovvero strumentazione di classe 1 - con caratteristiche conformi agli standard en 60651/1994 e en 60804/1994 - che consentono la misurabilità dei livelli massimi con costanti di tempo slow ed impulse.

La strumentazione impiegata, ha consentito di :

- misurare i parametri generali di interesse acustico, quali Leq, livelli statistici ecc.;
- memorizzare i dati per le successive elaborazioni.

Oltre alla strumentazione per effettuare i rilievi acustici, è stata impiegata adeguata strumentazione portatile a funzionamento automatico per il rilievo dei parametri meteorologici:

- velocità e direzione del vento;
- umidità relativa;
- temperatura.

Infine si osserva che:



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

- la strumentazione impiegata per i rilievi dei livelli sonori, così come indicato nella normativa vigente, è stata sottoposta a taratura. Il risultato della taratura effettuata è indicato nei certificati allegati;
- per quanto riguarda la calibrazione degli strumenti, si è fatto riferimento alle modalità operative ed alle prescrizioni indicate nel D.M. 16/03/1998. A tale proposito, i fonometri e/o gli analizzatori utilizzati per i rilievi dei livelli sonori sono stati calibrati con uno strumento il cui grado di precisione non risulta inferiore a quello del fonometro e/o analizzatore stesso. In allegato è presente anche il certificato del calibratore.

2.4 VALIDAZIONE DEI DATI

I dati di ciascuna campagna di misura sono stati sottoposti a validazione sulla base dei dati meteorologici rilevati mediante centraline meteo "Davis" abbinata alle singole postazioni fonometriche. Di seguito si riporta la metodica di validazione adoperata:

- analisi per ogni ora del periodo di misura dei valori rilevati da centralina meteo: individuazione delle ore in cui Velocità Vento > 5 m/s e Precipitazioni > 0.1 mm pioggia
- definizione della percentuale di dati orari affetti da incertezza in quanto ricadenti nelle condizioni suddette:
 - se la percentuale è inferiore al 15% il set dati risulta valido;
 - se la percentuale è superiore si procede alla verifica dei grafici di misura finalizzata a individuare, se presenti, effettivi innalzamenti del Leq imputabili alle condizioni meteo. In tal caso i dati viziati sono eliminati dal set tramite mascheratura. In caso di set di dati affetti da errore superiore al 40% il rilievo viene ripetuto.

2.5 RISULTATI DEL MONITORAGGIO

In allegato sono riportate le schede di restituzione di ciascun punto di misura. Di seguito si riporta una tabella che sintetizza i risultati delle misure eseguite in questa campagna ed il confronto con l'Ante Operam.



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.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

PUNTO	LIMITI		ANTE OPERAM				IN OPERAM Maggio 2016			
			24h		7gg		24h		7gg	
	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
RUM 03	60	50	52	41,5	-	-	58,9	50	-	-
RUM 04	60	50	53,5	41	-	-	51,2	47	-	-
RUM 05	55	45	51,5	49,5	52,5	51	65,9	65	64,5	62,1
RUM 06	65	55	54	49	55,5	48,8	68,1	60	66,6	59,6

Allo scopo di fornire un quadro completo delle attività di monitoraggio di seguito si riporta una tabella con i risultati delle precedenti campagne:

PUNTO	LIMITI		IN OPERAM OTTOBRE 2015				IN OPERAM DICEMBRE 2015				IN OPERAM Marzo 2016			
			24h		7gg		24h		7gg		24h		7gg	
	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
RUM 03	60	50	64,9	45,3	-	-	56,1	49	-	-	62,1	42,1	-	-
RUM 04	60	50	56,9	44,7	-	-	53,2	49,7	-	-	56,4	43,5	-	-
RUM 05	55	45	66,8	47,3	70,7	48,3	64,9	47,2	68,2	47,3	67,4	59,9	65,5	56,4
RUM 06	65	55	66,1	58,3	64,9	53,8	66,8	52,4	65	54,7	66,5	58,9	64,9	57,0

Dalla tabelle che precedono si osserva che la presenza delle lavorazioni di cantiere produce dei superamenti dei limiti acustici applicabili.

2.6 APPLICAZIONE DELLA METODICA ARPA

Allo scopo di monitorare compiutamente la componente Rumore si è provveduto ad applicare la metodica ARPA al fine di individuare le soglie di attenzione e le soglie di intervento così come indicate nella metodica stessa. L'applicazione della metodica ARPA ha evidenziato situazioni sulle quali porre attenzione per i ricettori RUM 03, 05 e 06.

In particolare:



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.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

- RUM 03 del 29-06-2016 [24h]: di giorno delta VIP compreso tra 2 e 3 (superamento soglia di attenzione); di notte delta vip maggiore di 3 (superamento soglia di intervento);
- RUM 04 del 29-06-2016 [24h]: di giorno e di notte sempre delta VIP inferiore a 2
- RUM 05 dal 29-06-2016 al 05-07-2016 [misura di 7gg]: di giorno e di notte sempre delta VIP maggiore di 3 (Superamento soglia di intervento) tranne le notti dei giorni 02 e 03 dove è presente delta VIP compreso tra 2 e 3 (superamento soglia di attenzione);
- RUM 06 dal 29-06-2016 al 05-07-2016 [misura di 7gg]: di giorno e di notte sempre delta VIP maggiore di 3 (Superamento soglia di intervento) tranne il giorno 03 dove è presente delta VIP compreso tra 2 e 3 (superamento soglia di attenzione);

Ulteriori dettagli sono riportati nelle schede allegate.

2.7 LAVORAZIONI DI CANTIERE PRESENTI AL MOMENTO DEI RILIEVI

Sulle base delle indicazioni fornite dal Responsabile Ambientale è stato possibile compilare la tabella di seguito riportata:

RICETTORE	CAMPAGNA	DATA-PERIODO	LAVORAZIONI/INFORMAZIONI UTILI DAL CANTIERE
RUM 03	CO 03	29-06-2016 – 30.06.2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale
RUM 04	CO 03	29-06-2016 – 30.06.2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale
RUM 05	CO 03	29-06-2016 – 06.07.2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale
RUM 06	CO 03	29-06-2016 – 06.07.2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale

2.8 CONTESTUALIZZAZIONE DELLE LAVORAZIONI ATTIVE E RELATIVA INFLUENZA DEI RISULTATI

Le attività di realizzazione delle opere d'arte in questione hanno visto l'avvicendamento di numerosi macchinari diversi per tipologia di operatività e caratteristiche di funzionamento conformi alla "Direttiva Macchine".

In particolare, in considerazione della posizione dei punti di monitoraggio RUM05 e RUM06, gli stessi sono ubicati ad alcune decine di metri dalle attività di lavoro.

Il RUM05, nel periodo della misurazione è stato interessato dalle emissioni di rumore generate dalle attività di:



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

- Scavo con esplosivo della galleria Selva Piana imbocco Est ed annesso esercizio del sistema di ventilazione della galleria;
- Movimentazione delle terre con mezzi di cantiere.

Il RUM o6, nel periodo di misurazione è stato interessato dalle emissioni di rumore generate dalle attività di

- Scavo con esplosivo della galleria Paniga imbocco Ovest ed annesso esercizio del sistema di ventilazione della galleria;
- Movimentazione delle terre con mezzi di cantiere;
- Attività di frantumazione nel cantiere 2 in località Campovico;
- Stoccaggio materiali sul piazzale del cantiere 2.

La correlazione puntuale con i risultati delle misure non è fattibile atteso che la misura, come previsto dal PMA, non è presidiata.

La società Cossi, previa opportuna richiesta, ha ottenuto dal Comune di Morbegno n° 1 autorizzazione in deroga e n° 1 successiva integrazione:

- Determinazione n. 604 del 05-10-2015 con la quale sono state autorizzate le emissioni acustiche in deroga alla vigente normativa per:
 - Gli impianti di frantumazione nelle ore diurne dalle 07.00 alle 20.00;
 - Altri impianti e macchinari più rumorosi nelle ore diurne dalle 07.00 alle 20.00;
 - Impianti di aspirazione/ventilazione 24 ore su 24, 7 giorni su 7.
- Integrazione con Determinazione n. 458 del 12.07.2016 con la quale sono state autorizzate le emissioni acustiche in deroga alla vigente normativa per:
 - Volate/brillamenti della galleria Paniga dalle ore 00:00 alle ore 24:00, 7 giorni su 7;
 - Volate/brillamenti della galleria Selva Piana dalle 06.00 alle 22.30, 7 giorni su 7;
 - Cunicolo di sicurezza perforazione con TBM dalle ore 00:00 alle ore 24:00, 7 giorni su 7;
 - Cantiere 2 Campovico attività rumorose all'esterno 06-22 nei feriali ed 08-22 nei giorni festivi.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

L'impresa in data 31 agosto 2016 ha predisposto una valutazione e verifica del grado di efficacia delle misure mitigative acustiche previste ed adottate effettuata da tecnico competente in acustica in base alla quale, nel mese di settembre 2016, sono state incrementate le misure mitigative consistenti in:

- Installazione di 90 mq di barriere fonoisolanti e fonoassorbenti a ridosso degli impianti di frantumazione nel cantiere 2 in località Campovico;
- Installazione di 72 mq di barriere fonoisolanti e fonoassorbenti sul ponte Tovate ed a ridosso dell'impianto di aspirazione/ventilazione a servizio della galleria Selva Piana imbocco Est.
- Sostituzione impianto di aspirazione/ventilazione a servizio della galleria Paniga imbocco Ovest con uno più performante e meno rumoroso.

I programmi delle attività settimanali allegati al report esplicitano la presenza o meno delle lavorazioni notturne.



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.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – VIBRAZIONI

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE

VIBRAZIONI

CO_03

Dicembre 2016



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - VIBRAZIONI
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	3
2. MATRICE AMBIENTALE: VIBRAZIONI	4
2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO.....	4
2.2 LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO	4
2.3 STRUMENTAZIONE DI MISURA.....	5
2.4 MODALITÀ DI MISURA.....	6
2.5 RISULTATI DEL MONITORAGGIO.....	6
2.6 LAVORAZIONI DI CANTIERE PRESENTI AL MOMENTO DEI RILIEVI	8
2.7 CONTESTUALIZZAZIONE DELLE LAVORAZIONI ATTIVE E RELATIVA INFLUENZA DEI RISULTATI	8



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - VIBRAZIONI
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

1. PREMESSA

La presente relazione documenta le attività di monitoraggio e controllo ambientale relativamente alla fase CORSO D'OPERA dei lavori di costruzione della S.S. 38 – Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano – secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo svincolo di Tartano, svolte nel periodo Giugno 2016 – Ottobre 2016.

Il riferimento documentale è costituito dal Progetto di Monitoraggio Ambientale – Progetto esecutivo (PC_Too_Mooo_MoA_A001 del 27/04/2015) approvato dall'Osservatorio Ambientale.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale prevede tre fasi temporali articolate come segue:

- Monitoraggio ante – operam: si pone l'obiettivo di fornire una fotografia dell'ambiente prima degli eventuali disturbi generati dalla realizzazione dell'opera. Si conclude prima delle attività interferenti con la componente ambientale.
- Monitoraggio in corso d'opera: riguarda il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e ripristino dei siti. Il monitoraggio di ciascuna componente, in termini di attivazione e durata, è strettamente legato allo stato di avanzamento lavori e alla durata effettiva delle attività.
- 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.

Si specifica che le attività di monitoraggio sono state svolte in conformità a quanto indicato nel PMA in vigore, al quale si rimanda per quanto non indicato in questo elaborato.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - VIBRAZIONI

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

2. MATRICE AMBIENTALE: VIBRAZIONI

Il monitoraggio della componente vibrazioni nella fase corso d'opera ha lo scopo di esaminare eventuali variazioni e/o situazioni critiche generate dalle lavorazioni svolte e, se del caso, individuare azioni correttive atte a ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni accettabili.

2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO

L'ubicazione dei ricettori sottoposti a monitoraggio ambientale, nel periodo in parola mediante misure presidiate, è sintetizzata nella tabella che segue.

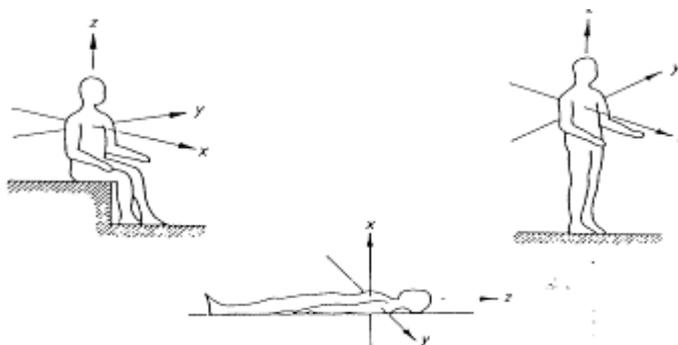
ID PUNTO	Comune	Ubicazione	Coordinate Geografiche	Data
VIB 01	Morbegno	15+464	46° 8'52.10"N - 9°35'36.58"E	30.06.2016

Si osserva che il punto riportato nella tabella che precede è coincidente con la posizione individuata dal PMA e nella fase ANTE OPERAM.

Si precisa che in questa fase non è stato possibile svolgere rilievi sul ricettore VIB 02, indicato nel PMA, a causa dell'indisponibilità (riferita dal Responsabile Ambientale) dei proprietari dell'immobile individuato come possibile ricettore.

2.2 LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO

La norma di riferimento è la UNI 9614 la quale prescrive la valutazione delle accelerazioni (valore efficace espresso in dB), rispetto ad un'accelerazione di riferimento di 10^{-6} m/s², secondo i tre assi di propagazione,

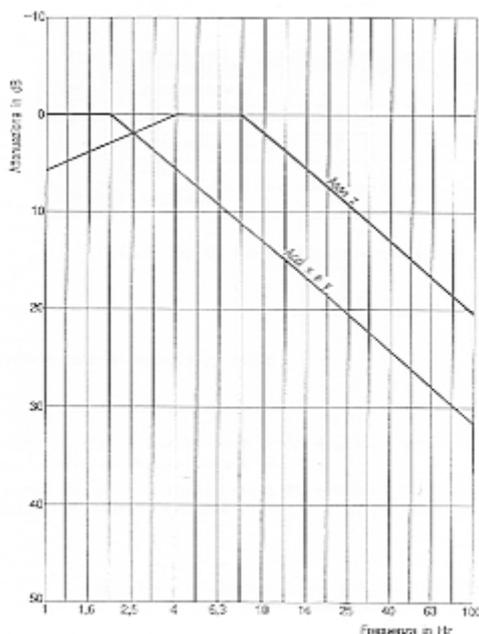


ponderate in frequenza secondo le curve riportate di seguito:



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - VIBRAZIONI

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1



I valori ponderati di accelerazione espressi in dB o m/s^2 devono essere inferiori a quelli indicati di seguito (Appendice A1 della norma, prospetti II e III).

DESTINAZIONE D'USO	ASSE Z		ASSE X E Y	
	a m/s^2	dB	a m/s^2	dB
Aree critiche	$5,0 \cdot 10^{-3}$	74	$3,6 \cdot 10^{-3}$	71
Abitazioni (notte)	$7,0 \cdot 10^{-3}$	77	$5,0 \cdot 10^{-3}$	74
Abitazioni (giorno)	$10,0 \cdot 10^{-3}$	80	$7,2 \cdot 10^{-3}$	77
Uffici	$20,0 \cdot 10^{-3}$	86	$14,4 \cdot 10^{-3}$	83
Fabbriche	$40,0 \cdot 10^{-3}$	92	$28,8 \cdot 10^{-3}$	89

2.3 STRUMENTAZIONE DI MISURA

In accordo con la norma UNI 9614, la strumentazione utilizzata nelle attività di monitoraggio svolte è conforme alle norme IEC 184, IEC 222 e IEC 225. La strumentazione impiegata è costituita essenzialmente da un trasduttore in grado di trasformare la vibrazione in un segnale elettrico, da una apparecchiatura per il condizionamento dei segnali e da un sistema per la registrazione delle grandezze misurate.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - VIBRAZIONI

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

Nelle attività svolte sul ricettore VIB 01 è stato impiegato un analizzatore real time a 8 canali *SINUS GmbH SoundbookTM*, un velocimetro triassiale e tre accelerometri mono-assiali.

La catena di misura è stato sottoposta a taratura ed i relativi certificati sono allegati al presente elaborato.

2.4 MODALITÀ DI MISURA

Nel corso della campagna è stato eseguito un rilievo della durata di due ore nel periodo di riferimento diurno (07:00 – 22:00).

La strumentazione è stata posizionata in corrispondenza del piano terra (prima soletta abitata) e della camera sovrastante al primo piano (ultima soletta abitata), in posizione centrale al locale. Il rilievo è stato eseguito in contemporanea nelle due posizioni. La misura è stata presidiata in continuo dall'operatore.

Nelle schede di restituzione dati allegate al presente report, sono riportate delle fotografie che permettono una migliore comprensione di quanto appena riportato.

2.5 RISULTATI DEL MONITORAGGIO

In allegato sono riportate le schede di restituzione di ciascun punto di misura.

Di seguito si riporta una tabella che sintetizza i risultati della misura eseguita:

PUNTO		LIMITI		AO			CO – GIUGNO 2016 (durata misura 2h)		
		X,Y [dB]	Z [dB]	X [dB]	Y [dB]	Z [dB]	X [dB]	Y [dB]	Z [dB]
VIB 01	PT	77	80	44,5	43,5	46	40,00	36,06	48,62
	1°p			45,5	44,5	47,5	42,27	40,82	61,86

Utilizzando il filtro di ponderazione per postura non nota o variabile si ottiene:

PUNTO		CO – GIUGNO 2016 (durata misura 2h)		
		X [dB]	Y [dB]	Z [dB]
VIB 01	PT	47,95	46,44	46,02
	1°p	50,62	49,24	58,88



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - VIBRAZIONI

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

Il rilievo ha compreso la volata avvenuta alle 8.58.16 ed, evidentemente, il passaggio dei mezzi di cantiere da e verso la galleria.

Dalla tabella si osserva che la presenza delle lavorazioni di cantiere non produce superamenti dei limiti applicabili.

Se consideriamo esclusivamente l'evento volata, quest'ultima produce delle vibrazioni che risultano superiori ai valori di riferimento della UNI 9614 – Appendice A3. Infatti:

- asse x: 7,29 m/s² (limite UNI 9614 0,22 m/s²)
- asse y: 6,87 m/s² (limite UNI 9614 0,22 m/s²)
- asse z: 46,44 m/s² (limite UNI 9614 0,30 m/s²)

Tuttavia, al fine di mitigare i fenomeni vibrazionali indotti dalla volata, la società Cossi ha individuato ed applicato una procedura di allerta indicata nelle scheda di monitoraggio

Inoltre, per maggiore completezza si riportano i risultati delle precedenti campagne con i quali è possibile fare un confronto:

PUNTO		LIMITI		AO			CO – MARZO 2016 (durata misura 2h)		
		X,Y [dB]	Z [dB]	X [dB]	Y [dB]	Z [dB]	X [dB]	Y [dB]	Z [dB]
VIB 01	PT	77	80	44,5	43,5	46	48,62	46,84	51,82
	1°p			45,5	44,5	47,5	50,1	48,94	57,38

PUNTO		LIMITI		AO			CO – OTTOBRE 2015 (durata misura 2h)		
		X,Y [dB]	Z [dB]	X [dB]	Y [dB]	Z [dB]	X [dB]	Y [dB]	Z [dB]
VIB 01	PT	77	80	44,5	43,5	46	44,08	42,92	49,24
	1°p			45,5	44,5	47,5	46,02	45,10	53,62

PUNTO		LIMITI		AO			CO – DICEMBRE 2015 (durata misura 2h)		
		X,Y [dB]	Z [dB]	X [dB]	Y [dB]	Z [dB]	X [dB]	Y [dB]	Z [dB]
VIB 01	PT	77	80	44,5	43,5	46	44,08	42,92	51,12
	1°p			45,5	44,5	47,5	45,10	42,6	57,72



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - VIBRAZIONI
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

PUNTO		LIMITI		AO			CO – DICEMBRE 2015 (durata misura 30')		
		X,Y [dB]	Z [dB]	X [dB]	Y [dB]	Z [dB]	X [dB]	Y [dB]	Z [dB]
VIB 01	PT	77	80	44,5	43,5	46	44,08	41,58	49,82
	1°p			45,5	44,5	47,5	47,60	42,27	51,82

2.6 LAVORAZIONI DI CANTIERE PRESENTI AL MOMENTO DEI RILIEVI

Sulle base delle indicazioni fornite dal Responsabile Ambientale vengono allegati i cronoprogrammi delle lavorazioni eseguite:

RICETTORE	CAMPAGNA	DATA-PERIODO	LAVORAZIONI/INFORMAZIONI UTILI DAL CANTIERE
VIB 01	CO03	30.06.2016 dalle ore 07.42 alle 09.42	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale

2.7 CONTESTUALIZZAZIONE DELLE LAVORAZIONI ATTIVE E RELATIVA INFLUENZA DEI RISULTATI

In base alle informazioni acquisite nel corso della misura, alle date di esecuzione del rilievo, le lavorazioni svolte in prossimità del ricettore VIB 01 erano quelle necessarie alla realizzazione della Galleria Selva Piana - Imbocco Est:

- scavo con l'uso di esplosivi,
- movimenti di materia per eseguire lo smarino
- consolidamenti in galleria.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - VIBRAZIONI
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1



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.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – ATMOSFERA

Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE

ATMOSFERA

CO_03

Dicembre 2016



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – ATMOSFERA
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	2
2. Ubicazione punti di monitoraggio	3
3. Strumentazione di misura	4
4. Modalità di misura.....	4
5. Risultati del monitoraggio	4
6. Lavorazioni di cantiere presenti al momento dei rilievi	6
7. Contestualizzazione delle lavorazioni attive e relativa influenza dei risultati	8



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – ATMOSFERA
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

1. PREMESSA

La presente relazione documenta le attività di monitoraggio e controllo ambientale relativamente alla componente ATMOSFERA nella fase CORSO D'OPERA dei lavori di costruzione della S.S. 38 – Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano – secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo svincolo di Tartano, svolte nel periodo giugno - ottobre 2016.

Il riferimento documentale è costituito dal Progetto di Monitoraggio Ambientale – Progetto esecutivo (PC_Too_Mooo_MoA_A001 del 27/04/2015) approvato dall'Osservatorio Ambientale.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale prevede tre fasi temporali articolate come segue:

- Monitoraggio ante –operam.

Si pone l'obiettivo di fornire una fotografia dell'ambiente prima degli eventuali disturbi generati dalla realizzazione dell'opera. Si conclude prima delle attività interferenti con la componente ambientale.

- Monitoraggio in corso d'opera

Riguarda il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e ripristino dei siti. Il monitoraggio di ciascuna componente, in termini di attivazione e durata, è strettamente legato allo stato di avanzamento lavori e alla durata effettiva delle attività.

- 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.

Si specifica che le attività di monitoraggio sono state svolte in conformità a quanto indicato nel PMA in vigore, al quale si rimanda per quanto non indicato in questo elaborato.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – ATMOSFERA
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

2. Ubicazione punti di monitoraggio

L'ubicazione dei ricettori sottoposti a monitoraggio ambientale, è sintetizzata nella tabella che segue.

ID PUN-TO	Comune	Posizione	Periodo	NOTA
ATMO 01	Morbegno	KM 10+895	29/07/2016-25/08/2016	
ATMO 02	Morbegno	KM 12+870	30/08/2016-26/09/2016	-
ATMO 03	Morbegno	Km 15+464	29/06/2016 – 28/07/2016 27/09/2016 - 24/10/2016	

In merito al posizionamento delle centraline si precisa quanto segue:

ATMO 1: il posizionamento delle centraline nelle campagne CO-01 e CO-03 coincide con il posizionamento del PMA (revisione B conseguente alla fase AO).

ATMO 2: il posizionamento delle centraline nelle campagne CO-01 coincide con il posizionamento del PMA (revisione B conseguente alla fase AO); nella campagna CO03 in fase di montaggio si è tenuto conto delle osservazioni di ST ARPA in sede di sopralluogo del 28.01.2016

ATMO 3: il posizionamento delle centraline nelle campagne CO-01 è stato spostato più a monte del posizionamento del PMA (revisione B conseguente alla fase AO), al fine di avvicinare il punto alla zona delle lavorazioni impattanti (nei pressi del ricettore VIB 01) ma comunque nell'ambito della tolleranza prevista dal PMA; nella campagna CO03 è stata eseguita una prima misura di 28 gg con il posizionamento delle centraline in corrispondenza del posizionamento previsto dal PMA (revisione B conseguente alla fase AO) ed una seconda campagna concordata a mezzo mail con ST in corrispondenza della medesima posizione della campagna CO-01

Le campagne di misura per ciascuna postazione sono consistite nel campionamento e misurazione con metodo gravimetrico per una durata di 28 gg del PM 10 e PM 2,5.

Rispetto alla zonizzazione regionale della qualità dell'aria, come indicato anche nel PMA, i tre punti ricadono tutti nella zona D- fondovalle, area mediamente caratterizzata da:



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – ATMOSFERA
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

- Porzioni di territorio dei Comuni ricadenti nelle principali vallate delle zone C ed A poste ad una quota sul livello del mare inferiore a 500 m (Valtellina, Val Chiavenna, Val Camonica, Val Seriana e Val Brembana);
- Situazione meteorologica avversa per la dispersione degli inquinanti (frequenti casi di inversione termica).

3. Strumentazione di misura

Per il campionamento delle polveri sono stati impiegati i seguenti campionatori sequenziali a 16 filtri:

- Derenda PNS 16T- 3.1/6.1 Serial number 10275
- Derenda PNS 18T- 3.1/6.1 Serial number 10451

In allegato si riportano i certificati di calibrazione e di conformità

4. Modalità di misura

Il campionamento delle polveri è stato effettuato secondo le specifiche indicate nella Norma EN 12341 e nel PMA.

I 28 filtri PM₁₀ e 28 filtri PM_{2,5}, relativi a ciascun punto di misura, sono stati sotto posti ad analisi gravimetrica presso laboratorio NATURA s.r.l.

5. Risultati del monitoraggio

In allegato sono riportate le schede di restituzione di ciascun punto di misura.

Di seguito si riporta una tabella che sintetizza i risultati delle misure eseguite:

SECONDA CAMPAGNA CORSO D'OPERA							
	Periodo	PM 10			PM 2,5		
		Media	Massimo	Minimo	Media	Massimo	Minimo
ATMO 01	29/07/2016-25/08/2016	14,16	22,50	5,70	9,37	15,00	3,70
ATMO 02	30/08/2016-26/09/2016	29,39	46,92	14,42	20,07	35,60	6,94
ATMO 03	27/09/2016-24/10/2016	27,74	50,57	14,06	16,93	38,15	6,21



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – ATMOSFERA
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

Valori limite All. XI D.Lgs. 155/2010
PM 10 - Valore limite 50 µg/m³ con periodo di mediazione di 24 ore (da non superare più di 35 v l'anno)

Per il PM 10 si è verificato un unico lieve superamento del valore limite con periodo di mediazione 24 ore. in corrispondenza del punto ATMO 03.

Si segnala che, nel periodo compreso tra il 30 giugno ed il 27 luglio 2016 era già stata effettuata, una campagna di misura in corrispondenza del punto ATMO 03.

La strumentazione, in tale occasione e su suggerimento del Responsabile Ambientale, era stata posta nel punto in cui si erano svolte le attività di monitoraggio in AO, ubicato a breve distanza da quello individuato dal PMA.

Tuttavia ARPA ha ritenuto di far ripetere tali misure in corrispondenza della postazione in cui erano già state condotte le attività di misura relative alla prima campagna CO.

I risultati di detta campagna vengono sintetizzati nella seguente tabella.

CAMPAGNA CORSO D'OPERA							
	Periodo	PM 10			PM 2,5		
		Media	Massimo	Minimo	Media	Massimo	Minimo
ATMO 03	30/06/2016-27/07/2016	20,41	35,05	10,00	13,38	21,91	6,60

Valori limite All. XI D.Lgs. 155/2010
PM 10 - Valore limite 50 µg/m³ con periodo di mediazione di 24 ore (da non superare più di 35 v l'anno)

Nel corso della campagna di giugno-luglio non sono stati rilevati superamenti dei limiti normativi.

Di seguito si riportano le tabelle che sintetizzano i risultati delle attività svolte in sede di monitoraggio AO e nel corso della prima campagna CO.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – ATMOSFERA
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

ANTE OPERAM							
	Periodo	PM 10			PM 2,5		
		Media	Massimo	Minimo	Media	Massimo	Minimo
ATMO 01	28/01/2015-24/02/2015	36,8	101,0	10,1	27,6	81,1	5,3
ATMO 02	13/01/2015-09/02/2015	36,4	70,7	9,5	23,4	47,8	6,4
ATMO 03	28/12/2014-26/01/2015	37,4	71,8	11,8	25,2	56,1	7,1

Valori limite All. XI D.Lgs. 155/2010
PM 10 - Valore limite 50 µg/m³ con periodo di mediazione di 24 ore (da non superare più di 35 v l'anno)

PRIMA CAMPAGNA CORSO D'OPERA							
	Periodo	PM 10			PM 2,5		
		Media	Massimo	Minimo	Media	Massimo	Minimo
ATMO 01	25/11/2015-22/12/2015	128,19	215,40	56,60	62,04	128,00	21,90
ATMO 02	28/01/2016-25/02/2016	65,6	120,3	18,1	37,7	68,5	12,8
ATMO 03	27/10/2015-24/11/2015	50,6	88,9	18,4	29,3	67,2	8,6

Valori limite All. XI D.Lgs. 155/2010
PM 10 - Valore limite 50 µg/m³ con periodo di mediazione di 24 ore (da non superare più di 35 v l'anno)

6. Lavorazioni di cantiere presenti al momento dei rilievi

RICETTORE	CAMPAGNA	DATA-PERODO	LAVORAZIONI/INFORMAZIONI UTILI DAL CANTIERE
ATMO 01	LUGLIO/AGOSTO	Dal 29-07-2016 al 25-08-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – ATMOSFERA
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

RICETTORE	CAMPAGNA	DATA-PERIODO	LAVORAZIONI/INFORMAZIONI UTILI DAL CANTIERE
ATMO 02	AGOSTO/SETT.	Dal 30-08-2016 al 26-09-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale

RICETTORE	CAMPAGNA	DATA-PERIODO	LAVORAZIONI/INFORMAZIONI UTILI DAL CANTIERE
ATMO 03	GIUGNO/LUGLIO	Dal 30-06-2016 al 27-07-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale
ATMO 03	SETT./OTTOBRE	Dal 27-09-2016 al 24-10-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale

Elenco delle principali lavorazioni presenti presso Atmo_01 (DAL 29-07-2016 AL 25-08-2016):

- Realizzazione Terre Rinforzate, zona ADDA-BITTO
- Posa sottovia, zona ADDA-BITTO
- Realizzazione rilevati, zona ADDA-BITTO
- Completamento sottovia ciclo pedonale, zona ADDA-BITTO
- Posa tubazioni per passaggi faunistici

Elenco delle lavorazioni presso Atmo_02 (DAL 30-08-2016 AL 26-09-2016) :

Zona Adda Bitto / Zona imbocco Selva Piana Ovest

- Realizzazione rilevato
- Scavo e realizzazione sottofondazioni muri prefabbricati
- Montaggio pile provvisorie per varo ponte

Elenco delle lavorazioni presso Atmo_03 (DAL 30-06-2016 AL 27-07-2016):

Zona Campovico

- Rinforzo corticale ed esecuzione perforazione barriere paramassi tratto imbocco Selva Piana Est, Paniga Ovest.
- Preparazione imbocco cunicolo di emergenza Selva Piana Est con TBM.



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – ATMOSFERA
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

- Scavo galleria Selva Piana Est.
- Realizzazione impermeabilizzazione e getti per rivestimento Galleria Selva Piana Est.
- Esecuzione rilevato.
- Realizzazione tombini.

Elenco delle lavorazioni presso Atmo_03 (DAL 27-09-2016 AL 24-10-2016)

Zona Campovico

- Rinforzo corticale ed esecuzione perforazione barriere paramassi tratto imbocco Selva Piana Est, Paniga Ovest.
- Scavo cunicolo di emergenza Selva Piana Est con TBM.
- Scavo galleria Selva Piana Est.
- Realizzazione impermeabilizzazione e getti per rivestimento Galleria Selva Piana Est.
- Esecuzione rilevato.
- Realizzazione tombini.

7. Contestualizzazione delle lavorazioni attive e relativa influenza dei risultati

La zona Cosio prossima al punto ATMO 01 è stata interessata nel periodo di monitoraggio da attività di cantiere finalizzate all'esecuzione di terre rinforzate e rilevati.

Il punto di monitoraggio ATMO 02 nella zona Adda-Bitto è posizionata in prossimità di un crocevia di stradine in terra battuta a servizio di diverse aziende Agricole, delle piste di cantiere per raggiungere il rilevato CS01, le aree di cantiere del viadotto Adda-Bitto, il ponte sulla strada comunale Via Adda. In prossimità di tale punto si è dato corso ad un'intensa attività di cantiere finalizzata allo scavo della Galleria Selva Piana Ovest ed alla frantumazione del materiale proveniente da quest'ultima, nonché alla realizzazione di rilevati e delle fondazioni dei muri andatori del Ponte Orobia.

La zona del punto ATMO 03 è stata interessata da rilevanti lavorazioni per la realizzazione delle opere di consolidamento corticale e sottofondazioni con macchine perforatrici, nonché allo scavo di gallerie.

Le misure di mitigazione per la componente atmosfera sono le seguenti:



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.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – ATMOSFERA
Attività Corso d'opera CO-03 rev 1

- Installazione di sprinkler in prossimità degli imbocchi delle gallerie Paniga e Selva Piana;
- Bagnatura costante di tutte le piste di cantiere e dei rilevati con autobotte;
- Lavaggio costante delle strade in prossimità dei cantieri con autospazzatrice stradale;
- Installazione impianto lava ruote in prossimità dell'uscita degli autocarri dal cantiere 2 Campo base in Campovico.

Stante i risultati delle misure, si rileva che l'incremento dell'attuazione delle misure di mitigazione, unitamente alle diverse condizioni meteorologiche, ha migliorato lo stato della qualità dell'aria. Infatti nella campagna oggetto della presente relazione, si riscontrano valori di PM₁₀ e PM_{2,5} sensibilmente inferiori a quanto rilevato nel corso della campagna CO – 01.