



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

# **REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE**

## ***AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE***

***1.8 - Attività Corso d'opera CO-08***

Gennaio 2018



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

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> .....	15
2.6 MACROBENTHOS .....	18
2.6.1 <i>Pianificazione del monitoraggio</i> .....	19
2.6.2 <i>Selezione del sito di campionamento</i> .....	19
2.6.3 <i>Smistamento del campione e stima delle abbondanze</i> .....	22
2.6.4 <i>Risultati ottenuti per l'Indice STAR_ICMi.</i> .....	23
2.7 DIATOMEE.....	27
2.7.1 <i>Attività svolte in campo ed in laboratorio</i> .....	28
2.7.2 <i>Risultati e discussione-analisi delle comunità di diatomee</i> .....	34
2.7.3 <i>Indici diatomici</i> .....	41
2.8 APPLICAZIONE DELLA METODICA ARPA SUI PARAMETRI IN SITU E DI LABORATORIO .....	46
2.8.1 <i>Metodo VIP</i> .....	46
2.8.2 <i>Risultati applicazione metodo VIP</i> .....	47
2.9 LAVORAZIONI DI CANTIERE PRESENTI AL MOMENTO DEI RILIEVI .....	56



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

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-08.

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 sui bollettini delle precedenti campagne ST ARPA e OA.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

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-08**

**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 del punto AISU 3)	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-08**

La consegna dei campioni al laboratorio, congiuntamente alla documentazione di accompagnamento, è avvenuta entro le 24 h dal campionamento. Si segnala che non sono state eseguite misure di portata in quanto non sussistono idonee condizioni di sicurezza degli operatori per attività in alveo. Il prelievo dei campioni, compatibilmente con le condizioni di sicurezza degli operatori, è stato eseguito vicino alla porzione centrale compresa tra la sponda e il centro dell'alveo, come si evince dalle foto riportate nell'allegato. 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	28 NOVEMBRE 2017	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici
AISU 02	28 NOVEMBRE 2017	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici
AISU 03	28 NOVEMBRE 2017	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	28 NOVEMBRE 2017	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	28 NOVEMBRE 2017	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	28 NOVEMBRE 2017	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici
AISU 07	28 NOVEMBRE 2017	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici
AISU 08	28 NOVEMBRE 2017	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	28 NOVEMBRE 2017	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-08**

## 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 <sub>H<sub>2</sub>O</sub> (°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 <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> (mg/l)	13,12	13,12	12,79	12,79	12,47	12,79	12,47	12,47	12,47
O <sub>2</sub> 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 <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	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
Cromo	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 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 SUPERFICIALE

**Attività Corso d'opera CO-08**

Cromo esavalente	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Durezza totale (come CaCO <sub>3</sub> )	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 <sub>5</sub> )	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-08**

#### 2.4 PARAMETRI CHIMICO-FISICI IN SITU

Nel corso della campagna CO-08 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 08**

PARAMETRI IN SITU: Campagna C.O. – NOVEMBRE 2017									
Campionamento	28 NOVEMBRE 2017	28 NOVEMBRE 2017	28 NOVEMBRE 2017	28 NOVEMBRE 2017	28 NOVEMBRE 2017	28 NOVEMBRE 2017	28 NOVEMBRE 2017	28 NOVEMBRE 2017	28 NOVEMBRE 2017
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)	7,01	7,03	7,01	7,96	7,51	6,75	6,91	6,91	7,81
TEMPERATURA (°C)	1,8	2,3	4,3	4,5	4,6	1,8	1,8	3,8	3,6
POTENZ. REDOX (mV)	106,9	149,5	100,7	104,6	91	109,6	108,4	92,3	73,8
OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)	13,13	13,94	12,6	12,66	12,58	13,22	13,2	12,2	12,42

Si specifica che tutte le eventuali divergenze tra verbali di campionamento e rapporti di prova, sono dovute ad un'impostazione di arrotondamento del programma gestionale, utilizzato dal laboratorio NATURA, per l'elaborazione dei dati.

##### 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-08**

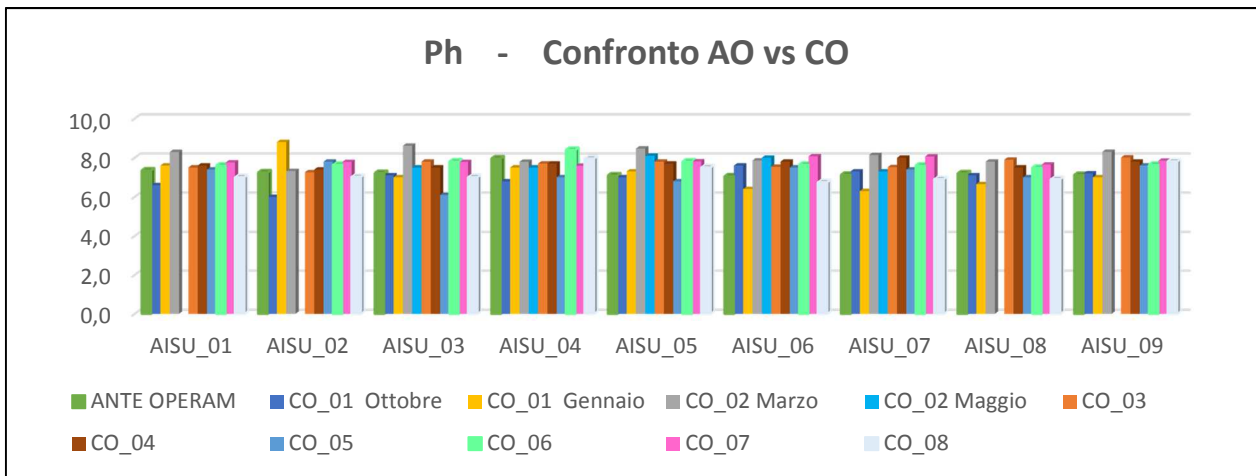


Figura 1: Valori di pH registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio

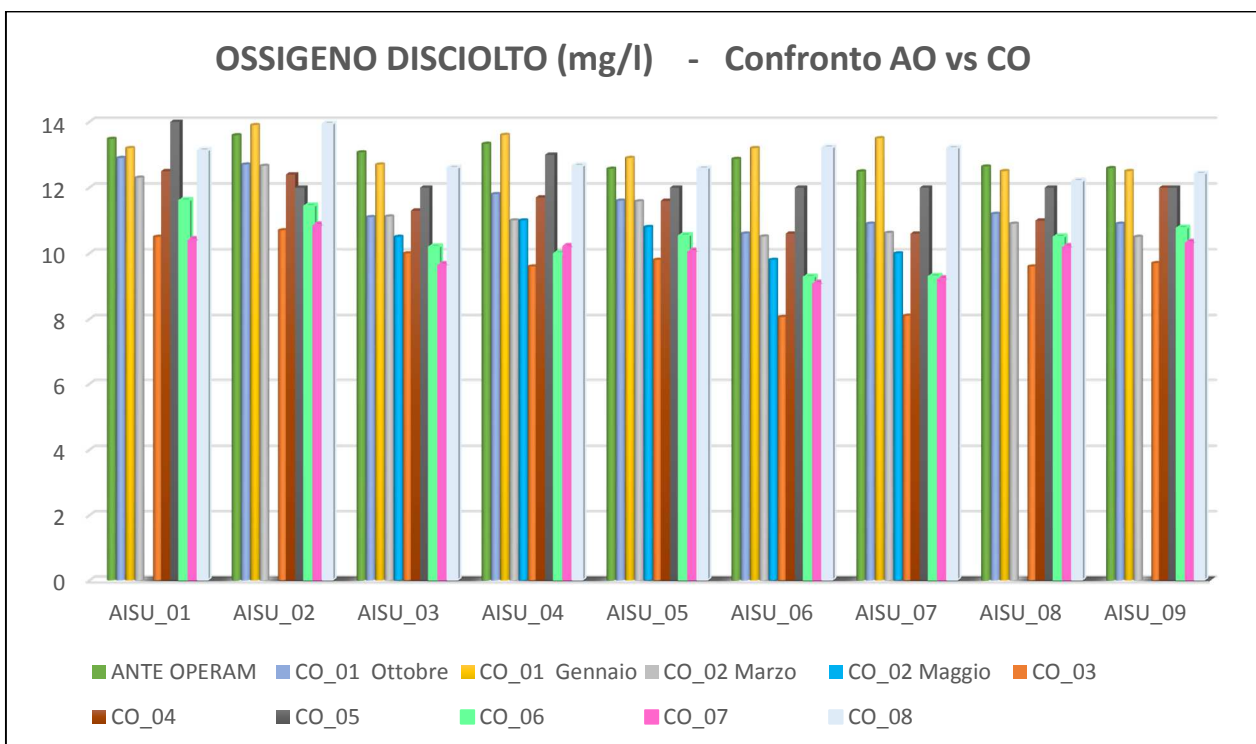


Figura 2: valori di Ossigeno disciolto registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio



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-08**

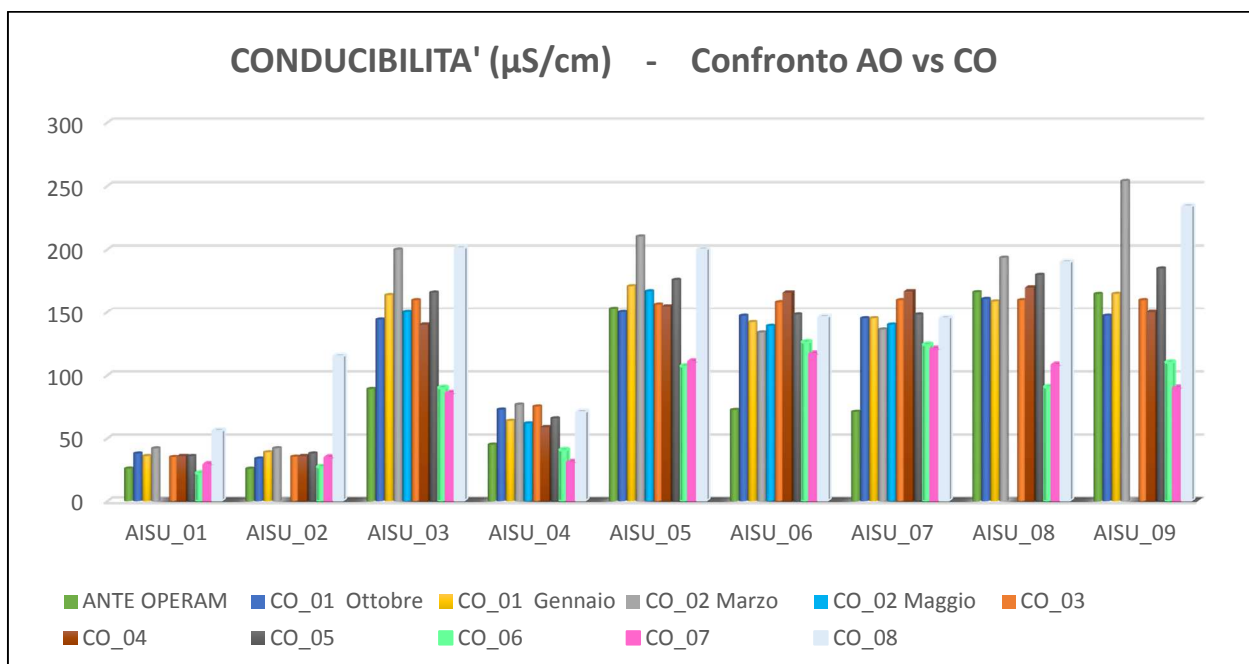


Figura 3: Valori di conducibilità registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio

## 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 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	mg/l	APAT CNR IRSA 2010B Man 29 2003
Alluminio	$\mu\text{g}/\text{l}$	EPA 6020 B 2014
Arsenico	$\mu\text{g}/\text{l}$	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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

DESCRIZIONE	UNITA' DI MISURA	METODICA ANALITICA
Cadmio	µg/l	EPA 6020 B 2014
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 <sub>3</sub> )	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-08**

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.

Nella presente campagna CO\_o8 in conseguenza di quanto osservato da ST con le precedenti istruttorie, il laboratorio di analisi Natura s.r.l., ha apportato le azioni correttive sulle metodiche, con particolare riguardo a:

- 1) Tensioattivi non ionici - adeguato il Limite di Rilevabilità al valore di 0,05 mg/L.
- 2) COD –applicata la metodica APAT CNR IRSA 5130 Man 29 2003 ed il di Limite di Rilevabilità pari a 1 mg/L.
- 3) Cadmio e Mercurio – I Limiti di Rilevabilità adeguati rispettivamente a 0,05 µg/L e 0,01 µg/L.
- 4) IPA – Il set analitici integrato con i parametri IPA C<sub>5</sub>–C<sub>10</sub> e C<sub>5</sub>– C<sub>40</sub> in modo da ottenere la conformità al PMA.

Alla presente relazione sono allegate 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 08 Novembre 2017.**

PARAMETRO	AISU 01	AISU 02	AISU 03	AISU 04	AISU 05	LIMITE RILEVABIL.	LIMITE NORMAT. DM260/2010
FOSFORO TOTALE (µg /L)	25	25	25	25	25	0,1	
AZOTO TOTALE (mg/L)	0,68	1,2	1,6	0,69	1,4	0,5	
CONTA DI ESCHERICHIA COLI (UFC/100mL)	34	10	120	25	130	0	
MERCURIO (µg/L)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,06
pH (unità di pH)	7,01	7,03	7,01	7,96	7,51	-	
OSSIGENO DISCIOLTO (% di saturazione)	95,7	103,5	98,4	99,2	99,3	-	
BOD5 (ComeO2) (mg/L)	1	1	1	1	1	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-08**

CONDUCIBILITA' ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )	56	115	201	71	200	-	
OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)	13,13	13,94	12,6	12,66	12,58	-	
COLORI (mg/L)	4	4	6,6	4	4	1	
DUREZZA TOTALE ( $^{\circ}\text{F}$ )	4,8	7,5	13	6,1	14	1	
SOLFATI (mg/L)	5,2	16	31	9,8	33	1	
SOLIDI SOSPESI TOTALI (SOLIDI INDISCIOLTI) (mg/L)	0,6	3,9	2,5	2,5	2	0,1	
AZOTO AMMONIACALE (mg/L)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	
RICHIESTA CHIMICA DI OSSIGENO (COD) (mg/L)	4,3	6,8	5,1	2,5	5,4	1	
CROMO ESAVALENTE (mg/L)	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	
TENSIOATTIVI ANIONICI (mg/L)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,05	
TENSIOATTIVI NON IONICI (mg/L)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
ALCALINITA' alla fenofaleina (meq/L)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
ALCALINITA' al metilarancio (meq/L)	0,5	0,7	1,5	0,6	1,5	0,1	
POTENZIALE REDOX (mV)	106,9	149,5	100,7	104,6	91	-	
TEMPERATURA ( $^{\circ}\text{C}$ )	1,8	2,3	4,3	4,5	4,6	-	
INDICE DI IDROCARBURI (C5 – C10) ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	50	50	50	50	50		
INDICE DI IDROCARBURI (C5 – C40) ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	50	50	50	50	50		
INDICE DI IDROCARBURI (C10 - C40) ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	50	50	50	50	50	50	
ALLUMINIO ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	18	38	18	10	10	10	
ARSENICO ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	2,5	2,5	6,5	2,5	4	2,5	
CADMIO ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	1,6	0,34	0,18	0,18	0,25	0,05	(*)
CROMOTOTALE ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
FERRO ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	29	64	27	20	22	20	
NICHEL ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
PIOMBO ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
RAME ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	3,6	3	3	3	3	3	
ZINCO ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	13	24	17	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 CaCO<sub>3</sub>/l, Classe 2: da 40 a <50 mg CaCO<sub>3</sub>/l, Classe 3: da 50 a <100 mg CaCO<sub>3</sub>/l, Classe 4: da 100 a <200 mg CaCO<sub>3</sub>/l e Classe 5: > 200 mg CaCO<sub>3</sub>/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 SUPERFICIALE

**Attività Corso d'opera CO-08**

PARAMETRO	AISU 06	AISU 07	AISU 08	AISU 09	LIMITE RILEVABIL.	LIMITE NORMAT. DM260 / 2010
FOSFORO TOTALE ( $\mu\text{g/L}$ )	25	25	25	25	0,1	
AZOTO TOTALE (mg/L)	1,7	1,8	1,1	1,1	0,5	
CONTA DI ESCHERICHIA COLI (UFC/100mL)	100	90	140	13	0	
MERCURIO ( $\mu\text{g/L}$ )	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,06
pH (unità di pH)	6,75	6,91	6,91	7,81	-	
OSSIGENO DISCIOLTO (% di saturazione)	97,5	97,5	94,6	95,7	-	
BOD5 (ComeO2) (mg/L)	1	1	1	1	1	
CONDUCIBILITA' ( $\mu\text{s/cm}$ )	146	145	190	234	-	
OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)	13,22	13,2	12,2	12,42	-	
CLORURI (mg/L)	4,5	4,8	2,8	4	1	
DUREZZA TOTALE ( $^{\circ}\text{F}$ )	10	10	14	15	1	
SOLFATI (mg/L)	11	12	36	44	1	
SOLIDI SOSPESI TOTALI (SOLIDI INDISCIOLTI) (mg/L)	3,4	4,2	3,2	1,5	0,1	
AZOTO AMMONIACALE (mg/L)	0,1	0,1	0,11	0,1	0,05	
RICHIESTA CHIMICA DI OSSIGENO (COD) (mg/L)	5,1	6,2	3,6	2,3	1	
CROMO ESAVALENTE (mg/L)	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	
TENSIOATTIVI ANIONICI (mg/L)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,05	
TENSIOATTIVI NON IONICI (mg/L)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
ALCALINITA' alla fenoftaleina (meq/L)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
ALCALINITA' al metilarancio (meq/L)	1,3	1,2	1,6	1,5	0,1	
POTENZIALE REDOX (mV)	109,6	108,4	92,3	73,8	-	
TEMPERATURA ( $^{\circ}\text{C}$ )	1,8	1,8	3,8	3,6	-	
INDICE DI IDROCARBURI (C5 - C10) ( $\mu\text{g/L}$ )	50	50	50	50		
INDICE DI IDROCARBURI (C5 - C40) ( $\mu\text{g/L}$ )	50	50	50	50		
INDICE DI IDROCARBURI (C10 - C40) ( $\mu\text{g/L}$ )	50	50	50	50	50	
ALLUMINIO ( $\mu\text{g/L}$ )	10	11	7,3	10	10	
ARSENICO ( $\mu\text{g/L}$ )	2,5	2,5	7,3	8,8	2,5	
CADMIO ( $\mu\text{g/L}$ )	0,08	0,053	0,05	0,05	0,05	(*)
CROMOTOTALE ( $\mu\text{g/L}$ )	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
FERRO ( $\mu\text{g/L}$ )	20	20	28	20	20	
NICHEL ( $\mu\text{g/L}$ )	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
PIOMBO ( $\mu\text{g/L}$ )	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	



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 SUPERFICIALE

**Attività Corso d'opera CO-08**

RAME ( $\mu\text{g/L}$ )	3	3	3	3		
ZINCO ( $\mu\text{g/L}$ )	26	30	10	11		

(\*) 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 CaCO<sub>3</sub>/l, Classe 2: da 40 a <50 mg CaCO<sub>3</sub>/l, Classe 3: da 50 a <100 mg CaCO<sub>3</sub>/l, Classe 4: da 100 a <200 mg CaCO<sub>3</sub>/l e Classe 5: > 200 mg CaCO<sub>3</sub>/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.

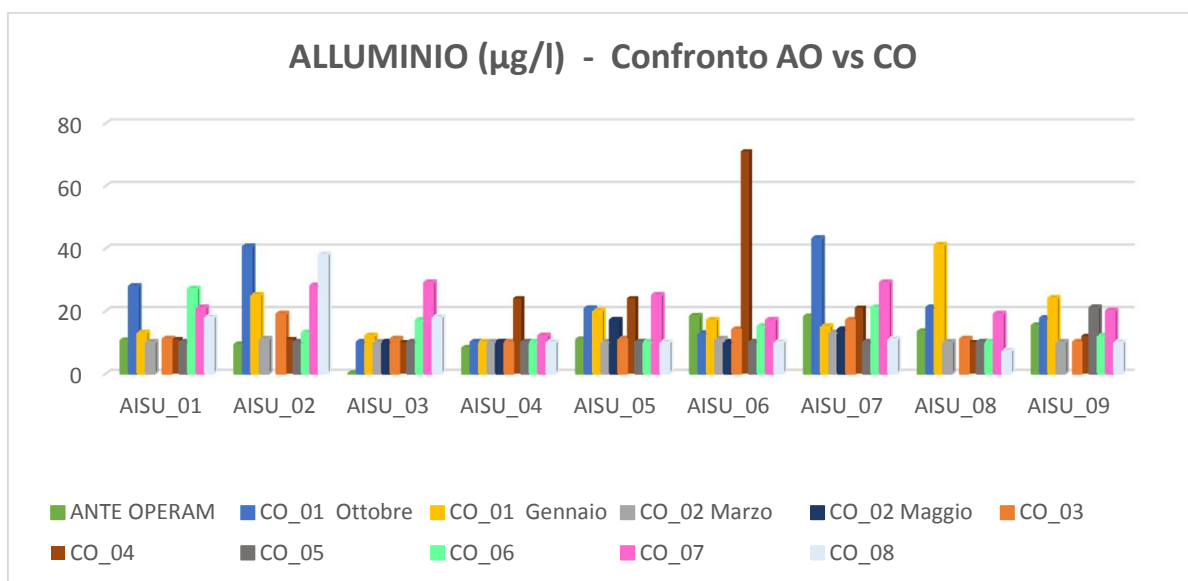


Figura 4: Valori di Alluminio registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio.





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-08**

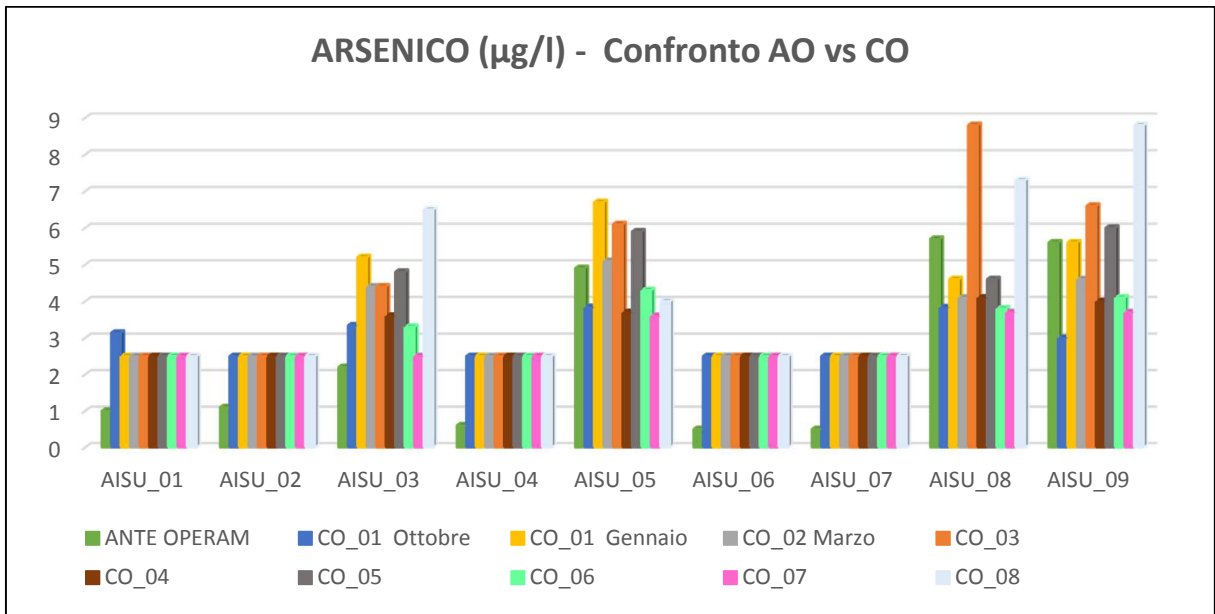


Figura 5: Valori di Arsenico registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio.

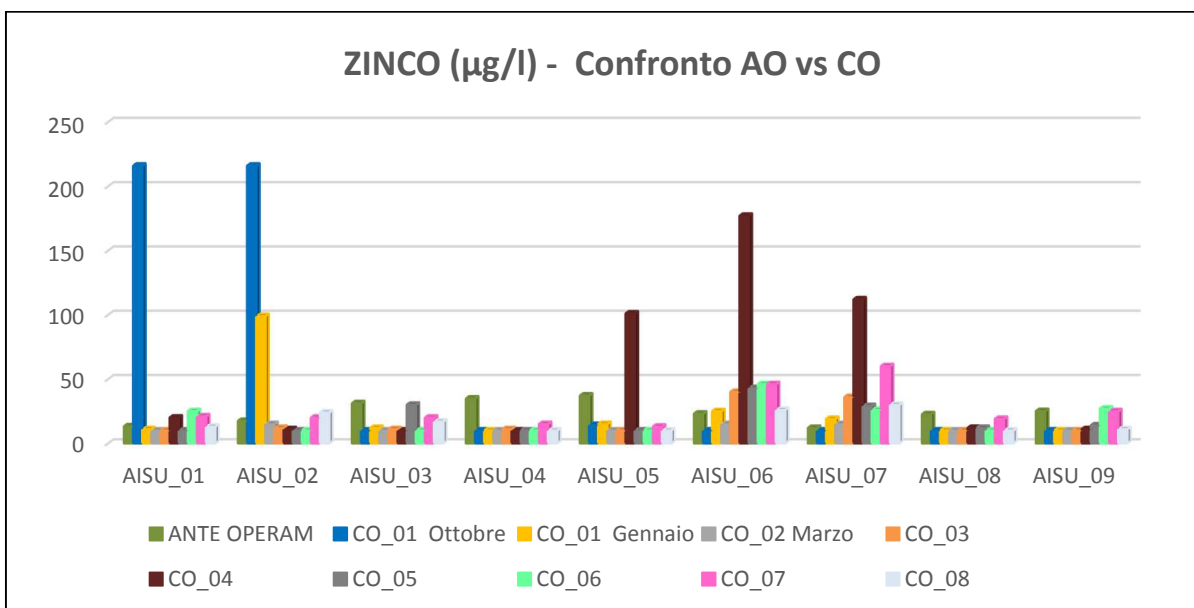


Figura 6: Valori di Zinco registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio.



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-08**

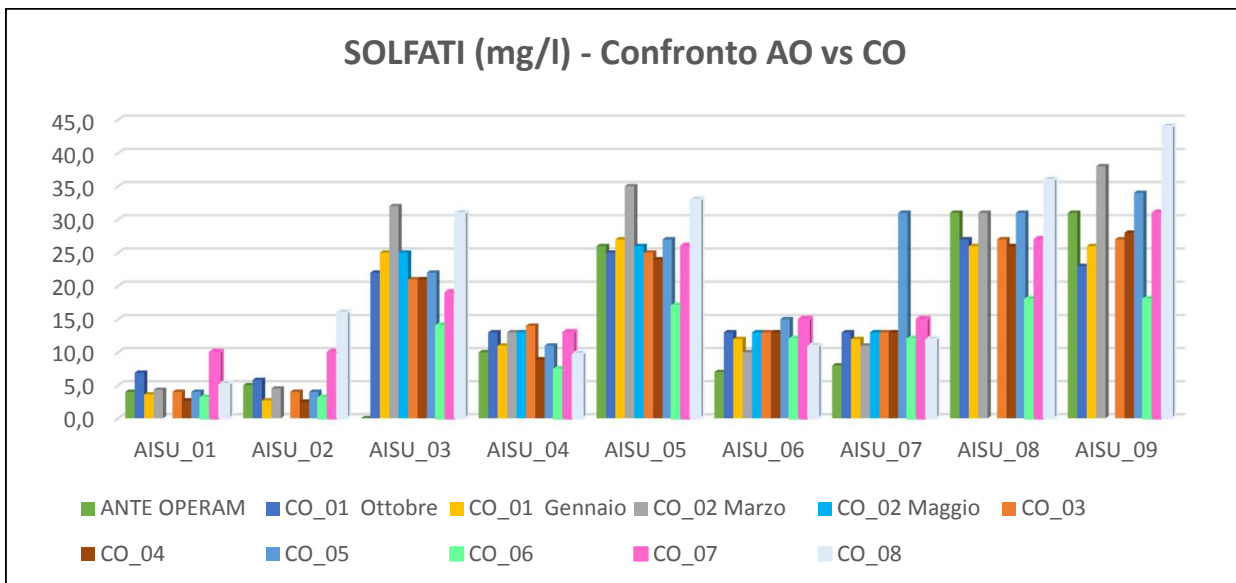


Figura 7: Valori di Solfati registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio.

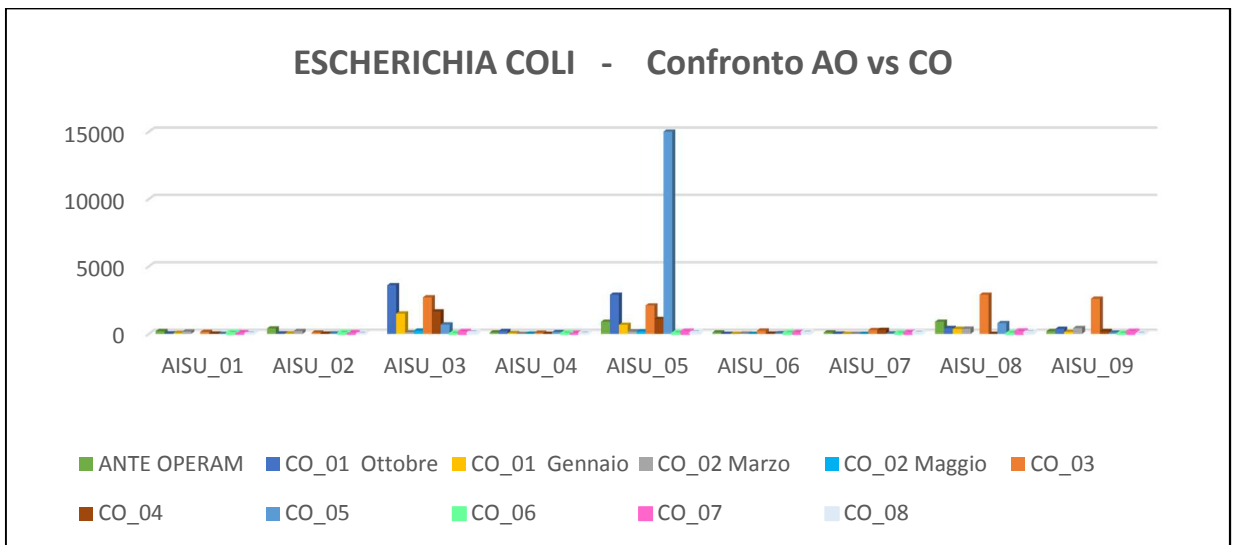


Figura 8: Valori di Escherichia Coli registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio.

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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

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.

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 m<sup>2</sup>, 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 m<sup>2</sup>. 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.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

*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 m<sup>2</sup> o 1 m<sup>2</sup>) e idonei strumenti di campionamento.

*2.6.2 Selezione del sito di campionamento*

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.



### Attività Corso d'opera CO-08

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  $\mu$  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  $\mu$  - 2 mm Sabbia fine e grossolana
- GHI Ghiaia 0.2-2 cm Ghiaia e sabbia grossolana (con predominanza di ghiaia)
- 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 perfitici
- 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



### Attività Corso d'opera CO-08

- 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.

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.



### **Attività Corso d'opera CO-08**

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 – 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;



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

- 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.

#### 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 Novembre 2017, che vengono di seguito sintetizzati.

**Tabella 8: Tabella riassuntiva dei valori dell'indice STAR ICMi e dello stato e della classe di qualità CO-08**

CAMPAGNA C.O. – Novembre 2017 (Fase CO_08)					
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	0.988	ELEVATO	1
AISU 05	Morbegno	Fiume Adda	0.849	BUONO	2
AISU 08	Morbegno	Fiume Adda	1.006	ELEVATO	1
AISU 09	Morbegno	Fiume Adda	0.918	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.





MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

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

<b>CAMPAGNA GENNAIO 2015 – FASE ANTE OPERAM</b>					
<b>ID PUNTO</b>	<b>COMUNE</b>	<b>CORPO IDRICO</b>	<b>INDICE STAR_ICMi</b>	<b>STATO</b>	<b>CLASSE QUALITA'</b>
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

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

<b>CAMPAGNA C.O. - OTTOBRE 2015 (Fase CO_01)</b>					
<b>ID PUNTO</b>	<b>COMUNE</b>	<b>CORPO IDRICO</b>	<b>INDICE STAR_ICMi</b>	<b>STATO</b>	<b>CLASSE QUALITA'</b>
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.**

<b>CAMPAGNA C.O. - GENNAIO 2016 (Fase CO_01)</b>					
<b>ID PUNTO</b>	<b>COMUNE</b>	<b>CORPO IDRICO</b>	<b>INDICE STAR_ICMi</b>	<b>STATO</b>	<b>CLASSE QUALITA'</b>
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.**

<b>CAMPAGNA C.O. - MARZO 2016 (Fase CO_02)</b>					
<b>ID PUNTO</b>	<b>COMUNE</b>	<b>CORPO IDRICO</b>	<b>INDICE STAR_ICMi</b>	<b>STATO</b>	<b>CLASSE QUALITA'</b>
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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

**Tabella 13** Tabella riassuntiva dei valori dell'indice STAR ICMi e dello stato e della classe di qualità CO 03.

<b>CAMPAGNA C.O. - LUGLIO 2016 (Fase CO_03)</b>					
<b>ID PUNTO</b>	<b>COMUNE</b>	<b>CORPO IDRICO</b>	<b>INDICE STAR_ICMi</b>	<b>STATO</b>	<b>CLASSE QUALITA'</b>
AISU 03	Cosio Valtellino	Fiume Adda	0,841	BUONO	2
AISU 04	Cosio Valtellino	Fiume Adda	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

**Tabella 14:** Tabella riassuntiva dei valori dell'indice STAR ICMi e dello stato e della classe di qualità CO-04.

<b>CAMPAGNA C.O. - Novembre 2016 (Fase CO_04)</b>					
<b>ID PUNTO</b>	<b>COMUNE</b>	<b>CORPO IDRICO</b>	<b>INDICE STAR_ICMi</b>	<b>STATO</b>	<b>CLASSE QUALITA'</b>
AISU 03	Cosio Valtellino	Fiume Adda	1.011	ELEVATO	1
AISU 04	Cosio Valtellino	Torrente Bitto	1.009	ELEVATO	1
AISU 05	Morbegno	Fiume Adda	1.004	ELEVATO	1
AISU 08	Morbegno	Fiume Adda	0.993	ELEVATO	1
AISU 09	Morbegno	Fiume Adda	0,921	BUONO	2

**Tabella 15:** Tabella riassuntiva dei valori dell'indice STAR ICMi e dello stato e della classe di qualità CO-05

<b>CAMPAGNA C.O. - Febbraio 2017 (Fase CO_05)</b>					
<b>ID PUNTO</b>	<b>COMUNE</b>	<b>CORPO IDRICO</b>	<b>INDICE STAR_ICMi</b>	<b>STATO</b>	<b>CLASSE QUALITA'</b>
AISU 03	Cosio Valtellino	Fiume Adda	0.932	BUONO	2
AISU 04	Cosio Valtellino	Torrente Bitto	1.021	ELEVATO	1
AISU 05	Morbegno	Fiume Adda	0.948	BUONO	2
AISU 08	Morbegno	Fiume Adda	0.925	BUONO	2
AISU 09	Morbegno	Fiume Adda	0,959	ELEVATO	1

**Tabella 16:** Tabella riassuntiva dei valori dell'indice STAR ICMi e dello stato e della classe di qualità CO-06

<b>CAMPAGNA C.O. - Maggio 2017 (Fase CO_06)</b>					
<b>ID PUNTO</b>	<b>COMUNE</b>	<b>CORPO IDRICO</b>	<b>INDICE STAR_ICMi</b>	<b>STATO</b>	<b>CLASSE QUALITA'</b>
AISU 03	Cosio Valtellino	Fiume Adda	0.969	ELEVATO	1
AISU 04	Cosio Valtellino	Torrente Bitto	0.932	BUONO	2
AISU 05	Morbegno	Fiume Adda	1.022	ELEVATO	1
AISU 08	Morbegno	Fiume Adda	0.979	ELEVATO	1
AISU 09	Morbegno	Fiume Adda	1.012	ELEVATO	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-08**

Tabella 17: Tabella riassuntiva dei valori dell'indice STAR ICMi e dello stato e della classe di qualità CO-07

CAMPAGNA C.O. – Settembre 2017 (Fase CO_07)					
ID PUNTO	COMUNE	CORPO IDRICO	INDICE STAR_ICMi	STATO	CLASSE QUALITA'
AISU 03	Cosio Valtellino	Fiume Adda	0.887	BUONO	2
AISU 04	Cosio Valtellino	Torrente Bitto	0.935	BUONO	2
AISU 05	Morbegno	Fiume Adda	0.842	BUONO	2
AISU 08	Morbegno	Fiume Adda	0.947	BUONO	2
AISU 09	Morbegno	Fiume Adda	1.175	ELEVATO	1

In base alle risultanze dell'indagine, dal confronto con l'ultima campagna (Settembre 2017), si evidenzia un miglioramento della classe di qualità da buono a elevato nei punti AISU 04 ed AISU 08, rimangono costanti i valori riscontrati nei punti AISU 03 ed AISU 05 (Buono), mentre il rimanente punto AISU 09 perde una classe, passando da Elevato a Buono.

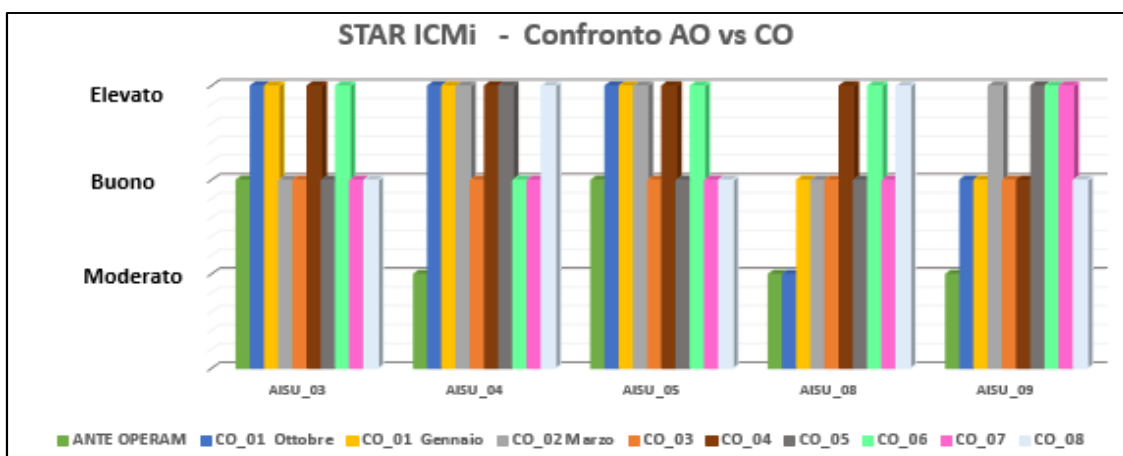


Figura 9: Indici STAR\_ICMi registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio.

Il confronto con l'indagine svolta in fase A.O. evidenzia un miglioramento dello stato di qualità delle acque in tutti i punti, confermando un trend buono/positivo durante tutte la campagne.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

## 2.7 DIATOMEI

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, macrofittica, 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 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.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

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.

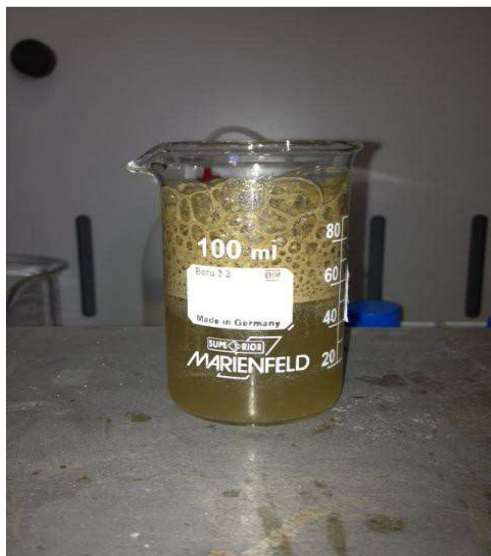
La stazione deve presentare una quantità rappresentativa di substrati idonei al prelievo, ossia litici e completamente immersi in acqua, di dimensioni tali da essere considerati propri del sito analizzato (ciottoli troppo piccoli potrebbero provenire per drift da stazioni a monte). Il flusso di corrente 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 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.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**



**Figura 10: Campione di perifiton prima dell'ossidazione.**



**Figura 11: 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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

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: Bey & Ector (2013), Blanco et al. (2010), Ector et al. (2015), Falasco et al. (2013), 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), Werum & 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 6.0.3 con database aggiornato al 2016.

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 possono infatti definire cinque classi (nel caso del TI 9), 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 Spécifique (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-08**

Tabella 18: - 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 19: 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





MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

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.

$$\text{ICMi} = (\text{RQE\_IPS} + \text{RQE\_TI}) / 2$$

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:

$$\text{RQE\_IPS} = (\text{valore osservato\_IPS}) / (\text{valore atteso\_IPS})$$

$$\text{RQE\_TI} = [4 - (\text{valore osservato\_TI})] / [4 - (\text{valore atteso\_TI})]$$

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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

Tabella 20 Valori di riferimento per IPS e TI per ciascuna macrotipologia fluviale.

	IPS_rif	TI_rif
<b>A1</b>	18,4	1,7
<b>A2</b>	19,6	1,2
<b>C</b>	16,7	2,4
<b>M1</b>	17,15	1,2
<b>M2</b>	14,8	2,8
<b>M3</b>	16,8	2,8
<b>M4</b>	17,8	1,7
<b>M5</b>	16,9	2

Una volta ottenuto il valore dell'indice ICMi, si procede all'interpretazione del risultato, anche in questo caso, considerando la macrotipologia di appartenenza (Tabella 21).

Tabella 21 Interpretazione del valore dell'indice ICMi per ciascuna macrotipologia fluviale.

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



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 SUPERFICIALE  
**Attività Corso d'opera CO-08**

2.7.2 *Risultati e discussione-analisi delle comunità di diatomee*

La biodiversità nei campioni analizzati è molto elevata ed il numero di generi e specie presenti è in linea con la tipologia dei corsi d'acqua indagati (Tabella 22). In tutti i siti del fiume Adda, il numero di individui e l'indice di diversità di Shannon sono particolarmente elevati, con valori sempre superiori a 40 e 3,7 rispettivamente. Anche l'indice evenness è particolarmente elevato, presentando valori sempre superiori a 0,7; il che denota un'ottima equiripartizione degli individui all'interno delle diverse specie. Al contrario, il sito AISU04 presenta una comunità poco ricca in termini di numero di specie (n=17), anche se l'indice di biodiversità e di equiripartizione sono abbastanza elevati. Rispetto alla campagna precedente: le comunità del fiume Adda presentano valori paragonabili e leggermente superiori in termini di biodiversità; si nota invece una netta diminuzione del numero di specie nel torrente Bitto, i cui valori dell'indice di Shannon e ricchezza specifica sono simili a quelli rinvenuti in maggio 2017 e novembre 2016.

**Tabella 22 Numero di generi e di specie identificate su 400 individui; indice di diversità di Shannon e evenness**

	CORSO D'ACQUA	n°generi identificati	n°specie identificate	Diversità (H=Shannon)	Evenness
AISU09	ADDA	15	41	4,17	0,78
AISU08		18	44	4,03	0,74
AISU05		17	41	4,18	0,78
AISU03		16	40	3,76	0,71
AISU04	BITTO	10	17	2,58	0,63



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08

L'elenco taxa rinvenuti nei campioni analizzati è riportato in Tabella 23.

Tabella 23 Specie identificate all'interno delle comunità e corrispondenti abbondanze relative

SPECIES	CODICE	ADDA				BITTO
		AISU09	AISU08	AISU05	AISU03	AISU04
<i>Achnanthydium affine</i> (Grun) Czarnecki	ACAF	3	2			
<i>Achnanthydium atomoides</i> Monnier et al.	ADAM	3				
<i>Achnanthydium latecephalum</i> f. anormale	ADLT					2
<i>Achnanthydium lineare</i> W.Smith	ACLI	22	11	36	13	29
<i>Achnanthydium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	ADMI	69	89	41	84	220
<i>Achnanthydium pyrenaicum</i> (Hustedt) Kobayasi	ADPY	25	19	88	89	136
<i>Achnanthydium pyrenaicum</i> f. anormale	ADPT	1		2		
<i>Achnanthydium rivulare</i> Potapova & Ponader	ADRI				1	
<i>Achnanthydium straubianum</i> (Lange-Bertalot)Lange-Bertalot	ADSB		1		3	2
<i>Achnanthydium subhudsonis</i> (Hustedt) H. Kobayasi	ADSH		1			
<i>Adlafia minuscula</i> (Grunow) Lange-Bertalot	ADMS				1	
<i>Amphora copulata</i> (Kützing) Schoeman & Archibald	ACOP		2			
<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow var. pediculus	APED	4		3		2
<i>Cocconeis euglypta</i> Ehrenberg	CEUG		2			
<i>Cocconeis lineata</i> Ehrenberg	CLNT	26	71	34	54	31
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg	CPED	2	1	3	4	
<i>Cocconeis placentula</i> f. anormale	CPTG		6	3		
<i>Cocconeis pseudolineata</i> (Geitler) Lange-Bertalot	COPL	2				
<i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W.Smith	CSOL		2			
<i>Diatoma ehrenbergii</i> Kützing	DEHR	12	2		2	
<i>Diatoma moniliformis</i> Kützing	DMON	9	3	3	5	
<i>Diatoma vulgaris</i> Bory	DVUL	51	23	19	5	
<i>Diatoma vulgaris</i> f. anormale	DVUT	4	3	3		
<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngbye) Schmidt	DGEM			1	2	
<i>Encyonema lange-bertalotii</i> morphotype Krammer	ENLB	2				
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) Mann	ENMI	2	7	4	10	25
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch ) Mann	ESLE	66	56	46	39	16
<i>Encyonema ventricosum</i> (Kützing) Grunow	ENVE		4	2		
<i>Fistulifera saprophila</i> (L.-Bertalot & Bonik) Lange-Bertalot	FSAP		1	4	2	3
<i>Fragilaria arcus</i> (Ehrenberg) Cleve	FARC	2	6			2
<i>Fragilaria candidagilae</i> Almeida et al.	FCAD			2		
<i>Fragilaria delicatissima</i> (W.Smith) Lange-Bertalot	FDEL	2				
<i>Fragilaria gracilis</i> Østrup	FGRA	1		2		
<i>Fragilaria rumpens</i> (Kütz.) G.W.F.Carlson	FRUM			1	2	
<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kützing) Petersen	FVAU	13	7	8	2	2
<i>Gomphonema elegantissimum</i> Reichardt & Lange-Bertalot	GELG	2	4	1	3	14
<i>Gomphonema micropus</i> Kützing	GMIC			2		
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson	GOLI	4				
<i>Mayamaea permitis</i> (Hustedt) Bruder & Medlin	MPMI		2	4	14	



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

<i>Melosira varians</i> Agardh	MVAR	3	3		1	
<i>Meridion circolare</i> (Greville) C.A.Agardh	MCIR	1				
<i>Navicula antonii</i> Lange-Bertalot	NANT		1	2	1	
<i>Navicula caterva</i> Hohn & Helleman	NCTV		1			2
<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing	NCRY				1	
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot	NCTE	11	1	10	2	
<i>Navicula cryptotenelloides</i> Lange-Bertalot	NCTO			1		
<i>Navicula gregaria</i> Donkin	NGRE	6	9	17	10	
<i>Navicula gregaria</i> f. anormale	NGTG			1		
<i>Navicula lanceolata</i> (Agardh) Ehrenberg	NLNT	1				
<i>Navicula lanceolata</i> (Agardh) Ehrenberg	NLAN	2	3	6	4	
<i>Navicula reichardtiana</i> Lange-Bertalot	NRCH				1	2
<i>Navicula splendicula</i> Van Landingham	NSPD				1	
<i>Navicula tripunctata</i> (O.F.Müller) Bory var. tripunctata	NTPT	6	3	8	1	
<i>Nitzschia alicae</i> Hlubikova & Ector	NALC	13	16	14	4	
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	NAMP	2				
<i>Nitzschia archibaldii</i> Lange-Bertalot	NIAR		6	6	3	
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow	NDIS	9	12	6	5	
<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow	NFON	9	12	39	22	20
<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch	NIGR		1	2		
<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W.M.Smith	NLIN	1	1		1	
<i>Nitzschia oligotrachenta</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot	NIOG			2		
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith	NPAL				1	
<i>Nitzschia palea</i> var. <i>debilis</i> (Kützing) Grunow	NPAD	1				
<i>Nitzschia paleacea</i> (Grunow) Grunow	NPAE	3	1	7	1	
<i>Nitzschia pusilla</i> (Kützing) Grunow emend Lange-Bertalot	NIPU		1		1	
<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch	NREC		1			
<i>Nitzschia soratensis</i> Morales & Vis	NSTS	2			1	
<i>Nitzschia sublinearis</i> Hustedt var. sublinearis	NSBL				1	
<i>Odontidium neomaximum</i> Juttner et al.	ONMA	2				12
<i>Planothidium lanceolatum</i> (Brébisson) Lange-Bertalot	PTLA				2	
<i>Psammothidium bioretii</i> (Germain) Bukhtiyarova et Round	PBIO			1		
<i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek & Stoermer	RSIN	2	2		13	
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot	RABB	2	3	3		
<i>Sellaphora nigri</i> (De Not.) C.E. Wetzel et Ector comb. nov.	SNIG			2		
<i>Stausosira mutabilis</i> (Wm Smith) Grunow	SSMU		2			
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	UULN		4	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-08**

Dal punto di vista delle preferenze ecologiche, come nella campagna precedente, le specie che compongono le comunità dei fiumi Adda e Bitto sono prevalentemente circumneutrali e alcalifile (van Dam et al., 1994; Figura 12).

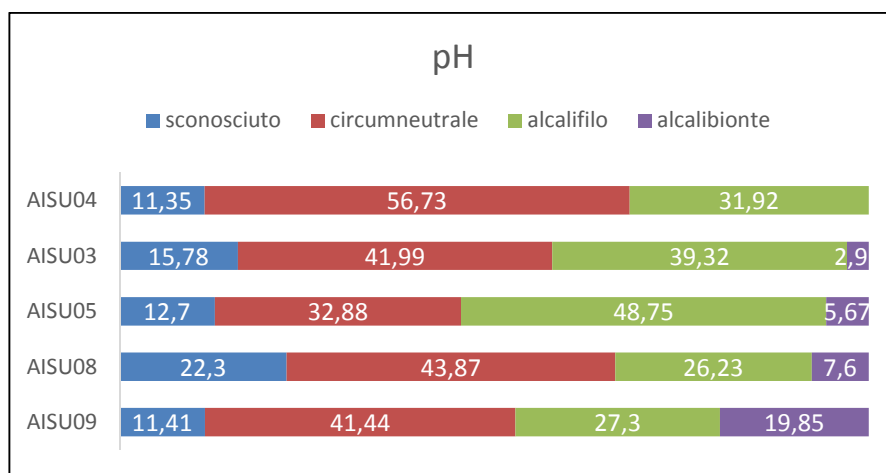


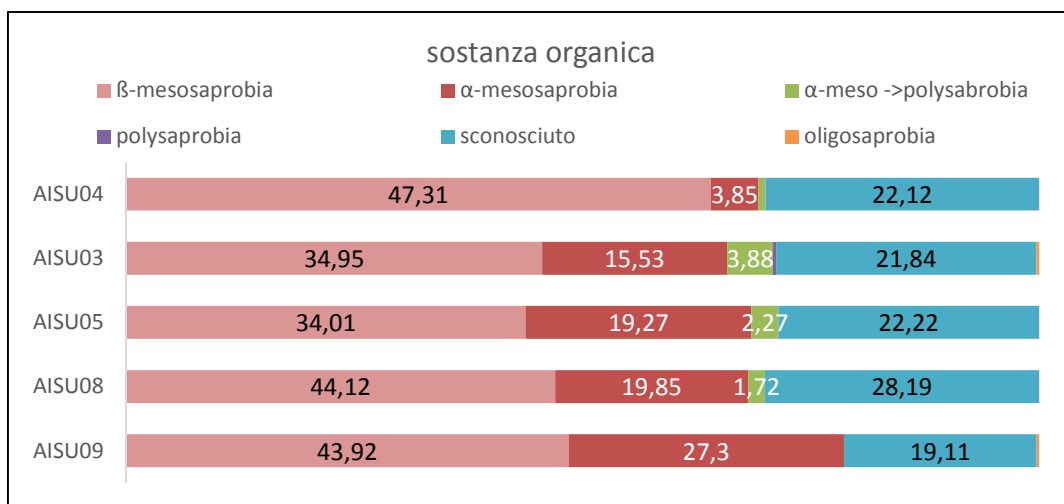
Figura 12 Classificazione delle comunità diatomiche rinvenute nelle diverse stazioni, in funzione della risposta al pH.



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 SUPERFICIALE  
**Attività Corso d'opera CO-08**

Per quanto riguarda la risposta alla sostanza organica (van Dam et al., 1994; Figura 13), espressa come domanda biochimica di ossigeno, le comunità del fiume Adda presentano composizioni perlopiù paragonabili. La componente prevalente è quella  $\beta$ -mesosaprobia (ossia specie che si sviluppano bene in presenza di una moderata quantità di sostanza organica, che viene completamente degradata). La componente classificata come  $\alpha$ -meso - polisaprobia (ossia specie che sopportano un inquinamento organico molto forte, in ambienti dove i processi riduttivi dominano su quelli ossidativi, con formazione di composti tossici) aumenta progressivamente procedendo verso valle. Infatti, mentre questa componente è assente nel sito AISU09, nel sito AISU03 la percentuale corrispondente a questa categoria di diatomee è pari a 3,88.

Nel fiume Bitto, la maggior parte degli individui identificati rientra nella categoria " $\beta$ -mesosaprobia" (47%).



**Figura 13** Classificazione delle comunità diatomiche rinvenute nelle diverse stazioni, in funzione della risposta alla sostanza organica.

Infine, la classificazione delle specie dal punto di vista della conservazione (Figura 14; Lange Bertalot & Steindorf, 1996), indica come sia nel torrente Adda, sia nel Bitto, siano presenti specie classificate come "in pericolo di estinzione" e "a rischio". La percentuale di individui inseriti in queste categorie, nel fiume Adda, è generalmente inferiore rispetto a quella osservata nella campagna precedente. Fa eccezione il sito AISIU05 in cui questa percentuale passa da 2,2 a 8,6. Nel torrente Bitto, la percentuale passa da ca.23% di settembre 2017 a 5.6%, valori più simili, anche se leggermente



**Attività Corso d'opera CO-08**

superiori, a quelli della campagna primaverile (1,5%). Questa diminuzione è sicuramente dovuta alla minore presenza di *Achnanthydium lineare*, che domina a settembre 2017, ma che è sostituita quasi completamente dalla più comune *A. minutissimum* a novembre.

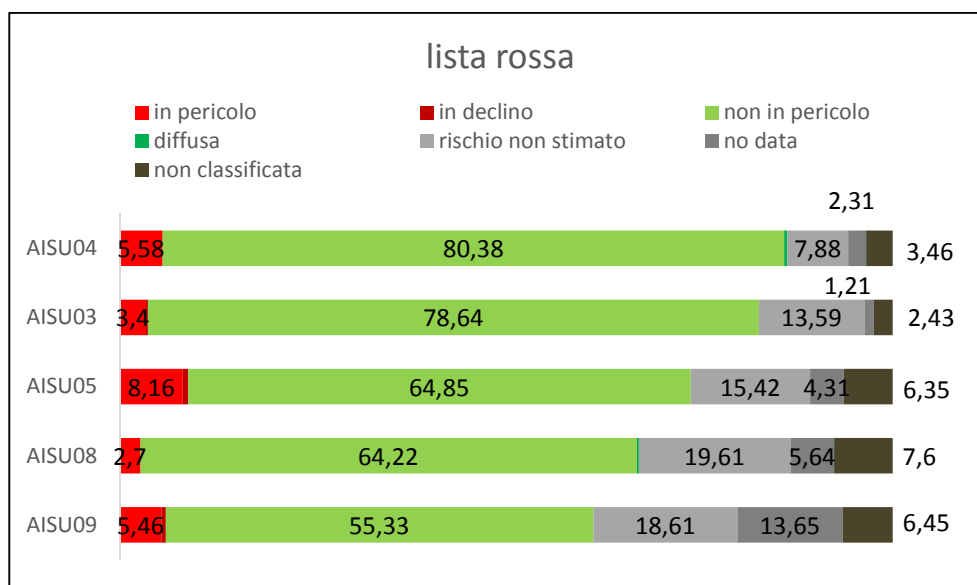


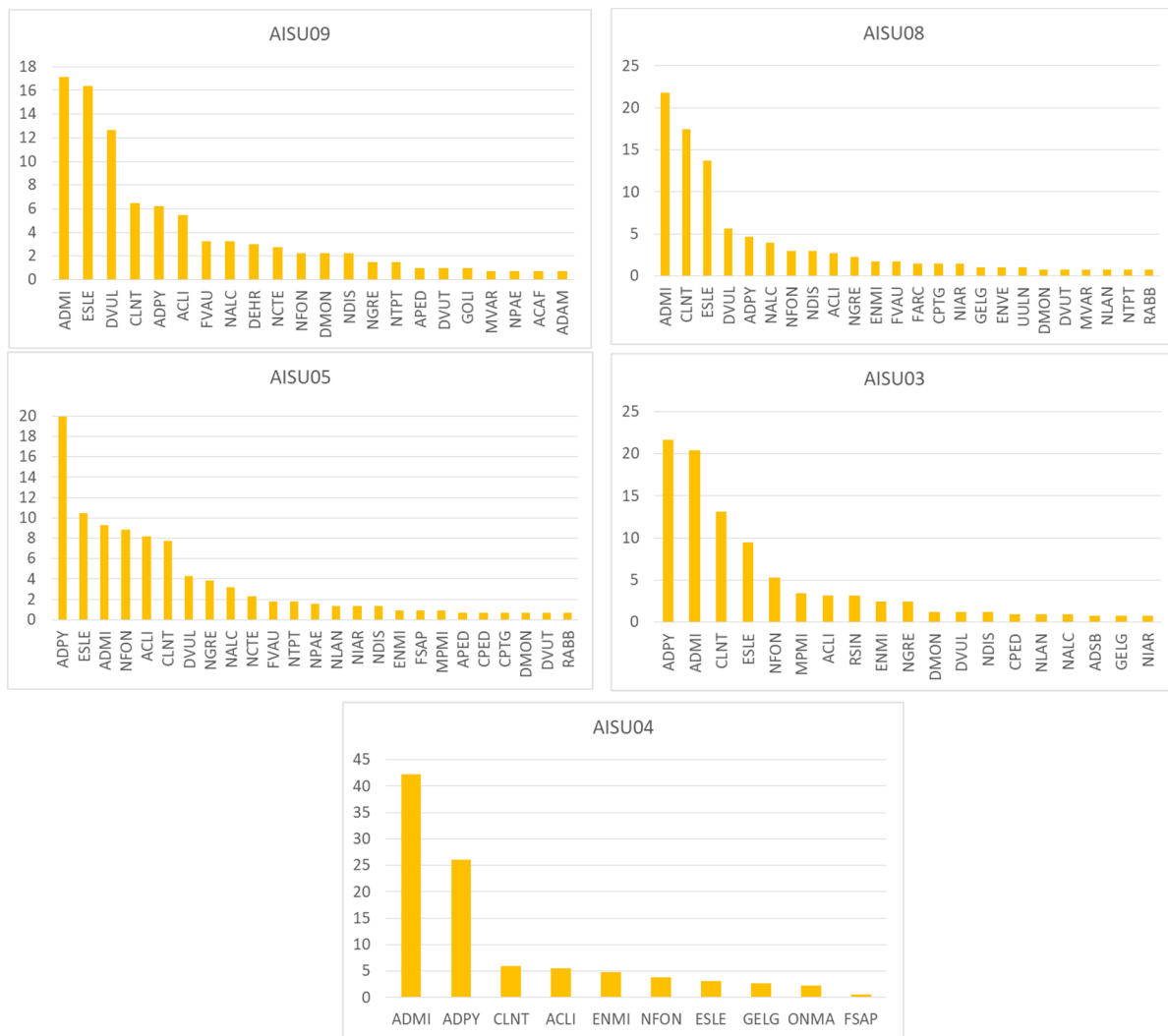
Figura 14: Classificazione delle comunità diatomee rinvenute nelle diverse stazioni, in funzione alla classificazione della lista rossa tedesca.





MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

In Figura 15 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%.



**Figura 15: Abbondanze relative (%) delle specie nei diversi campioni analizzati. I taxa rari, con abbondanza relativa <1% sono esclusi dal grafico.**



### Attività Corso d'opera CO-08

Tutte le comunità campionate, sono ben sviluppate e mature. Tutte le guilds ecologiche e le varie forme di crescita sono ben rappresentate a significare che la struttura del biofilm è stabile e che non esistono impatti fisici significativi in grado di perturbare l'architettura del perifiton. Le specie identificate sono principalmente quelle rinvenute nelle campagne precedenti (ossia Achnanthydium minutissimum, A. pyrenaicum, A. lineare e Cocconeis lineata). A queste, durante novembre, si aggiungono: Encyonema silesiacum e Diatoma vulgaris. La prima è una specie cosmopolita e comune nell'epilithon di fiumi e torrenti soggetti a vario grado di disturbo antropico, 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. Diatoma vulgaris è una specie cosmopolita ampiamente diffusa in tutte le tipologie di ecosistemi ad acqua corrente con contenuto di nutrienti medio ed elevato e comune anche in ecosistemi lentici, anche se meno abbondante. Tollera livelli da medi a elevati di carico organico ( $\beta$ -mesosaprobia) e colonizza generalmente in acque con pH superiore a 7. Tra le specie che superano il 5% di abbondanza relativa all'interno della comunità, troviamo anche Nitzschia fonticola, nel sito AISU05.

#### 2.7.3 Indici diatomici

I valori degli indici diatomici, le corrispondenti classi di qualità e giudizi sono riportati in Tabella 24.

Tabella 24: Valori degli indici diatomici, classi di qualità e corrispondenti giudizi

SITO	FIUME	IPS	GIUDIZIO IPS	IPS_RIF	RQE_IPS	TI/4	GIUDIZIO TI	TI_RIF	RQE_TI	ICMi	GIUDIZIO ICMi
AISU09	ADDA	17,1	I CLASSE	19,6	0,87	2,13	V CLASSE (meso-eutrofico)	1,2	0,67	0,77	II BUONO
AISU08		16,5	II CLASSE	19,6	0,84	2,23	V CLASSE (meso-eutrofico)	1,2	0,63	0,74	II BUONO
AISU05		16,5	II CLASSE	19,6	0,84	2,28	VI CLASSE (eutrofico)	1,2	0,61	0,73	II BUONO
AISU03		17,4	I CLASSE	19,6	0,89	2,16	V CLASSE (meso-eutrofico)	1,2	0,66	0,77	II BUONO
AISU04	BITTO	18,7	I CLASSE	19,6	0,95	1,47	III CLASSE (oligo-mesotrofico)	1,2	0,90	0,93	I ELEVATO



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

La qualità rinvenuta sul fiume Adda è generalmente buona. L'indice IPS classifica la stazione più a monte (AISU09) come oligotrofica, ossia in prima classe di qualità. AISU08 e AISU05 ricadono in seconda classe, ossia ambiente mesotrofico; si osserva invece un'ulteriore incremento della qualità nel sito più a valle, AISU03. L'indice TI è paragonabile a quello della campagna di settembre 2017 e valuta in maniera omogenea i siti AISU09, AISU08 e AISU03 classificandoli in V classe di qualità, ossia ambiente meso-eutrofico. Fa eccezione il sito AISU05 giudicato eutrofico. Sulla base dell'indice ICMi, tutti i siti ricadono in seconda classe, ossia "buono". Il sito AISU04 sul torrente Bitto risulta migliore rispetto alla campagna precedente e viene infatti classificato in prima classe di qualità, per quanto riguarda l'indice IPS, ed in III classe per l'indice TI (ambiente oligo-mesotrofico). Il giudizio finale espresso dall'indice ICMi è pertanto elevato.

In conclusione, sul fiume Adda si osserva un calo della biodiversità tra la campagna di ottobre 2015 e luglio 2016 (Figura 16). Nella campagna di novembre 2016, però, questo trend si inverte nuovamente: le comunità appaiono infatti maggiormente diversificate rispetto ai prelievi estivi.

Tra febbraio e settembre 2017, i valori di diversità e evenness appaiono simili; fa eccezione il sito AISU08, la cui comunità è dominata da poche specie e che, di conseguenza, presenta una biodiversità inferiore rispetto alle campagne precedenti. A novembre 2017 si nota un generale aumento della biodiversità in tutti i siti del fiume Adda, fa eccezione il sito AISU03 che presenta valori perlopiù paragonabili alla campagna precedente.

Nel torrente Bitto si evince una forte variabilità stagionale in termini di biodiversità, i valori che sono stati riscontrati nelle diverse campagne tardo autunnali di ottobre e novembre, dal 2015 al 2017, sono infatti le più povere in termini di numero di specie e biodiversità.

I valori riscontrati a maggio 2017 sul torrente Bitto sono inferiori a quelli della campagna precedente, sia in termini di diversità sia in termini di equiripartizione degli individui nelle diverse specie. Al contrario, a settembre 2017 si nota un aumento della biodiversità, che cala nuovamente a novembre 2017.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

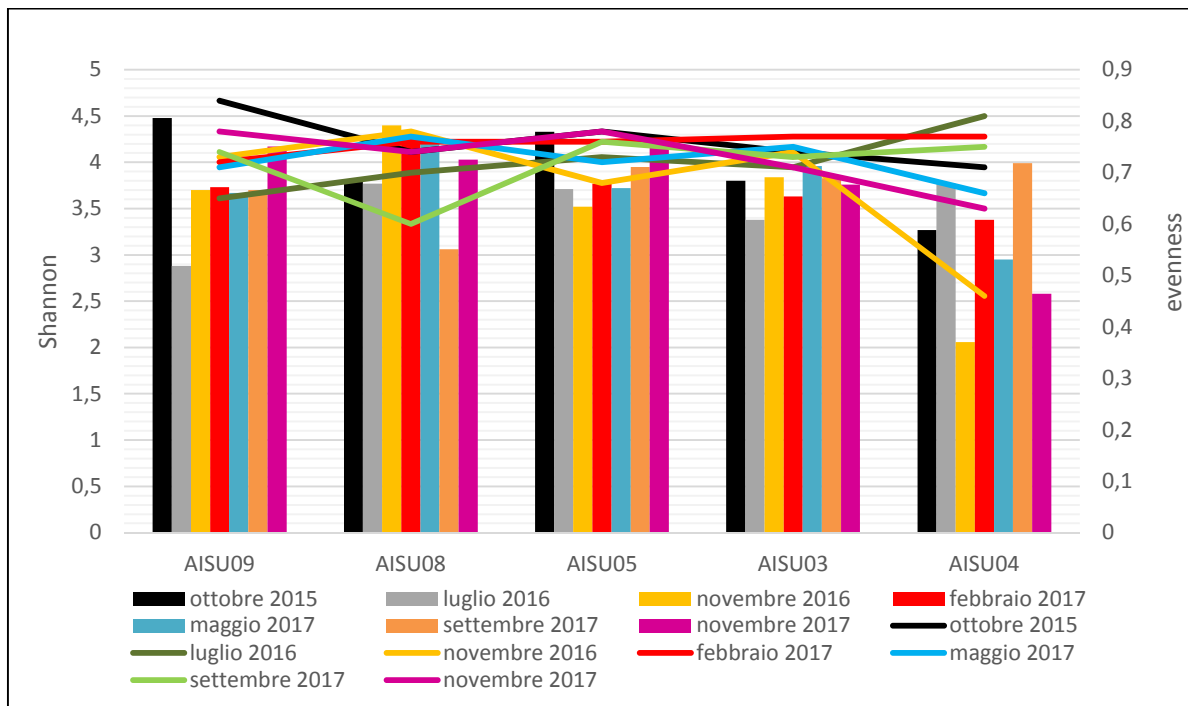


Figura 16: Biodiversità (indice di Shannon) ed equiripartizione (indice evenness) in tutti i siti campionati.

In termini di composizione in specie, le comunità dei due fiumi sono prevalentemente costituite da taxa ampiamente diffusi nell'Italia settentrionale e generalmente classificati come  $\beta$ -mesosaprobi. Per quanto riguarda gli indici diatomici, l'andamento dei tre indici è simile: la qualità tende a migliorare nel campionamento estivo (luglio 2016), ma mentre nel caso dell'indice IPS questo risulta in un cambiamento della classe di qualità (da buono ad elevato in tutte le stazioni), gli altri indici registrano solo una variazione del valore stesso dell'indice (Tabella 25).

La situazione tra novembre 2016 e febbraio 2017 risulta perlopiù invariata e si nota un miglioramento della stazione sul torrente Bitto, che a febbraio 2017 viene generalmente classificata come di qualità elevata da tutti gli indici.

La campagna di maggio 2017 rileva un lieve peggioramento della qualità nella stazione AISU04. I siti sul fiume Adda presentano giudizi di qualità perlopiù invariati.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

A settembre la situazione è differente a seconda dell'indice calcolato. Le stazioni più a monte vengono giudicate entrambe in prima classe di qualità per l'indice IPS, mentre il giudizio rimane invariato nelle stazioni a valle, nonostante si noti un peggioramento nel sito AISU<sub>03</sub> che comporta una significativa diminuzione del valore dell'indice stesso, ma non una variazione della classe di qualità.

L'indice TI giudica come meso-eutrofiche tutte le stazioni di prelievo ad eccezione del sito AISU<sub>05</sub> che viene giudicato eutrofico. Come evidenziato nella campagna precedente, invece, l'indice ICMi non varia nelle diverse stazioni di prelievo, e la qualità riscontrata è buona.

A novembre 2017 l'indice ICMi presenta valori paragonabili a quelli rinvenuti nelle due campagne precedenti. Il sito sul torrente Bitto presenta una qualità superiore, con valori paragonabili a quelli di febbraio 2017.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

Tabella 25 valori degli indici diatomici e corrispondenti classi di qualità rilevati su tutte le stazioni di prelievo durante le quattro campagne.

SITO	IPS							TI							ICMi						
	2015	2016	2017				2015	2016	2017				2015	2016	2017						
	OTT	LUG	NOV	FEB	MAG	SET	NOV	OTT	LUG	NOV	FEB	MAG	SET	NOV	OTT	LUG	NOV	FEB	MAG	SET	NOV
AISU09	15,2	19,0	17,6	17,4	18,1	17,4	17,1	2,38	1,61	1,98	1,97	2,11	2,21	2,13	0,68	0,91	0,81	0,81	0,80	0,76	0,77
AISU08	14,5	17,2	14,5	16,2	16	17	16,5	1,92	2,07	2,49	2,33	2,42	2,22	2,23	0,74	0,78	0,64	0,71	0,69	0,75	0,74
AISU05	16	18,0	16,5	16,4	16,7	16,2	16,5	2,25	1,91	2,23	2,4	2,18	2,43	2,28	0,72	0,83	0,74	0,7	0,75	0,69	0,73
AISU03	15,2	17,2	14,5	17,1	16,5	14,8	17,4	2,24	1,97	2,4	1,95	2,36	2,17	2,16	0,70	0,80	0,66	0,8	0,71	0,70	0,77
AISU04	15,3	17,0	15,8	17,6	14,4	16,4	18,7	1,47	2,04	2,21	1,5	2,1	2,19	1,47	0,84	0,78	0,72	0,9	0,71	0,74	0,93



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

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  $\Delta VIP$ , 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. 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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

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  $\Delta VIP$  calcolate e trasmesse all'ARPA, contenenti i parametri in situ ed i parametri di laboratorio presi in considerazione.

#### 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 08 condotta nel mese di Novembre 2017. 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  $\Delta VIP$  nella campagna CO 08 di Novembre 2017 non si sono registrati, per i parametri oggetto di applicazione della metodica, superamenti di soglie di attenzione e di intervento.

#### **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  $\Delta VIP$  nella campagna CO 08 di Novembre 2017 non si sono registrati, per i parametri oggetto di applicazione della metodica, superamenti di soglie di attenzione / intervento, a meno dei parametri Alluminio e Cloruri su entrambi le coppie di stazioni AISU 04-AISU 03 e AISU 05-AISU 03, mentre, solamente sulla coppia di stazioni AISU 05-AISU 03 i superamenti di soglie di attenzione / intervento sono stati per i Solfati, EPI-D/ICMi e per gli Staricmi, come si evince dalla tabella di seguito elencata.





MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

Campagna Novembre 2017 – co\_o8

**Tabella 26 FORMAT "A"**

Codice punto	Corso d'acqua	Monte/Valle	Data	Comune	Parametro	Valore	udm	VIP	$\Delta$ VIP
AISU 04	Torr. Bitto	Monte	28/11/2017	Morbegno	Alluminio	10	$\mu\text{g/l}$	10	1,07
AISU 03	F. Adda valle confluenza Bitto	Valle	28/11/2017	Morbegno	Alluminio	18	$\mu\text{g/l}$	8,93	
NOTE* <input type="checkbox"/> <u>Outlier</u> n°2 superamento ripetuto									

**Tabella 27 FORMAT "A"**

Codice punto	Corso d'acqua	Monte/Valle	Data	Comune	Parametro	Valore	udm	VIP	$\Delta$ VIP
AISU 04	Torr. Bitto	Monte	28/11/2017	Morbegno	Cloruri	4	$\text{mg/l}$	9	1,32
AISU 03	F. Adda valle confluenza Bitto	Valle	28/11/2017	Morbegno	Cloruri	6,6	$\text{mg/l}$	7,68	
NOTE* <input type="checkbox"/> <u>Outlier</u> n° superamento ripetuto									

**Tabella 28 FORMAT "A"**

Codice punto	Corso d'acqua	Monte/Valle	Data	Comune	Parametro	Valore	udm	VIP	$\Delta$ VIP
AISU 05	F. Adda	Monte	28/11/2017	Morbegno	Alluminio	10	$\mu\text{g/l}$	10	1,07
AISU 03	F. Adda valle confluenza Bitto	Valle	28/11/2017	Morbegno	Alluminio	18	$\mu\text{g/l}$	8,93	
NOTE* <input type="checkbox"/> <u>Outlier</u> n° superamento ripetuto									

**Tabella 29 FORMAT "A"**

Codice punto	Corso d'acqua	Monte/Valle	Data	Comune	Parametro	Valore	udm	VIP	$\Delta$ VIP
AISU 05	F. Adda	Monte	28/11/2017	Morbegno	Cloruri	4	$\text{mg/l}$	9	1,32
AISU 03	F. Adda valle confluenza Bitto	Valle	28/11/2017	Morbegno	Cloruri	6,6	$\text{mg/l}$	7,68	
NOTE* <input type="checkbox"/> <u>Outlier</u> n° superamento ripetuto									



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08

Tabella 30 FORMAT "B"

Codice punto	Corso d'acqua	Monte/Valle	Data	Comune	Parametro	Valore	udm	VIP	Δ VIP
AISU 04	Torr. Bitto	Monte	28/11/2017	Morbegno	Solfati	9,8	mg/l	10	2,8
AISU 03	F. Adda valle confluenza Bitto	Valle	28/11/2017	Morbegno	Solfati	31	mg/l	7,2	
NOTE* <input type="checkbox"/> <u>Outlier</u> n°6 superamento ripetuto									

Tabella 31 FORMAT "B"

Codice punto	Corso d'acqua	Monte/Valle	Data	Comune	Parametro	Valore	udm	VIP	Δ VIP
AISU 04	Torr. Bitto	Monte	28/11/2017	Morbegno	EPI-D/ICMi	Elevato		1	1
AISU 03	F. Adda valle confluenza Bitto	Valle	28/11/2017	Morbegno	EPI-D/ICMi	Buono		2	
NOTE* <input type="checkbox"/> <u>Outlier</u> n° superamento ripetuto									

Tabella 32 FORMAT "B"

Codice punto	Corso d'acqua	Monte/Valle	Data	Comune	Parametro	Valore	udm	VIP	Δ VIP
AISU 04	Torr. Bitto	Monte	28/11/2017	Morbegno	Star-icmi	1		1	1
AISU 03	F. Adda valle confluenza Bitto	Valle	28/11/2017	Morbegno	Star-icmi	2		2	
NOTE* <input type="checkbox"/> <u>Outlier</u> n° superamento ripetuto									

Le attività di cantiere svolte nell' areale prossimo alle stazioni di monitoraggio AISU\_04 AISU\_05 Monte ed AISU\_03 Valle, eseguite nelle due settimane precedenti la data di campionamento riguardano attività di montaggio idraulica Vlo2 – opere di sistemazione idraulica torrente Bitto – sistemazione banchine con materiale vegetale.

L'incremento di concentrazione dell'alluminio e dei cloruri potrebbe essere localmente e temporaneamente ricondotto a lievi dilavamenti di calcestruzzo non ancora completamente stagionato. Il superamento della soglia di intervento per il parametro Solfati, nella coppia AISU 04 / 03 è probabilmente imputabile, al maggiore tenore di Solfati presente nelle acque dell'Adda già nella stazione di monte. Per quanto riguarda le azioni mitigative che possono influire sulla presenza di solfati si fa presente che a monte della confluenza Adda/Bitto vi è lo scarico autorizzato in AUA delle acque di lavorazione della galleria Selva Piana Ovest opportunamente trattate da Impianto di depurazione ubicato nei pressi dell'imbocco.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

I risultati relativi alla comunità macrobentonica hanno evidenziato una differenza monte – valle pari ad una classe di qualità misurata mediante indice STAR-ICMi, determinando il superamento della soglia di intervento. Si evidenzia che i valori dell'indice sono prossimi al limite Elevato/Buono e che lo scostamento tra il valore dell'indice registrato nella stazione di monte e il valore ottenuto in quella di valle è in realtà di modesta entità.

**Torrente Tovate: AISU 06 (Monte) - AISU 07 (Valle)**

Sulla scorta delle tabelle, dal calcolo dei  $\Delta VIP$  nella campagna CO 08 di Novembre 2017 non si sono registrati, per i parametri oggetto di applicazione della metodica, superamenti di soglie di attenzione / intervento.

**Fiume Adda: AISU 09 (Monte) - AISU 08 (Valle)**

Sulla scorta delle tabelle, dal calcolo dei  $\Delta VIP$  nella campagna CO 08 di Novembre 2017 non si sono registrati, per i parametri oggetto di applicazione della metodica, superamenti di soglie di attenzione e di intervento.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

Tabella 33: 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 08 Novembre 2017.

ACQUE SUPERFICIALI				CAMPAGNA Novembre 2017						
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	115	10	56	10	0	-	-	-
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	13,94	8,61	13,13	8,69	-0,08	-	-	-
	OSSIGENO %	100 -% saturazione	3,5	9,65	4,3	9,57	0,08	-	-	-
	PH	Unità di ph	7,03	7,03	7,01	7,01	0,02	-	-	-
METALLI	ALLUMINIO	μg/l	38	6,96	18	8,93	-1,97	-	-	-
	CROMO TOTALE	μg/l	2,5	10	2,5	10	0	-	-	-
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	3,9	10	0,6	10	0	-	-	-
	IDROCARBURI	μg/l	50	9,58	50	9,58	0	-	-	-
	SOLFATI	mg/l	16	9,2	5,2	10	-0,8	-	-	-
	CLORURI	mg/l	4	9	4	9	0	-	-	-
	AZOTO AMMONIACALE	N_NH <sub>4+</sub> mg/l	0,1	8	0,1	8	0	-	-	-
	COD	mg/l	6,8	9,28	4,3	10	-0,72	-	-	-
BATTERIOLOGICI E TENSIOATTIVI	TOC	mg/l	0	10	0			-	-	-
	TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,05	10	0,05	10	0	-	-	-
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,3	6,67	0,3	6,67	0	-	-	-
	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	10	9,9	34	9,66	0,24	-	-	-



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

Tabella 34: 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 08 Novembre 2017.

ACQUE SUPERFICIALI			CAMPAGNA Novembre 2017							
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLE		ΔVIP		OUTLIER		
		AISU 04		AISU 03						
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	MONTE	VALLE			
CHIMICO FISICI in situ	CONDUCIBILITA' 20°	μS/cm	71	10	201	9,32	0,68	-	-	
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	12,66	8,73	12,6	8,74	-0,01	-	-	
	OSSIGENO %	100 -% saturazione	0,8	9,92	1,6	9,84	0,08	-	-	
	PH	Unità di ph	7,96	7,96	7,01	7,01	0,95	-	-	
METALLI	ALLUMINIO	μg/l	10	10	18	8,93	1,07	soglia di attenzione: tab1	-	
	CROMO TOTALE	μg/l	2,5	10	2,5	10	0	-	-	
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	2,5	10	2,5	10	0	-	-	
	IDROCARBURI	μg/l	50	9,58	50	9,58	0	-	-	
	SOLFATI	mg/l	9,8	10	31	7,2	2,8	soglia di intervento: tab2	-	
	CLORURI	mg/l	4	9	6,6	7,68	1,32	soglia di attenzione: tab1	-	
	AZOTO AMMONIACALE	N_NH4+ mg/l	0,1	8	0,1	8	0	-	-	
	COD	mg/l	2,5	10	5,1	9,96	0,04	-	-	
BATTERIOLOGICI E TENSIOATTIVI	TOC	mg/l	0	10	0			-	-	
	TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,05	10	0,05	10	0	-	-	
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,3	6,67	0,3	6,67	0	-	-	
BIOLOGICI	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	25	9,75	120	8,98	0,77	-	-	
	STAR-ICMi	CLASSI	1	1	2	2	1	soglia di intervento: tab2	-	
	EPI-D/ICMi	CLASSI	1	1	2	2	1	soglia di intervento: tab2	-	
	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-08**

Tabella 35: Tabella riassuntiva recante tutte le informazioni necessarie per il calcolo del deltaVIP AISU 05-AISU 03, per ciascuno dei parametri monitorati durante la campagnaCO08 Novembre2017.

ACQUE SUPERFICIALI			CAMPAGNA Novembre 2017							
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	200	9,33	201	9,32	0,01	-	-	-
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	12,58	8,74	12,6	8,74	0	-	-	-
	OSSIGENO %	100 -% saturazione	0,7	9,93	1,6	9,84	0,09	-	-	-
	PH	Unità di ph	7,51	7,51	7,01	7,01	0,5	-	-	-
METALLI	ALLUMINIO	μg/l	10	10	18	8,93	1,07	soglia di attenzione: tab1	-	-
	CROMO TOTALE	μg/l	2,5	10	2,5	10	0	-	-	-
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	2	10	2,5	10	0	-	-	-
	IDROCARBURI	μg/l	50	9,58	50	9,58	0	-	-	-
	SOLFATI	mg/l	33	6,93	31	7,2	-0,27	-	-	-
	CLORURI	mg/l	4	9	6,6	7,68	1,32	soglia di attenzione: tab1	-	-
	AZOTO AMMONIACALE	N_NH4+ mg/l	0,1	8	0,1	8	0	-	-	-
	COD	mg/l	5,4	9,84	5,1	9,96	-0,12	-	-	-
BATTERIOLOGICI E TENSIOATTIVI	TOC	mg/l	0	10	0			-	-	-
	TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,05	10	0,05	10	0	-	-	-
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,3	6,67	0,3	6,67	0	-	-	-
BIOLOGICI	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	130	8,97	120	8,98	-0,01	-	-	-
	STAR-ICMi	CLASSI	2	2	2	2	0	-	-	-
	EPI-D/ICMi	CLASSI	2	2	2	2	0	-	-	-
	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-08**

Tabella 36: Tabella riassuntiva recante tutte le informazioni necessarie per il calcolo del deltaVIP AISU 06-AISU 07, per ciascuno dei parametri monitorati durante la campagna CO 08 Novembre 2017.

ACQUE SUPERFICIALI			CAMPAGNA Novembre 2017							
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
CHIMICO FISICI in situ	CONDUCIBILITA' 20°	µS/cm	146	10	145	10	0	-	-	-
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	13,22	8,68	13,2	8,68	0	-	-	-
	OSSIGENO %	100 -% saturazione	2,5	9,75	2,5	9,75	0	-	-	-
	PH	Unità di ph	6,75	6,75	6,91	6,91	-0,16	-	-	-
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	3,4	10	4,2	10	0	-	-	-
	IDROCARBURI	µg/l	50	9,58	50	9,58	0	-	-	-
	SOLFATI	mg/l	11	9,87	12	9,73	0,14	-	-	-
	CLORURI	mg/l	4,5	8,5	4,8	8,2	0,3	-	-	-
	AZOTO AMMONIACALE	N_NH4+ mg/l	0,1	8	0,1	8	0	-	-	-
	COD	mg/l	5,1	9,96	6,2	9,52	0,44	-	-	-
	TOC	mg/l	0	10	0	10	0	-	-	-
BATTERIOLOGICI E TENSIOATTIVI	TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,05	10	0,05	10	0	-	-	-
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,3	6,67	0,3	6,67	0	-	-	-
	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	100	9	90	9,1	-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-08**

Tabella 37: Tabella riassuntiva recante tutte le informazioni necessarie per il calcolo del deltaVIP AISU 09-AISU 08, per ciascuno dei parametri monitorati durante la campagna CO 08 Novembre 2017.

ACQUE SUPERFICIALI			CAMPAGNA Novembre 2017						
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	234	8,88	190	9,47	-0,59	-	-
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	12,42	8,76	12,2	8,78	-0,02	-	-
	OSSIGENO %	100 -% saturazione	4,3	9,57	5,4	9,46	0,11	-	-
	PH	Unità di ph	7,81	7,81	6,91	6,91	0,9	-	-
METALLI	ALLUMINIO	μg/l	10	10	7,3	10	0	-	-
	CROMO TOTALE	μg/l	2,5	10	2,5	10	0	-	-
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	1,5	10	3,2	10	0	-	-
	IDROCARBURI	μg/l	50	9,58	50	9,58	0	-	-
	SOLFATI	mg/l	44	5,89	36	6,53	-0,64	-	-
	CLORURI	mg/l	4	9	2,8	10	-1	-	-
	AZOTO AMMONIACALE	N_NH <sub>4</sub> + mg/l	0,1	8	0,11	7,95	0,05	-	-
	COD	mg/l	2,3	10	3,6	10	0	-	-
BATTERIOLOGICI E TENSIOATTIVI	TOC	mg/l	0	10	0	10	0	-	-
	TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,05	10	0,05	10	0	-	-
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,3	6,67	0,3	6,67	0	-	-
BIOLOGICI	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	13	9,87	140	8,96	0,91	-	-
	STAR-ICMi	CLASSI	2	2	1	1	-1	-	-
	EPI-D/ICMi	CLASSI	2	2	2	2	0	-	-
	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-08**

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 38 - Tabella delle lavorazioni o informazioni utili**

RICETTORE	CAMPAGNA	DATA-PERiodo	LAVORAZIONI/INFORMAZIONI UTILI DAL CANTIERE
AISU 01	NOVEMBRE 2017	28-11-2017	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Realizzazione idraulica fossi di guardia – Realizzazione completamento idraulica piattaforma fra sez.0 sez.12 – Realizzazione asfaltatura tappeto strade Provinciali/Comunali.
AISU 02	NOVEMBRE 2017	28-11-2017	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Realizzazione idraulica fossi di guardia – Realizzazione completamento idraulica piattaforma fra sez.0 sez.12 – Realizzazione asfaltatura tappeto strade Provinciali/Comunali
AISU 03	NOVEMBRE 2017	28-11-2017	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Sistemazione banchine con materiale vegetale – Posa barriere Guard-Rail – Posa telo e piantumazione scarpate rilevato – Posa barriere fonoassorbenti – Iniezioni a tergo dei conci Selva Piana – Realizzazione idraulica Galleria Selva Piana – Montaggio Idraulica sotto viadotto Vi02 - Opera idraulica F.Bitto.
AISU 04	NOVEMBRE 2017	28-11-2017	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Sistemazione banchine con materiale vegetale – Posa barriere Guard-Rail – Posa telo e piantumazione scarpate rilevato – Posa barriere fonoassorbenti – Iniezioni a tergo dei conci Selva Piana – Realizzazione idraulica Galleria Selva Piana – Montaggio Idraulica sotto viadotto Vi02 - Opera idraulica F.Bitto.
AISU 05	NOVEMBRE 2017	28-11-2017	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Sistemazione banchine con materiale vegetale – Posa barriere Guard-Rail – Posa telo e piantumazione scarpate rilevato – Posa barriere fonoassorbenti – Iniezioni a tergo dei conci Selva Piana – Realizzazione idraulica Galleria Selva Piana – Montaggio Idraulica sotto viadotto Vi02 - Opera idraulica F.Bitto..
AISU 06	NOVEMBRE 2017	28-11-2017	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: – Escavazione Spritz Beton cunicolo. Selva Piana – Realizzazione locale tecnico Paniga Ovest –Realizzazione impiantistica Galleria Paniga e Selva Piana – Realizzazione locale tecnico Paniga Est – Realizzazione camminamento cunicolo di sicurezza - Posa idraulica galleria Selva Piana – Esecuzione rilevato tra la pk 15+789 e la pk 16+008.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08**

RICETTORE	CAMPAGNA	DATA-PERiodo	LAVORAZIONI/INFORMAZIONI UTILI DAL CANTIERE
AISU 07	NOVEMBRE 2017	28-11-2017	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: – Escavazione Spritz Beton cunicolo. Selva Piana – Realizzazione locale tecnico Paniga Ovest –Realizzazione impiantistica Galleria Paniga e Selva Piana – Realizzazione locale tecnico Paniga Est – Realizzazione camminamento cunicolo di sicurezza - Posa idraulica galleria Selva Piana – Esecuzione rilevato tra la pk 15+789 e la pk 16+008.
AISU 08	NOVEMBRE 2017	28-11-2017	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Realizzazione nuova viabilità zona rotonda – Realizzazione asfalto fra VI'4 e rotatoria Tartano.
AISU 09	NOVEMBRE 2017	28-11-2017	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Realizzazione nuova viabilità zona rotonda – Realizzazione asfalto fra VI'4 e rotatoria Tartano.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev.1**

# REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE

## ***AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO***

***2.8 - Attività Corso d'opera CO-08 Rev.1***

Novembre 2018



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 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 .....	8
2.5 PARAMETRI CHIMICI DI LABORATORIO .....	11
2.5.1 Confronto fra Ante Operam e Corso d'Opera .....	14
2.6 APPLICAZIONE DELLA METODICA ARPA SUI PARAMETRI IN SITU E DI LABORATORIO. ....	17
2.6.1 Risultati applicazione metodo $\Delta$ VIP .....	18
2.7 LAVORAZIONI DI CANTIERE IN CORSO. ....	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 – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO  
**Attività Corso d'opera CO-08 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 Novembre 2017.

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-08.

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 delle precedenti campagne da parte di ST ARPA e OA.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 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 campagna di indagine, nel mese di Novembre 2017, durante la quale sono state effettuate analisi di tipo chimico-fisico.

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, in relazione alla inutilizzabilità del punto AIST\_04 e la conseguente sostituzione con il punto AIST\_04 bis, 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 bis (Valle)	Talamona	267,10	46° 8'58.28"N - 9°37'49.86"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 SOTTERRANEO  
**Attività Corso d'opera CO-08 Rev.1**

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 (casce 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	29/11/2017	Parametri chimico-fisici in situ e Parametri chimici di laboratorio
AIST 02	29/11/2017	Parametri chimico-fisici in situ e Parametri chimici di laboratorio
AIST 03	29/11/2017	Parametri chimico-fisici in situ e Parametri chimici di laboratorio
AIST 04 bis	29/11/2017	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-08 Rev.1**

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 µS/cm	pH	T °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 µS/cm	pH	T °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	
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





MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 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
((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
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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev.1**

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	
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	



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev.1**

DESCRIZIONE CAMPIONE	U.M.	AIST 03 MONTE	AIST 04 VALLE	CSC tabella 2 All.5 parte IV D. Lgs. 152/06
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-08 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 08**

PARAMETRI IN SITU: Campagna C.O. – NOVEMBRE 2017				
Campionamento	29/11/2017	29/11/2017	29/11/2017	29/11/2017
Punto di campionamento	AIST 01	AIST 02	AIST 03	AIST 04 bis
Quota piezometrica (m s.l.m.)	215,50	220,62	256,5	255,79
pH (unità di pH)	5,95	6,57	6,28	6,49
TEMPERATURA (°C)	14,1	13,3	10,3	10,1
POTENZ. REDOX (mV)	186,9	213,8	264,4	242,7
OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)	8,2	9,50	6,01	6.85

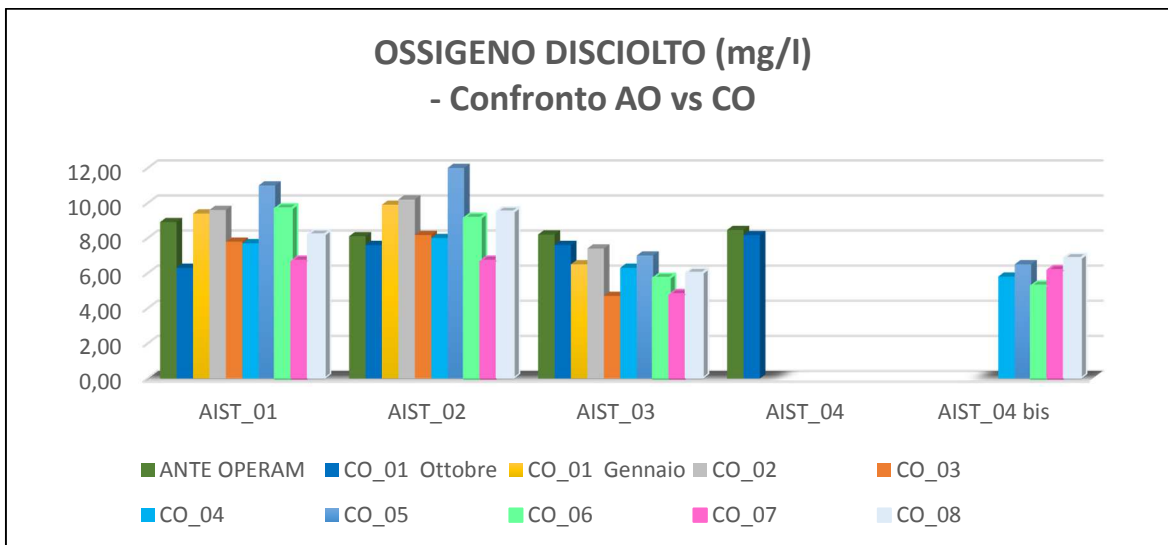
Si specifica che tutte le eventuali divergenze tra verbali di campionamento e rapporti di prova, sono dovute ad un impostazione di arrotondamento del programma gestionale, utilizzato dal laboratorio NATURA, per l'elaborazione dei dati.

2.4.1 Confronto fra Ante Operam e Corso d'Opera

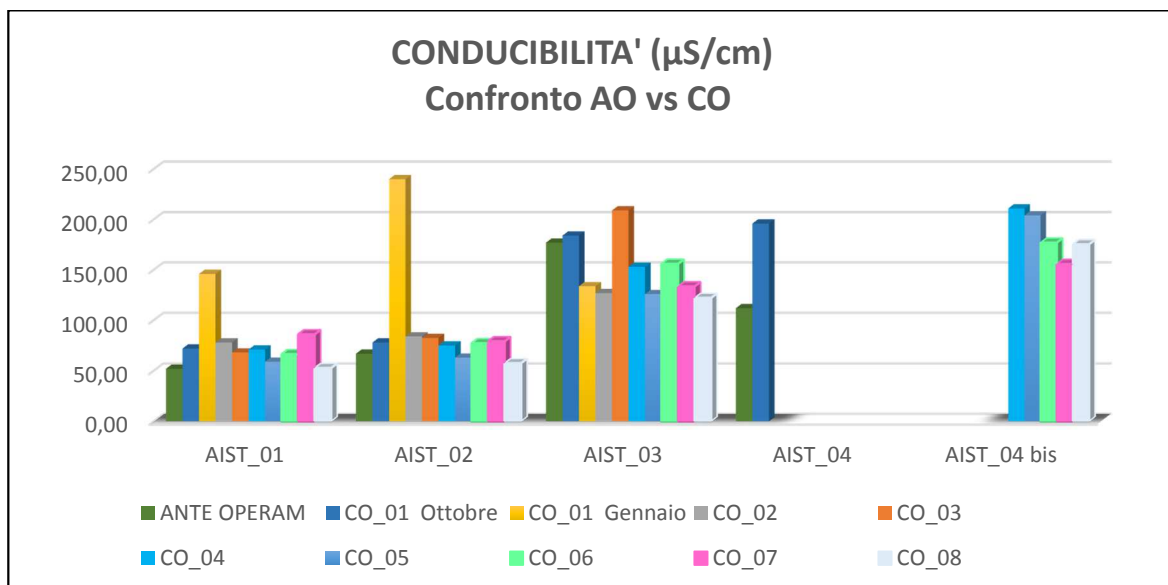
Di seguito viene riportato un confronto fra alcuni dati ottenuti nel corso del monitoraggio ambientale eseguito sulle acque sotterranee durante la fase di Ante Operam (AO) e la fase in Corso d'Opera (CO) mediante l'ausilio di grafici ad istogramma, per ciascun parametro e per ciascuna stazione di misura.



**Attività Corso d'opera CO-08 Rev.1**



**Figura1: Valori di Ossigeno disciolto.**



**Figura 2: Valori di Conducibilità.**



**Attività Corso d'opera CO-08 Rev.1**

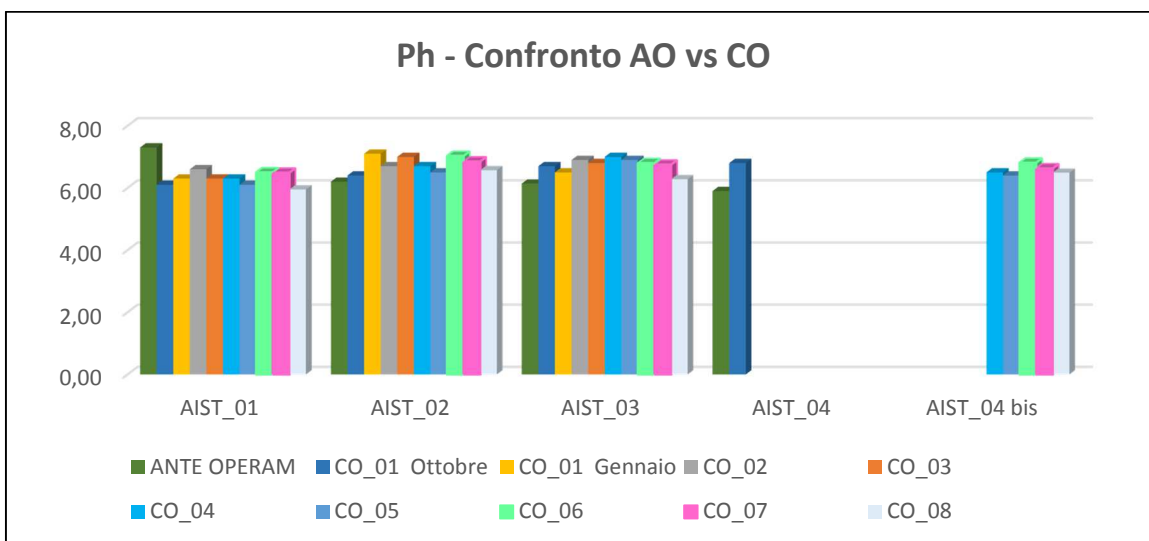


Figura 3: Valori di Ph.

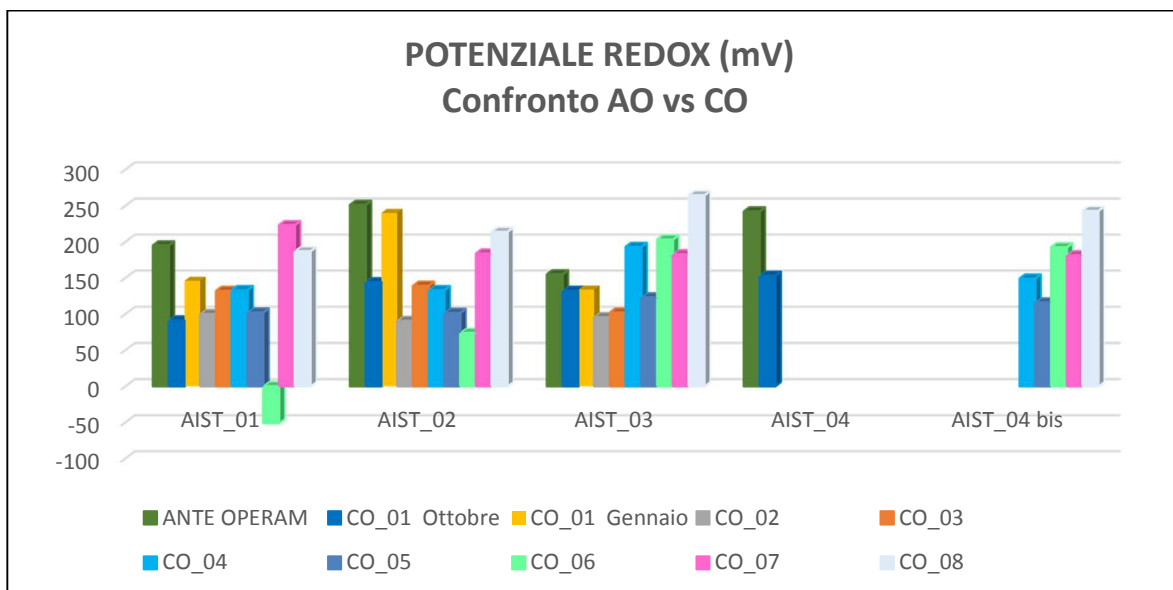


Figura 4: Valori di Potenziale Redox



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 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**

<b>ANALISI CHIMICHE IN LABORATORIO E METODICA CORRISPONDENTE</b>		
<b>PARAMETRO</b>	<b>U.M.</b>	<b>METODICA</b>
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	<b>UNI EN ISO 9377-2:2002</b>
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.

Alla presente relazione sono allegate le schede di campo con le misure in situ ed i rapporti di prova delle analisi svolte in 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-08 Rev.1**

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 08 – Novembre 2017**

Campionamento	LIMITE NORMATIVA:	29/11/2017	29/11/2017	29/11/2017	29/11/2017
Punto di campionamento	D.Lgs. n°152/2006 Tab. 2 All. 5 Parte Quarta - Concentrazione soglia acque sotterranee (CSC)	AIST 01	AIST 02	AIST 03	AIST 04 bis
MERCURIO (µg/L)	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
NITRATI (mg/L)		3,1	2,7	5	4,8
OSSIGENO DISCIOLTO (% di saturazione)		82,4	93,8	55,2	63,1
CONDUCIBILITA' (µs/cm)		52,8	57,6	122,2	175,4
OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)		8,20	9,50	6,01	6,85
TENSIOATTIVI ANIONICI (mg/L)		<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
TENSIOATTIVI NON IONICI (mg/L)		<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
POTENZIALE REDOX (mV)		186,9	213,8	264,4	242,7
TEMPERATURA (°C)		14,1	13,3	10,3	10,1
INDICE DI IDROCARBURI (C10 - C40) (µg/L)	350	<50	<50	<50	<50
ALLUMINIO (µg/L)	200	<10	73	<10	15
ARSENICO (µg/L)	10	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
CADMIO (µg/L)	5	<1	<1	<1	<1
CROMOTOTALE (µg/L)	50	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
FERRO (µg/L)	200	<20	30	<20	<20
NICHEL (µg/L)	20	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
PIOMBO (µg/L)	10	<1	<1	<1	<1
RAME (µg/L)	1000	<5	<5	<5	<5
ZINCO (µg/L)	3000	<10	21	<10	<10
CALCIO (mg/L)		7,4	7,1	16	24
CARBONIO ORGANICO TOTALE (mg/L)		0,88	<0,3	<0,3	0,66
CLORURI (mg/L)		2,3	1,3	1,5	2,9
CROMO ESAVALENTE (µg/L)	5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
MAGNESIO (mg/L)		1,6	2,1	4,9	6,8
SODIO (mg/L)		2	1,9	3	4,2
SOLFATI (mg/L)		10	10	16	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 – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

**Attività Corso d'opera CO-08 Rev.1**

pH (unità di pH)		5,95	6,57	6,28	6,49
LIVELLO DI FALDA (m)		4,85	2,83	6,46	11,31
BENZENE (µg/L)	1	0,25	<0,10	<0,10	<0,10
ETILBENZENE (µg/L)	50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
TOLUENE (µg/L)	15	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
XILENE (µg/L)	10	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
MANGANESE (µg/L)	50	<1	2,6	<1	<1

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).
- 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.

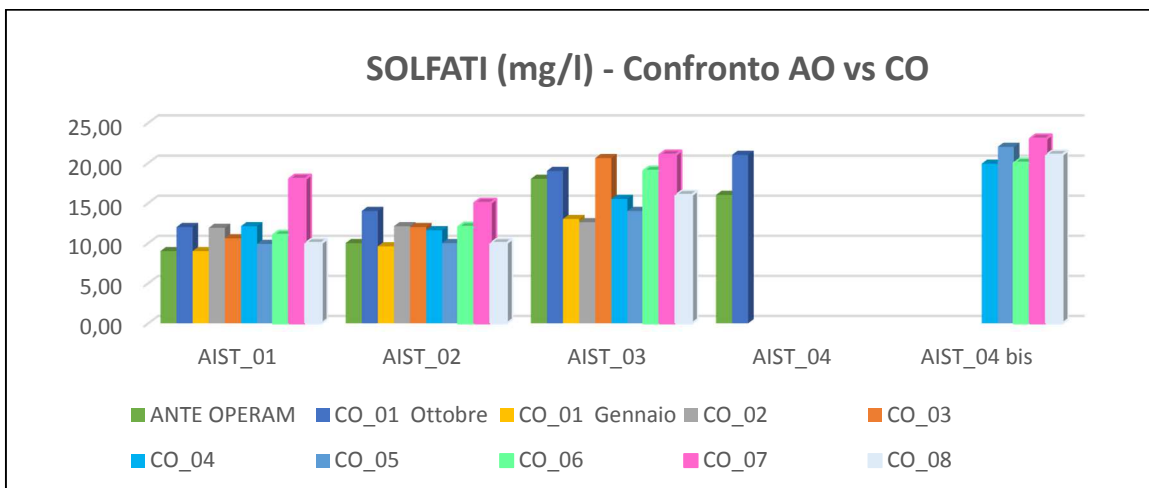




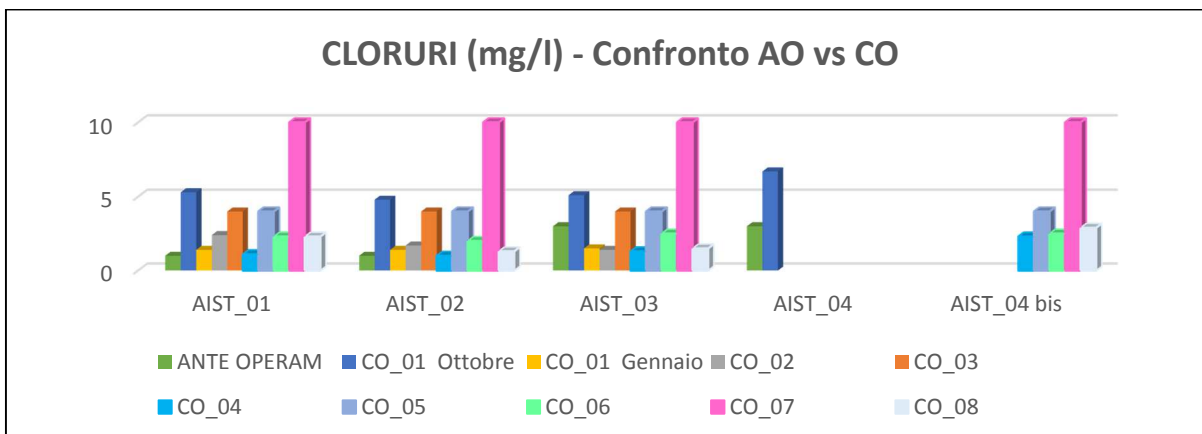
**Attività Corso d'opera CO-08 Rev.1**

**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.



**Figura 5: 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. Il limite normativo dei Solfati è 250 (mg/l).**



**Figura 6: Valori di Cloruri 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-08 Rev.1**

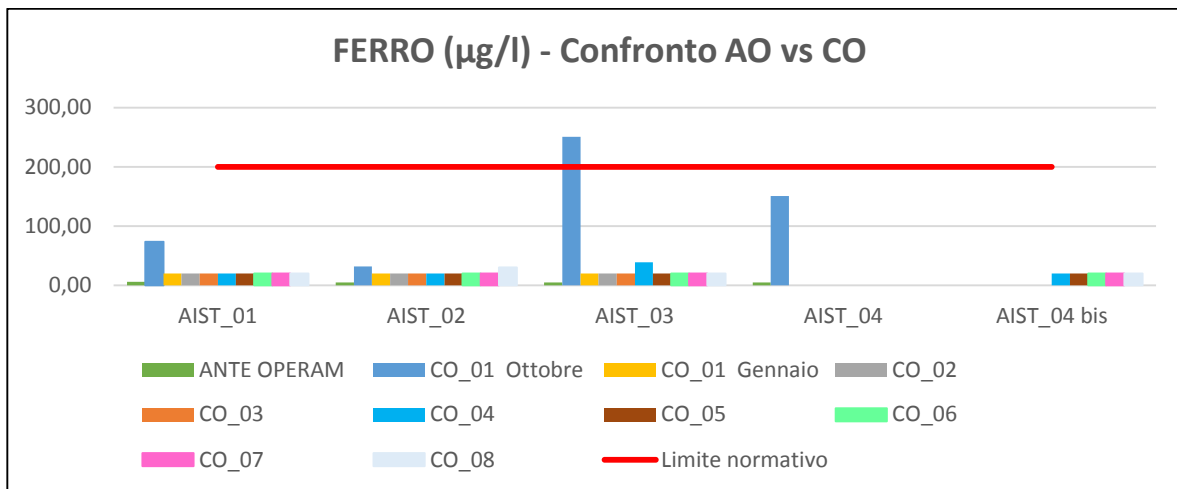


Figura 7 Valori di Ferro registrati, per ciascuno dei punti AIST, durante le differenti fasi di monitoraggio: dalla fase ante-operam all'ultima campagna in corso d'opera.

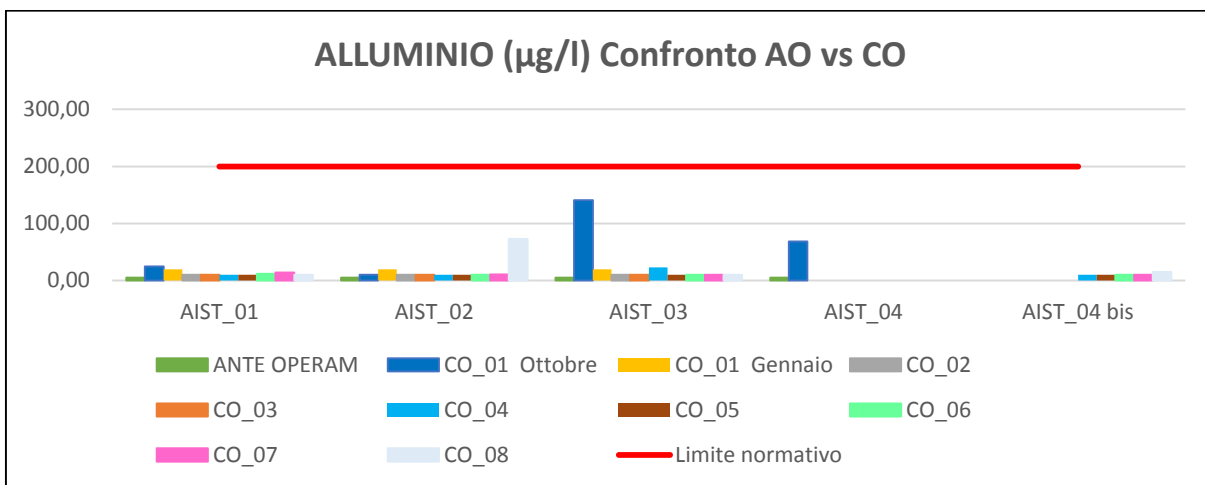


Figura 8: Valori di Alluminio disciolto registrati, per ciascuno dei punti AIST, durante le differenti fasi di monitoraggio: dalla fase ante-operam all'ultima campagna in corso d'opera.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev.1**

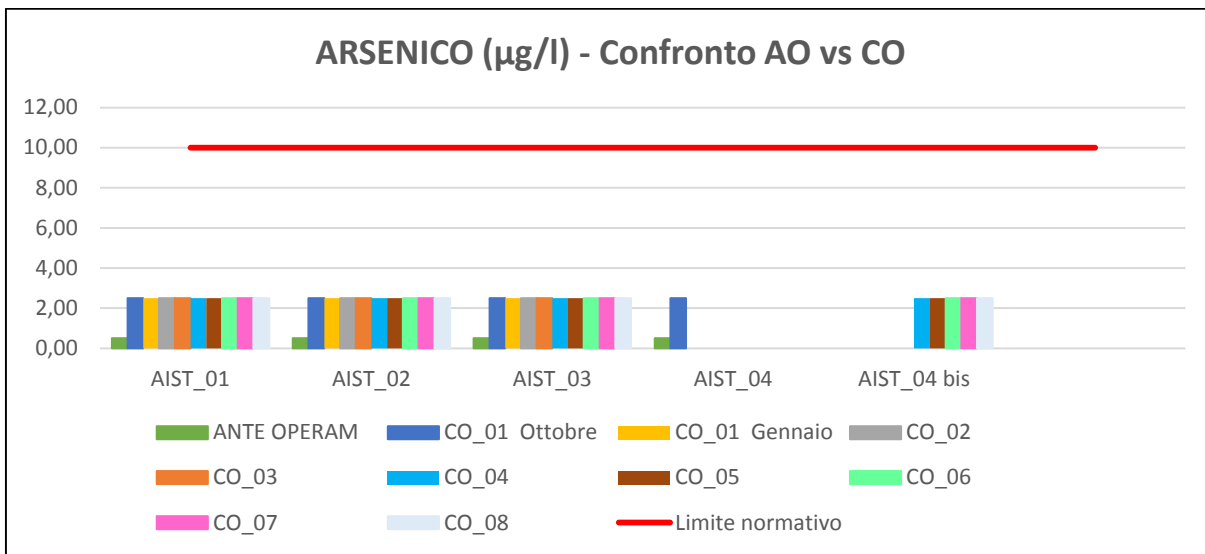


Figura 9: Valori di Arsenico disciolto registrati, per ciascuno dei punti AIST, durante le differenti fasi di monitoraggio: dalla fase ante-operam all'ultima campagna in corso d'opera.

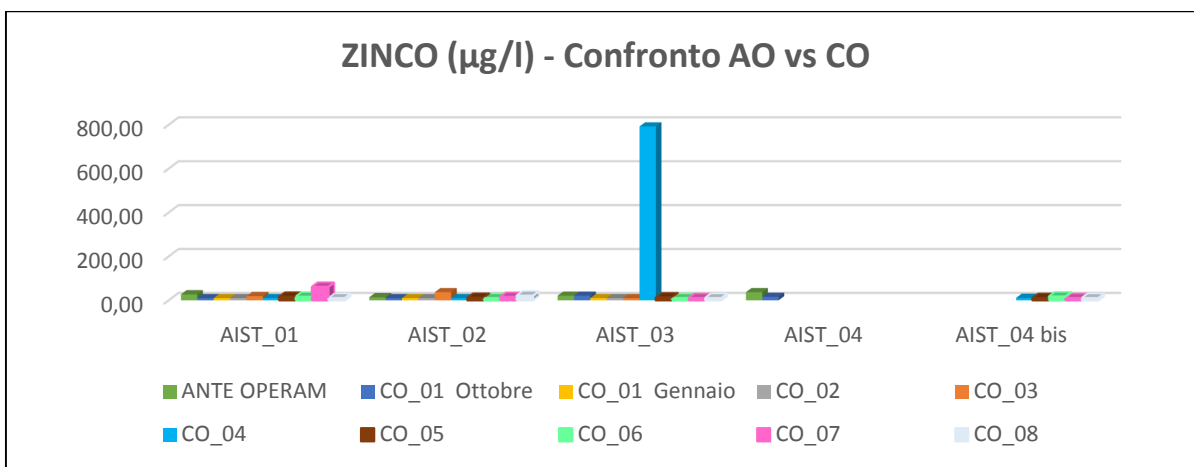


Figura 10: Valori di Zinco registrati, per ciascuno dei punti AIST, durante le differenti fasi di monitoraggio: dalla fase ante-operam all'ultima campagna in corso d'opera. Il limite normativo dello Zinco è 3000 ( $\mu\text{g/l}$ ).



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-08 Rev.1**

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

Allo scopo di monitorare compiutamente la componente Acque Sotterranee 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  $\Delta VIP$ , 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-08 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  $\Delta VIP$  calcolate e trasmesse all'ARPA, contenenti i parametri in situ ed i parametri di laboratorio presi in considerazione.

#### *2.6.1 Risultati applicazione metodo $\Delta VIP$*

Di seguito si riportano delle tabelle riassuntive recanti, per ciascuna delle tipologie di parametri da monitorare per le acque sotterranee (parametri chimico-fisici in situ, metalli.) i parametri effettivamente monitorati durante la campagna CO 08 condotta nel mese di Novembre 2017.

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 Novembre 2017 su tutti i parametri oggetto di monitoraggio non sono stati rilevati valori superiori alle soglie di attenzione o/e intervento.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev.1**

**TABELLE DI CALCOLO  $\Delta$ 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 08 condotta nel mese di Novembre 2017. I valori sono riferiti alla coppia Monte-Valle AIST 02 - AIST 01.

ACQUE SOTTERRANEE			CAMPAGNA Novembre 2017							
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE AIST 02		STAZIONE DI VALLE AIST 01		ΔVIP		OUTLIER		
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP			MONTE	VALLE	
CHIMICO FISICI in situ	PH	Unità di ph	6,57	6,57	5,95	5,95	0,62	-	-	-
	CONDUCIBILITA'	μS/cm	57,6	9,93	52,8	9,98	-0,05	-	-	-
METALLI	ALLUMINIO	μg/l	73	7,70	10	10,00	-2,3	-	-	-
	CROMO TOTALE	μg/l	2,5	10,00	2,5	10,00	0	-	-	-
	FERRO	μg/l	30	9,33	20	10,00	-0,67	-	-	-
CHIMICO FISICI lab.	TOC	mg/l	0,3	10,00	0,88	9,92	0,08	-	-	-
	IDROCARBURI	μg/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-08 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 08 condotta nel mese di Novembre 2017. I valori sono riferiti alla coppia Monte-Valle AIST 03 - AIST 04 bis.**

ACQUE SOTTERRANEE			CAMPAGNA Novembre 2017							
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE AIST 03		STAZIONE DI VALLE AIST 04 BIS		ΔVIP		OUTLIER		
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP			MONTE	VALLE	
CHIMICO FISICI in situ	PH	Unità di ph	6,28	6,28	6,49	6,49	0,21	-	-	-
	CONDUCIBILITA'	μS/cm	122,2	9,38	175,4	8,93	0,45	-	-	-
METALLI	ALLUMINIO	μg/l	10	10,00	15	10,00	0	-	-	-
	CROMO TOTALE	μg/l	2,5	10,00	2,5	10,00	0	-	-	-
	FERRO	μg/l	20	10,00	20	10,00	0	-	-	-
CHIMICO FISICI lab.	TOC	mg/l	0,3	10,00	0,66	9,97	0,0337	-	-	-
	IDROCARBURI	μg/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-08 Rev.1**

2.7 LAVORAZIONI DI CANTIERE IN CORSO.

Sulle base delle indicazioni fornite dal Responsabile Ambientale vengono allegati i cronogrammi delle lavorazioni eseguite durante il monitoraggio delle acque sotterranee svolto nel Novembre 2017.

**Tabella 12 Tabella delle lavorazioni**

RICETTORE	CAMPAGNA	LAVORAZIONI / INFORMAZIONI UTILI DAL CANTIERE
AIST 01	Novembre 2017	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Posa barriere fonoassorbenti – Iniezione a tergo dei conci Selva Piana - Realizzazione idraulica Galleria Selva Piana.
AIST 02	Novembre 2017	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Posa barriere fonoassorbenti – Iniezione a tergo dei conci Selva Piana - Realizzazione idraulica Galleria Selva Piana.
AIST 03	Novembre 2017	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Realizzazione nuova viabilità zona rotonda – Realizzazione asfalto fra VI04e rotatoria Tartano.
AIST 04 bis	Novembre 2017	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Realizzazione nuova viabilità zona rotonda – Realizzazione asfalto fra VI04e rotatoria Tartano.





MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev.1**

# REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE

## ***RUMORE***

***3.8 - Attività Corso d'opera CO-08 Rev.1***

Novembre 2018



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev 1**

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	3
2. MATRICE AMBIENTALE: RUMORE .....	3
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.....	22
2.6 APPLICAZIONE DELLA METODICA ARPA .....	28
2.7 LAVORAZIONI DI CANTIERE PRESENTI AL MOMENTO DEI RILIEVI .....	28
2.8 CONTESTUALIZZAZIONE DELLE LAVORAZIONI ATTIVE E RELATIVA INFLUENZA DEI RISULTATI .....	29



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 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 Ottobre 2017 a Gennaio 2018.

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 PMA 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 ed 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.

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.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev 1**

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	Durata Misura
RUMO 03	Cosio Valtellino	12+015	46° 8'29.41"N - 9°33'10.73"E	28-11-2017	24h
RUMO 04	Cosio Valtellino	Cantiere112+250	46° 8'35.77"N - 9°33'14.65" E	28-11-2017	24h
RUMO 05	Morbegno	15+464	46° 8'52.41"N - 9°35'36.78"E	28-11-2017	7gg
RUMO 06	Morbegno	15+764	46° 8'50.28"N - 9°35'50.17"E	28-11-2017	7gg

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-08 Rev 1**

LEGENDA	LEGENDA
<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;">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>
<b>Legenda PdZ Cosio Valtellino</b>	<b>Legenda PdZ Morbegno</b>

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

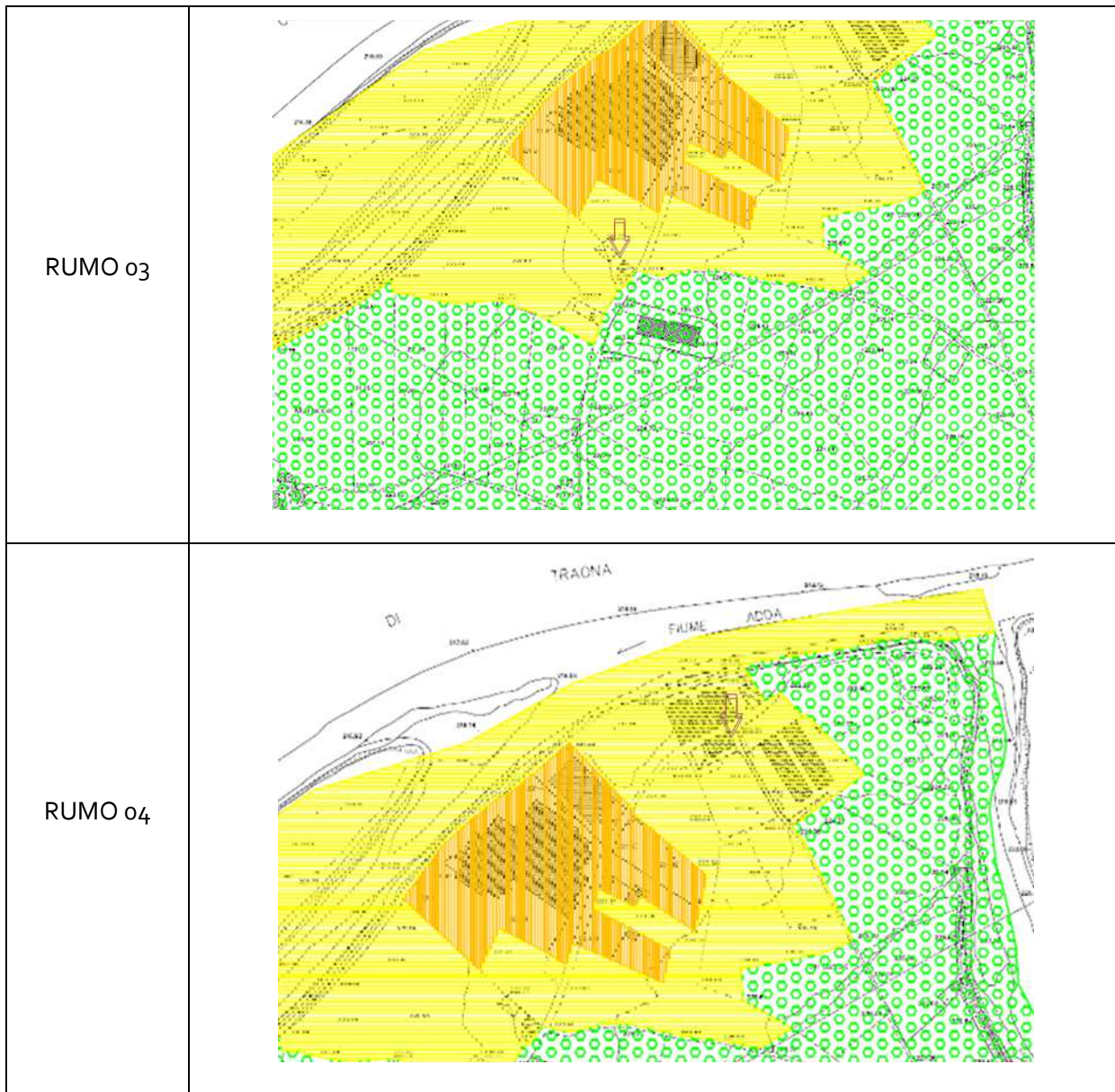


MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –  
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE

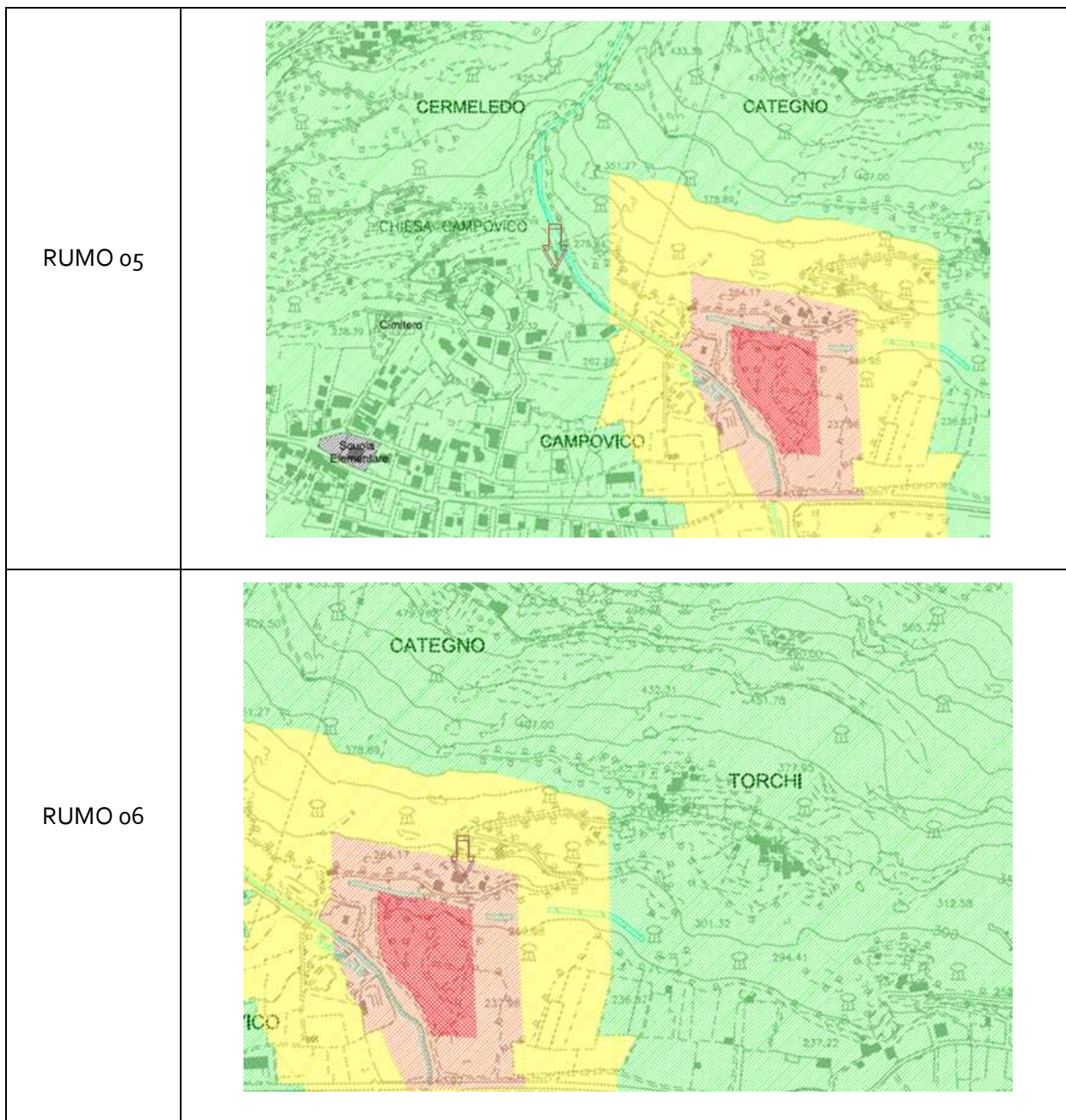
Attività Corso d'opera CO-08 Rev 1







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-08 Rev 1



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, in



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev 1**

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 14/1/97 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-08 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)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo 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-08 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 in 60651/1994 e in 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 (Fabbricata dalla Società DAVIS) - a funzionamento automatico - per il rilievo dei parametri meteorologici:

- velocità e direzione del vento;
- 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-08 Rev 1**

- la strumentazione impiegata per i rilievi dei livelli sonori, così come indicato nella normativa vigente, è stata sottoposta a taratura. Gli esiti 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 altresì il certificato del calibratore.

Di seguito si riporta una tabella che individua, per ogni punto di monitoraggio, il modello e la matricola della strumentazione fonometrica impiegata, la data del certificato di ultima taratura dell'attrezzatura, il modello e la matricola del calibratore impiegato per la calibrazione e la data del relativo certificato di taratura.

#### 2.4 VALIDAZIONE DEI DATI

Relativa- men- alle misu- og- getto pre- sente	PUNTO	FONOMETRO			CALIBRATORE			ti- te re del re-
		MODELLO	MATRICOLA	DATA CERTIFICATO DI TARATURA	MODELLO	MATRICOLA	DATA CERTIFICATO DI TARATURA	
	RUMO 03	Larson Davis/ LXT	2405	10.01.2017	Larson Davis/ CAL200	6181	13-04-2016	
	RUMO 04	Larson Davis/ 831	1533	23-03-2016	Larson Davis/ CAL200	6181	13-04-2016	
	RUMO 05	Larson Davis/ 831	3619	28-01-2016	Larson Davis/ CAL200	6181	13-04-2016	
	RUMO 06	Larson Davis/ 831	1648	13-09-2016	Larson Davis/ CAL200	6181	13-04-2016	

report, nella tabelle che seguono, si riportano i dati utilizzati ai fini della validazione. 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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev 1**

tabella di validazione conforme a quella riportata nel TT del 22.02.2016 e richiamata nella IT dei dei risultati del monitoraggio AO del 28.07.2016:

CODICE	DATA	PIOGGIA [mm]	VENTO [m/s]	PERIODO	ORE TOT PIOGGIA	ORE TOT VENTO	ORE DI MISURA VALIDE	VALIDAZIONE
RUM 03	28/11/17 10.11	0.0	1.7	DIURNO	0	0	12	SI
RUM 03	28/11/17 11.11	0.0	2.0	DIURNO				
RUM 03	28/11/17 12.11	0.0	2.7	DIURNO				
RUM 03	28/11/17 13.11	0.0	1.7	DIURNO				
RUM 03	28/11/17 14.11	0.0	0.3	DIURNO				
RUM 03	28/11/17 15.11	0.0	0.0	DIURNO				
RUM 03	28/11/17 16.11	0.0	0.0	DIURNO				
RUM 03	28/11/17 17.11	0.0	0.0	DIURNO				
RUM 03	28/11/17 18.11	0.0	0.0	DIURNO				
RUM 03	28/11/17 19.11	0.0	0.0	DIURNO				
RUM 03	28/11/17 20.11	0.0	0.3	DIURNO				
RUM 03	28/11/17 21.11	0.0	0.0	DIURNO				
RUM 03	28/11/17 22.11	0.0	0.3	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUM 03	28/11/17 23.11	0.0	0.3	NOTTURNO				
RUM 03	29/11/17 0.11	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUM 03	29/11/17 1.11	0.0	0.3	NOTTURNO				
RUM 03	29/11/17 2.11	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUM 03	29/11/17 3.11	0.0	0.3	NOTTURNO				
RUM 03	29/11/17 4.11	0.0	1.0	NOTTURNO				
RUM 03	29/11/17 5.11	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUM 03	29/11/17 6.11	0.0	0.3	DIURNO	0	0	4	SI
RUM 03	29/11/17 7.11	0.0	0.0	DIURNO				
RUM 03	29/11/17 8.11	0.0	1.0	DIURNO				
RUM 03	29/11/17 9.11	0.0	0.7	DIURNO				
RUM 04	28/11/17 10.03	0.0	3.4	DIURNO	0	0	12	SI
RUM 04	28/11/17 11.03	0.0	3.7	DIURNO				
RUM 04	28/11/17 12.03	0.0	4.4	DIURNO				
RUM 04	28/11/17 13.03	0.0	2.4	DIURNO				
RUM 04	28/11/17 14.03	0.0	1.7	DIURNO				
RUM 04	28/11/17 15.03	0.0	1.0	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-08 Rev 1

CODICE	DATA	PIOGGIA [mm]	VENTO [m/s]	PERIODO	ORE TOT PIOGGIA	ORE TOT VENTO	ORE DI MISURA VALIDE	VALIDAZIONE
RUM 04	28/11/17 16.03	0.0	0.0	DIURNO				
RUM 04	28/11/17 17.03	0.0	0.0	DIURNO				
RUM 04	28/11/17 18.03	0.0	0.3	DIURNO				
RUM 04	28/11/17 19.03	0.0	0.3	DIURNO				
RUM 04	28/11/17 20.03	0.0	0.3	DIURNO				
RUM 04	28/11/17 21.03	0.0	1.0	DIURNO				
RUM 04	28/11/17 22.03	0.0	1.7	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUM 04	28/11/17 23.03	0.0	1.0	NOTTURNO				
RUM 04	29/11/17 0.03	0.0	1.0	NOTTURNO				
RUM 04	29/11/17 1.03	0.0	1.4	NOTTURNO				
RUM 04	29/11/17 2.03	0.0	0.7	NOTTURNO				
RUM 04	29/11/17 3.03	0.0	0.7	NOTTURNO				
RUM 04	29/11/17 4.03	0.0	1.4	NOTTURNO				
RUM 04	29/11/17 5.03	0.0	0.3	NOTTURNO				
RUM 04	29/11/17 6.03	0.0	1.4	DIURNO	0	0	4	SI
RUM 04	29/11/17 7.03	0.0	0.3	DIURNO				
RUM 04	29/11/17 8.03	0.0	1.0	DIURNO				
RUM 04	29/11/17 9.03	0.0	1.7	DIURNO				

CODICE	DATA	PIOGGIA [mm]	VENTO [m/s]	PERIODO	ORE TOT PIOGGIA	ORE TOT VENTO	ORE DI MISURA VALIDE	VALIDAZIONE
RUM 05	28/11/17 11:31	0.00	0.0	DIURNO	0	0	11	SI
RUM 05	28/11/17 12:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	28/11/17 13:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	28/11/17 14:31	0.00	3.6	DIURNO				
RUM 05	28/11/17 15:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	28/11/17 16:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	28/11/17 17:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	28/11/17 18:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	28/11/17 19:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	28/11/17 20:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	28/11/17 21:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	28/11/17 22:31	0.00	2.5	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUM 05	28/11/17 23:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	29/11/17 00:31	0.00	0.0	NOTTURNO				



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev 1

CODICE	DATA	PIOGGIA [mm]	VENTO [m/s]	PERIODO	ORE TOT PIOGGIA	ORE TOT VENTO	ORE DI MISURA VALIDE	VALIDAZIONE
RUM 05	29/11/17 01:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	29/11/17 02:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	29/11/17 03:31	0.00	5.0	NOTTURNO				
RUM 05	29/11/17 04:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	29/11/17 05:31	0.00	2.5	NOTTURNO				
RUM 05	29/11/17 06:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	29/11/17 07:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	29/11/17 08:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	29/11/17 09:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	29/11/17 10:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	29/11/17 11:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	29/11/17 12:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	29/11/17 13:31	0.00	0.0	DIURNO	0	0	16	SI
RUM 05	29/11/17 14:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	29/11/17 15:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	29/11/17 16:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	29/11/17 17:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	29/11/17 18:31	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 05	29/11/17 19:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	29/11/17 20:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	29/11/17 21:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	29/11/17 22:31	0.00	2.5	NOTTURNO				
RUM 05	29/11/17 23:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	30/11/17 00:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	30/11/17 01:31	0.00	0.0	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUM 05	30/11/17 02:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	30/11/17 03:31	0.00	2.5	NOTTURNO				
RUM 05	30/11/17 04:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	30/11/17 05:31	0.00	2.5	NOTTURNO				
RUM 05	30/11/17 06:31	0.00	4.1	DIURNO				
RUM 05	30/11/17 07:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	30/11/17 08:31	0.00	5.0	DIURNO				
RUM 05	30/11/17 09:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	30/11/17 10:31	0.00	0.0	DIURNO	0	0	16	SI
RUM 05	30/11/17 11:31	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 05	30/11/17 12:31	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 05	30/11/17 13:31	0.00	3.6	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-08 Rev 1

CODICE	DATA	PIOGGIA [mm]	VENTO [m/s]	PERIODO	ORE TOT PIOGGIA	ORE TOT VENTO	ORE DI MISURA VALIDE	VALIDAZIONE
RUM 05	30/11/17 14:31	0.00	5.0	DIURNO				
RUM 05	30/11/17 15:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	30/11/17 16:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	30/11/17 17:31	0.00	5.0	DIURNO				
RUM 05	30/11/17 18:31	0.00	5.0	DIURNO				
RUM 05	30/11/17 19:31	0.00	5.0	DIURNO				
RUM 05	30/11/17 20:31	0.00	5.0	DIURNO				
RUM 05	30/11/17 21:31	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 05	30/11/17 22:31	0.00	3.6	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUM 05	30/11/17 23:31	0.00	1.1	NOTTURNO				
RUM 05	01/12/17 00:31	0.00	3.6	NOTTURNO				
RUM 05	01/12/17 01:31	0.00	1.1	NOTTURNO				
RUM 05	01/12/17 02:31	0.00	1.1	NOTTURNO				
RUM 05	01/12/17 03:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	01/12/17 04:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	01/12/17 05:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	01/12/17 06:31	0.00	0.0	DIURNO	0	0	16	SI
RUM 05	01/12/17 07:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	01/12/17 08:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	01/12/17 09:31	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 05	01/12/17 10:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	01/12/17 11:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	01/12/17 12:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	01/12/17 13:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	01/12/17 14:31	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 05	01/12/17 15:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	01/12/17 16:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	01/12/17 17:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	01/12/17 18:31	0.00	4.6	DIURNO				
RUM 05	01/12/17 19:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	01/12/17 20:31	0.00	3.6	DIURNO				
RUM 05	01/12/17 21:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	01/12/17 22:31	0.00	0.0	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUM 05	01/12/17 23:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	02/12/17 00:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	02/12/17 01:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	02/12/17 02:31	0.00	0.0	NOTTURNO				



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev 1**

CODICE	DATA	PIOGGIA [mm]	VENTO [m/s]	PERIODO	ORE TOT PIOGGIA	ORE TOT VENTO	ORE DI MISURA VALIDE	VALIDAZIONE
RUM 05	02/12/17 03:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	02/12/17 04:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	02/12/17 05:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	02/12/17 06:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	02/12/17 07:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	02/12/17 08:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	02/12/17 09:31	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 05	02/12/17 10:31	0.00	5.0	DIURNO				
RUM 05	02/12/17 11:31	0.00	3.6	DIURNO				
RUM 05	02/12/17 12:31	0.00	3.6	DIURNO				
RUM 05	02/12/17 13:31	0.00	1.1	DIURNO	0	0	16	SI
RUM 05	02/12/17 14:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	02/12/17 15:31	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 05	02/12/17 16:31	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 05	02/12/17 17:31	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 05	02/12/17 18:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	02/12/17 19:31	0.00	3.6	DIURNO				
RUM 05	02/12/17 20:31	0.00	5.0	DIURNO				
RUM 05	02/12/17 21:31	0.00	3.6	DIURNO				
RUM 05	02/12/17 22:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	02/12/17 23:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	03/12/17 00:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	03/12/17 01:31	0.00	2.5	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUM 05	03/12/17 02:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	03/12/17 03:31	0.00	2.5	NOTTURNO				
RUM 05	03/12/17 04:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	03/12/17 05:31	0.00	1.1	NOTTURNO				
RUM 05	03/12/17 06:31	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 05	03/12/17 07:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	03/12/17 08:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	03/12/17 09:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	03/12/17 10:31	0.00	0.0	DIURNO	0	0	16	SI
RUM 05	03/12/17 11:31	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 05	03/12/17 12:31	0.00	3.6	DIURNO				
RUM 05	03/12/17 13:31	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 05	03/12/17 14:31	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 05	03/12/17 15:31	0.00	1.1	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-08 Rev 1

CODICE	DATA	PIOGGIA [mm]	VENTO [m/s]	PERIODO	ORE TOT PIOGGIA	ORE TOT VENTO	ORE DI MISURA VALIDE	VALIDAZIONE
RUM 05	03/12/17 16:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	03/12/17 17:31	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 05	03/12/17 18:31	0.00	5.0	DIURNO				
RUM 05	03/12/17 19:31	0.00	3.6	DIURNO				
RUM 05	03/12/17 20:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	03/12/17 21:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	03/12/17 22:31	0.00	2.5	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUM 05	03/12/17 23:31	0.00	5.0	NOTTURNO				
RUM 05	04/12/17 00:31	0.00	1.1	NOTTURNO				
RUM 05	04/12/17 01:31	0.00	2.5	NOTTURNO				
RUM 05	04/12/17 02:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	04/12/17 03:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	04/12/17 04:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	04/12/17 05:31	0.00	5.0	NOTTURNO				
RUM 05	04/12/17 06:31	0.00	1.1	DIURNO	0	0	16	SI
RUM 05	04/12/17 07:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	04/12/17 08:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	04/12/17 09:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	04/12/17 10:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	04/12/17 11:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	04/12/17 12:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	04/12/17 13:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	04/12/17 14:31	0.00	3.6	DIURNO				
RUM 05	04/12/17 15:31	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 05	04/12/17 16:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	04/12/17 17:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	04/12/17 18:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	04/12/17 19:31	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 05	04/12/17 20:31	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 05	04/12/17 21:31	0.00	5.0	DIURNO				
RUM 05	04/12/17 22:31	0.00	5.0	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUM 05	04/12/17 23:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	05/12/17 00:31	0.00	1.1	NOTTURNO				
RUM 05	05/12/17 01:31	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 05	05/12/17 02:31	0.00	1.1	NOTTURNO				
RUM 05	05/12/17 03:31	0.00	2.5	NOTTURNO				
RUM 05	05/12/17 04:31	0.00	1.1	NOTTURNO				



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev 1

CODICE	DATA	PIOGGIA [mm]	VENTO [m/s]	PERIODO	ORE TOT PIOGGIA	ORE TOT VENTO	ORE DI MISURA VALIDE	VALIDAZIONE
RUM 05	05/12/17 05:31	0.00	1.1	NOTTURNO				
RUM 05	05/12/17 06:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	05/12/17 07:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	05/12/17 08:31	0.00	1.1	DIURNO	0	0	5	SI
RUM 05	05/12/17 09:31	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 05	05/12/17 10:31	0.00	1.1	DIURNO				

CODICE	DATA	PIOGGIA [mm]	VENTO [m/s]	PERIODO	ORE TOT PIOGGIA	ORE TOT VENTO	ORE DI MISURA VALIDE	VALIDAZIONE
RUM 06	28/11/17 11:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	28/11/17 12:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	28/11/17 13:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	28/11/17 14:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	28/11/17 15:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	28/11/17 16:29	0.00	1.1	DIURNO	0	0	11	SI
RUM 06	28/11/17 17:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	28/11/17 18:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	28/11/17 19:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	28/11/17 20:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	28/11/17 21:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	28/11/17 22:29	0.00	2.5	NOTTURNO				
RUM 06	28/11/17 23:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	29/11/17 00:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	29/11/17 01:29	0.00	0.0	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUM 06	29/11/17 02:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	29/11/17 03:29	0.00	5.0	NOTTURNO				
RUM 06	29/11/17 04:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	29/11/17 05:29	0.00	2.5	NOTTURNO				
RUM 06	29/11/17 06:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	29/11/17 07:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	29/11/17 08:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	29/11/17 09:29	0.00	0.0	DIURNO	0	0	16	SI
RUM 06	29/11/17 10:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	29/11/17 11:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	29/11/17 12:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	29/11/17 13:29	0.00	0.0	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-08 Rev 1

CODICE	DATA	PIOGGIA [mm]	VENTO [m/s]	PERIODO	ORE TOT PIOGGIA	ORE TOT VENTO	ORE DI MISURA VALIDE	VALIDAZIONE
RUM 06	29/11/17 14:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	29/11/17 15:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	29/11/17 16:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	29/11/17 17:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	29/11/17 18:29	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 06	29/11/17 19:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	29/11/17 20:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	29/11/17 21:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	29/11/17 22:29	0.00	2.5	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUM 06	29/11/17 23:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	30/11/17 00:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	30/11/17 01:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	30/11/17 02:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	30/11/17 03:29	0.00	2.5	NOTTURNO				
RUM 06	30/11/17 04:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	30/11/17 05:29	0.00	2.5	NOTTURNO				
RUM 06	30/11/17 06:29	0.00	4.1	DIURNO	0	0	16	SI
RUM 06	30/11/17 07:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	30/11/17 08:29	0.00	5.0	DIURNO				
RUM 06	30/11/17 09:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	30/11/17 10:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	30/11/17 11:29	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 06	30/11/17 12:29	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 06	30/11/17 13:29	0.00	3.6	DIURNO				
RUM 06	30/11/17 14:29	0.00	5.0	DIURNO				
RUM 06	30/11/17 15:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	30/11/17 16:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	30/11/17 17:29	0.00	5.0	DIURNO				
RUM 06	30/11/17 18:29	0.00	5.0	DIURNO				
RUM 06	30/11/17 19:29	0.00	5.0	DIURNO				
RUM 06	30/11/17 20:29	0.00	5.0	DIURNO				
RUM 06	30/11/17 21:29	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 06	30/11/17 22:29	0.00	3.6	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUM 06	30/11/17 23:29	0.00	1.1	NOTTURNO				
RUM 06	01/12/17 00:29	0.00	3.6	NOTTURNO				
RUM 06	01/12/17 01:29	0.00	1.1	NOTTURNO				
RUM 06	01/12/17 02:29	0.00	1.1	NOTTURNO				



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev 1

CODICE	DATA	PIOGGIA [mm]	VENTO [m/s]	PERIODO	ORE TOT PIOGGIA	ORE TOT VENTO	ORE DI MISURA VALIDE	VALIDAZIONE
RUM 06	01/12/17 03:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	01/12/17 04:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	01/12/17 05:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	01/12/17 06:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	01/12/17 07:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	01/12/17 08:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	01/12/17 09:29	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 06	01/12/17 10:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	01/12/17 11:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	01/12/17 12:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	01/12/17 13:29	0.00	1.1	DIURNO	0	0	16	SI
RUM 06	01/12/17 14:29	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 06	01/12/17 15:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	01/12/17 16:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	01/12/17 17:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	01/12/17 18:29	0.00	4.6	DIURNO				
RUM 06	01/12/17 19:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	01/12/17 20:29	0.00	3.6	DIURNO				
RUM 06	01/12/17 21:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	01/12/17 22:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	01/12/17 23:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	02/12/17 00:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	02/12/17 01:29	0.00	0.0	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUM 06	02/12/17 02:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	02/12/17 03:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	02/12/17 04:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	02/12/17 05:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	02/12/17 06:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	02/12/17 07:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	02/12/17 08:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	02/12/17 09:29	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 06	02/12/17 10:29	0.00	5.0	DIURNO	0	0	16	SI
RUM 06	02/12/17 11:29	0.00	3.6	DIURNO				
RUM 06	02/12/17 12:29	0.00	3.6	DIURNO				
RUM 06	02/12/17 13:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	02/12/17 14:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	02/12/17 15:29	0.00	2.5	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-08 Rev 1

CODICE	DATA	PIOGGIA [mm]	VENTO [m/s]	PERIODO	ORE TOT PIOGGIA	ORE TOT VENTO	ORE DI MISURA VALIDE	VALIDAZIONE
RUM 06	02/12/17 16:29	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 06	02/12/17 17:29	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 06	02/12/17 18:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	02/12/17 19:29	0.00	3.6	DIURNO				
RUM 06	02/12/17 20:29	0.00	5.0	DIURNO				
RUM 06	02/12/17 21:29	0.00	3.6	DIURNO				
RUM 06	02/12/17 22:29	0.00	0.0	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUM 06	02/12/17 23:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	03/12/17 00:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	03/12/17 01:29	0.00	2.5	NOTTURNO				
RUM 06	03/12/17 02:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	03/12/17 03:29	0.00	2.5	NOTTURNO				
RUM 06	03/12/17 04:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	03/12/17 05:29	0.00	1.1	NOTTURNO				
RUM 06	03/12/17 06:29	0.00	2.5	DIURNO	0	0	16	SI
RUM 06	03/12/17 07:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	03/12/17 08:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	03/12/17 09:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	03/12/17 10:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	03/12/17 11:29	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 06	03/12/17 12:29	0.00	3.6	DIURNO				
RUM 06	03/12/17 13:29	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 06	03/12/17 14:29	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 06	03/12/17 15:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	03/12/17 16:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	03/12/17 17:29	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 06	03/12/17 18:29	0.00	5.0	DIURNO				
RUM 06	03/12/17 19:29	0.00	3.6	DIURNO				
RUM 06	03/12/17 20:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	03/12/17 21:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	03/12/17 22:29	0.00	2.5	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUM 06	03/12/17 23:29	0.00	5.0	NOTTURNO				
RUM 06	04/12/17 00:29	0.00	1.1	NOTTURNO				
RUM 06	04/12/17 01:29	0.00	2.5	NOTTURNO				
RUM 06	04/12/17 02:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	04/12/17 03:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	04/12/17 04:29	0.00	0.0	NOTTURNO				



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev 1

CODICE	DATA	PIOGGIA [mm]	VENTO [m/s]	PERIODO	ORE TOT PIOGGIA	ORE TOT VENTO	ORE DI MISURA VALIDE	VALIDAZIONE
RUM 06	04/12/17 05:29	0.00	5.0	NOTTURNO				
RUM 06	04/12/17 06:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	04/12/17 07:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	04/12/17 08:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	04/12/17 09:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	04/12/17 10:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	04/12/17 11:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	04/12/17 12:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	04/12/17 13:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	04/12/17 14:29	0.00	3.6	DIURNO	0	0	16	SI
RUM 06	04/12/17 15:29	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 06	04/12/17 16:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	04/12/17 17:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	04/12/17 18:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	04/12/17 19:29	0.00	2.5	DIURNO				
RUM 06	04/12/17 20:29	0.00	1.1	DIURNO				
RUM 06	04/12/17 21:29	0.00	5.0	DIURNO				
RUM 06	04/12/17 22:29	0.00	5.0	NOTTURNO				
RUM 06	04/12/17 23:29	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUM 06	05/12/17 00:29	0.00	1.1	NOTTURNO				
RUM 06	05/12/17 01:29	0.00	0.0	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUM 06	05/12/17 02:29	0.00	1.1	NOTTURNO				
RUM 06	05/12/17 03:29	0.00	2.5	NOTTURNO				
RUM 06	05/12/17 04:29	0.00	1.1	NOTTURNO				
RUM 06	05/12/17 05:29	0.00	1.1	NOTTURNO				
RUM 06	05/12/17 06:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	05/12/17 07:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	05/12/17 08:29	0.00	1.1	DIURNO	0	0	5	SI
RUM 06	05/12/17 09:29	0.00	0.0	DIURNO				
RUM 06	05/12/17 10:29	0.00	1.1	DIURNO				

## 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-08 Rev 1**

PUNTO	LIMITI		ANTE OPERAM				IN OPERAM NOVEMBRE 2017			
			24h		7gg		24h		7gg	
	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
RUMO 03	60	50	52	41,5	-	-	57	41,8	-	-
RUMO 04	60	50	53,5	41	-	-	53	43,7	-	-
RUMO 05	55	45	51,5	49,5	52,5	51	60,1	53,4	58,9	53,6
RUMO 06	65	55	54	49	55,5	48,8	75,5	59,1	70,7	50,9

Allo scopo di fornire un quadro completo delle attività di monitoraggio di seguito si riportano le tabelle con i risultati delle precedenti campagne:

PUNTO	LIMITI		IN OPERAM SETTEMBRE 2017			
			24h		7gg	
	D	N	D	N	D	N
RUMO 03	60	50	54,9	44,1	-	-
RUMO 04	60	50	52,7	47,4	-	-
RUMO 05	55	45	69,4	66,6	64,8	64,5
RUMO 06	65	55	71	59,8	69,3	57,2



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 - RUMORE

**Attività Corso d'opera CO-08 Rev 1**

PUNTO	LIMITI		IN OPERAM MAGGIO 2017			
			24h		7gg	
	D	N	D	N	D	N
RUMO 03	60	50	60,7	48,5	-	-
RUMO 04	60	50	57,5	50,1	-	-
RUMO 05	55	45	64	62,1	61,8	61,6
RUMO 06	65	55	69,3	54,4	66,9	53

PUNTO	LIMITI		IN OPERAM FEBBRAIO 2017			
			24h		7gg	
	D	N	D	N	D	N
RUMO 03	60	50	57,1	41,5	-	-
RUMO 04	60	50	55,6	46,6	-	-
RUMO 05	55	45	64,7	64,0	63,5	63,7
RUMO 06	65	55	69,3	59,9	65,3	60,3





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 - RUMORE

**Attività Corso d'opera CO-08 Rev 1**

PUNTO	LIMITI		IN OPERAM NOVEMBRE 2016			
			24h		79g	
	D	N	D	N	D	N
RUMO 03	60	50	67,1	46,3	-	-
RUMO 04	60	50	54,6	46,9	-	-
RUMO 05	55	45	64,3	64,5	64,2	63,5
RUMO 06	65	55	68,3	59,7	65,5	58,5

PUNTO	LIMITI		IN OPERAM MAGGIO 2016			
			24h		79g	
	D	N	D	N	D	N
RUMO 03	60	50	58,9	50	-	-
RUMO 04	60	50	51,2	47	-	-
RUMO 05	55	45	65,9	65	64,5	62,1
RUMO 06	65	55	68,1	60	66,6	59,6



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 - RUMORE

**Attività Corso d'opera CO-08 Rev 1**

PUNTO	LIMITI		IN OPERAM MARZO 2016			
			24h		79g	
	D	N	D	N	D	N
RUMO 03	60	50	62,1	42,1	-	-
RUMO 04	60	50	56,4	43,5	-	-
RUMO 05	55	45	67,4	59,9	65,5	56,4
RUMO 06	65	55	66,5	58,9	64,9	57,0

PUNTO	LIMITI		IN OPERAM DICEMBRE 2015			
			24h		79g	
	D	N	D	N	D	N
RUMO 03	60	50	56,1	49	-	-
RUMO 04	60	50	53,2	49,7	-	-
RUMO 05	55	45	64,9	47,2	68,2	47,3
RUMO 06	65	55	66,8	52,4	65	54,7



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev 1**

PUNTO	LIMITI		IN OPERAM OTTOBRE 2015			
			24h		79g	
	D	N	D	N	D	N
RUMO 03	60	50	64,9	45,3	-	-
RUMO 04	60	50	56,9	44,7	-	-
RUMO 05	55	45	66,8	47,3	70,7	48,3
RUMO 06	65	55	66,1	58,3	64,9	53,8

Dalla tabelle che precedono si evince come la presenza delle lavorazioni di cantiere produca dei superamenti dei limiti acustici applicabili.

Si riporta infine che il giorno 29.11.2017 il personale di ARPA, ed in particolare i Sigg. Tecnici SPIROLAZZI, BESSI e CASTELLI, hanno effettuato attività di verifica sulle postazioni di monitoraggio della componente rumore. Il controllo ha riguardato il punto di monitoraggio individuato con il codice RUMO 03 ove era allocato il fonometro Larson-Davis LXT n. 2405. Nel corso del controllo la strumentazione è stata calibrata con il calibratore CAL 200 n° 6181 e sono stati ottenuti i valori riportati nella tabella che segue:

CALIBRAZIONE	LETTURA CON SCARTO
a 94 dBA	+ 0,09 dBA
a 114 dBA	- 0,07 dBA

In allegato copia del verbale di sopralluogo del 29.11.2017.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev 1**

2.6 APPLICAZIONE DELLA METODICA ARPA

Allo scopo di monitorare compiutamente la componente Rumore si è provveduto ad applicare una specifica 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, in riferimento alle misure eseguite nel periodo in parola, ha evidenziato quanto segue:

- RUMO 03 [24h]: DELTA VIP di giorno e di notte inferiore a 2;
- RUMO 04 [24h]: DELTA VIP di giorno e di notte inferiore a 2;
- RUMO 05 [misura di 7gg]: di giorno DELTA VIP sempre maggiore di 3 (superamento soglia di intervento) tranne il giorno 04.11.2017 in cui il DELTA VIP è risultato compreso tra 2 e 3 (superamento della soglia di attenzione). Di notte DELTA VIP sempre inferiore a 2.
- RUMO 06 [misura di 7gg]: di giorno DELTA VIP sempre maggiore di 3 (superamento soglia di intervento) tranne i giorni 03.11.2017 e 04.11.2017. Di notte DELTA VIP sempre inferiore a 2 tranne i giorni 29.11. 2017 e 01.11.2017 in cui il DELTA VIP è risultato compreso tra 2 e 3 (superamento della soglia di attenzione).

Ulteriori dettagli sono riportati nelle schede allegate al presente elaborato.

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 CRONOPROGRAMMA	LAVORAZIONI/INFORMAZIONI UTILI DAL CANTIERE
RUMO 03	CO 05	27.11.2017 – 03.12.2017	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale
RUMO 04	CO 05	27.11.2017 – 03.12.2017	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale
RUMO 05	CO 05	27.11.2017 – 03.12.2017 04.12.2017 – 10.12.2017	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale
RUMO 06	CO 05	27.11.2017 – 03.12.2017 04.12.2017 – 10.12.2017	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 - RUMORE  
**Attività Corso d'opera CO-08 Rev 1**

Nel corso delle misure eseguite le lavorazioni sono state eseguite senza brillamenti.

## 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 ma comunque conformi alla "Direttiva Macchine".

In particolare, in considerazione della posizione dei punti di monitoraggio, gli stessi sono ubicati ad alcune decine di metri dalle attività di lavoro di seguito riportate:

- RUMO 03 e RUMO 04: nel periodo della misurazione sono stati interessati dalle emissioni di rumore generate dalle attività di cantiere eseguite per realizzare:
  - montaggio idraulica sotto viadotto Vloz
  - opera idraulica fiume Bitto
- RUMO 05, nel periodo della misurazione è stato interessato dalle emissioni di rumore generate dalle attività di cantiere eseguite per realizzare:
  - impermeabilizzazione Galleria Selva Piana,
  - rivestimento calotta Galleria Selva Piana,
  - rivestimento allarghi Galleria Selva Piana,
  - esecuzione Spritz Beton cunicolo Galleria Selva Piana,
  - impiantistica Galleria Selva Piana,
  - posa idraulica Galleria Selva Piana,
  - rilevato tra pk 15+789 e pk 16+008
- RUMO 06, nel periodo di misurazione è stato interessato dalle emissioni di rumore generate dalle attività di cantiere eseguite per realizzare:
  - locale tecnico Paniga,
  - impiantistica galleria Paniga,
  - camminamento cunicolo di sicurezza,
  - rilevato tra pk 15+789 e pk 16+008



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev 1**

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.

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.

L'impresa in data 3 dicembre 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 febbraio 2017, sono state incrementate le misure mitigative consistenti in: □



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev 1**

- Installazione di 36 mq di barriere fonoisolanti e fonoassorbenti in prossimità del generatore diesel che alimenta il tratto conclusivo del nastro trasportatore del materiale in uscita dal cunicolo di emergenza della galleria Selva Piana. ☐

L'impresa in data 26 febbraio 2017, avvalendosi della consulenza di un tecnico competente in acustica, ha predisposto una valutazione delle misure mitigative acustiche da adottare nella zona dell'imbocco Ovest della galleria Paniga, in previsione della futura installazione di tutte le attrezzature a servizio e corredo della TBM incaricata dello scavo del cunicolo di sicurezza della galleria Paniga.

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-08 Rev.1**

# REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE

## ***VIBRAZIONI***

***4.8 - Attività Corso d'opera CO-08 Rev.1***

Novembre 2018





MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 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 .....	12
2.7 CONTESTUALIZZAZIONE DELLE LAVORAZIONI ATTIVE E RELATIVA INFLUENZA DEI RISULTATI .....	12



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 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 Ottobre 2017 a Gennaio 2018.

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 PMA 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.



**Attività Corso d'opera CO-08 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.

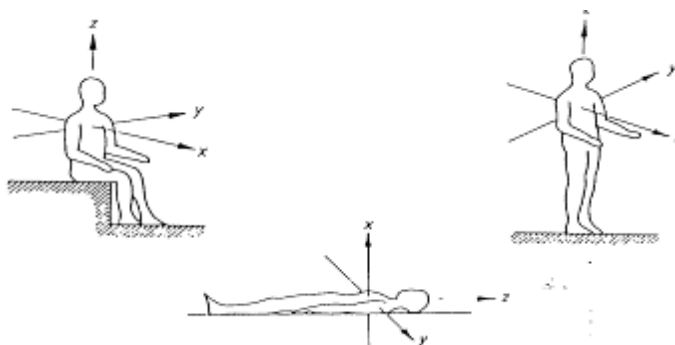
ID PUNTO	Comune	Ubicazione	Coordinate Geografiche	Data Monitoraggio
VIB 01	Morbegno	15+464	46° 8'52.10"N - 9°35'36.58"E	05.12.2017
VIB 02	Morbegno	15+800	46° 8.841'N - 9°35.864'E	05.12.2017

Si osserva che sia il punto VIB 01 che il punto VIB 02, riportati nella tabella che precede, sono coincidenti con la posizione individuata dal PMA e nella fase ANTE OPERAM.

Nel corso delle misure eseguite le lavorazioni di scavo eseguite presso le aree di cantiere non hanno previsto l'impiego di volate.

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/s<sup>2</sup>, secondo i tre assi di propagazione,

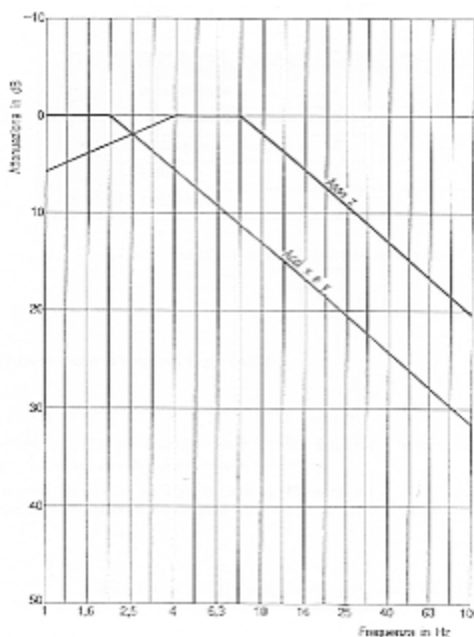


ponderate in frequenza secondo le curve riportate di seguito:



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-08 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

Nel caso si impieghi il filtro valido per posture non note o variabili nel tempo vanno assunti come limiti i valori definiti per gli assi x ed y.

### 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 ap-



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev 1**

parecchiatura per il condizionamento dei segnali e da un sistema per la registrazione delle grandezze misurate.

Nelle attività svolte sui ricettori precedentemente indicati è stata impiegata la seguente strumentazione:

- un analizzatore n. #07075 real time a 8 canali *SINUS GmbH SoundbookTM*;
- un velocimetro triassiale n° 0502608 – certificato di taratura del 15.02.2017;
- tre accelerometri mono-assiali:
  - n° 35142 - certificato di taratura del 25.01.2016;
  - n° 44216 - certificato di taratura del 18.09.2017;
  - n° 44219 - certificato di taratura del 18.09.2017;
- calibratore LW5865 - certificato di taratura del 25.01.2016;

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

#### 2.4 MODALITÀ DI MISURA

Nel corso della campagna sono stati eseguiti rilievi della durata di due ore nel corso delle quali lo scavo è stato eseguito senza l'impiego di esplosivi.

La strumentazione è stata posizionata in corrispondenza del piano terra (prima soletta abitata) e della camera al piano superiore (ultima soletta abitata), in posizione centrale al locale.

Il rilievo è stato eseguito in contemporanea nelle due posizioni e 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

Di seguito si riportano delle tabelle che sintetizzano i risultati delle misure eseguite utilizzando filtri di ponderazione per postura non nota:

- **VIB 01**

##### **Ante Operam**

MARZO 2015



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev 1**

ASSE	LIMITI [UNI 9614] [dB]	PT [dB]	1° P [dB]
X	77	46,8	48,6
Y	77	45,8	47,5
Z	77	45,6	47,4

**In Operam**

OTTOBRE 2015			
ASSE	LIMITI [UNI 9614] [dB]	PT [dB]	1° P [dB]
X	77	52,46	55,11
Y	77	51,36	53,97
Z	77	46,44	50,62

DICEMBRE 2015 [2h]			
ASSE	LIMITI [UNI 9614] [dB]	PT [dB]	1° P [dB]
X	77	52,46	54,15
Y	77	51,36	52,86
Z	77	48,29	54,64

DICEMBRE 2015 [30 min.]			
ASSE	LIMITI [UNI 9614] [dB]	PT [dB]	1° P [dB]
X	77	52,86	56,25



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev 1**

Y	77	50,1	51,12
Z	77	47,6	48,94

MARZO 2016			
ASSE	LIMITI [UNI 9614] [dB]	PT [dB]	1° P [dB]
X	77	57,02	58,88
Y	77	55,7	57,81
Z	77	48,94	54,32

GIUGNO 2016			
ASSE	LIMITI [UNI 9614] [dB]	PT [dB]	1° P [dB]
X	77	47,95	50,62
Y	77	46,44	49,24
Z	77	46,02	58

NOVEMBRE 2016			
ASSE	LIMITI [UNI 9614] [dB]	PT [dB]	1° P [dB]
X	77	50,1	48,62



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev 1**

Y	77	54,32	49,82
Z	77	54,15	46,44

MARZO 2017			
ASSE	LIMITI [UNI 9614] [dB]	PT [dB]	1° P [dB]
X	77	48,29	52,66
Y	77	49,82	50,62
Z	77	41,58	47,6

MAGGIO 2017			
ASSE	LIMITI [UNI 9614] [dB]	PT [dB]	1° P [dB]
X	77	45,57	48,29
Y	77	44,08	46,02
Z	77	46,02	45,57

SETTEMBRE 2017			
ASSE	LIMITI [UNI 9614] [dB]	PT [dB]	1° P [dB]
X	77	44,6	47,6





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 - VIBRAZIONI

**Attività Corso d'opera CO-08 Rev 1**

Y	77	42,27	46,06
Z	77	46,44	48,94

NOVEMBRE 2017 *			
ASSE	LIMITI [UNI 9614] [dB]	PT [dB]	1° P [dB]
X	77	50,88	53,62
Y	77	50,62	53,44
Z	77	48,62	52,66

\* Nella scheda allegata alla presente relazione sono riportati i dettagli della misura eseguita a novembre.

○ **VIB 02**

**In Operam**

NOVEMBRE 2016 *			
ASSE	LIMITI [UNI 9614] [dB]	PT	1° P
X	74	27,06	53,25
Y	74	20	46,44
Z	74	24,08	45,57

\* Eseguita dopo le 22.00, pertanto valgono i limiti notturni



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev 1**

MARZO 2017			
ASSE	LIMITI [UNI 9614] [dB]	PT	1° P
X	77	32,04	43,52
Y	77	29,54	44,08
Z	77	33,97	40,00

MAGGIO 2017			
ASSE	LIMITI [UNI 9614] [dB]	PT [dB]	1° P [dB]
X	77	38,06	40,82
Y	77	32,04	43,52
Z	77	40,82	42,92

SETTEMBRE 2017			
ASSE	LIMITI [UNI 9614] [dB]	PT [dB]	1° P [dB]
X	77	41,58	47,95
Y	77	41,58	47,6
Z	77	42,92	58,98

NOVEMBRE 2017 *			
ASSE	LIMITI [UNI 9614] [dB]	PT [dB]	1° P [dB]
X	77	36,91	36,91



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 Rev 1**

Y	77	29,54	33,97
Z	77	43,52	38,06
<ul style="list-style-type: none"><li>Nella scheda allegata alla presente relazione sono riportati i dettagli della misura eseguita a novembre.</li></ul>			

Dalle tabelle riportate per entrambi i punti di monitoraggio si osserva che la presenza delle lavorazioni di cantiere non produce superamenti dei limiti applicabili. I superamenti puntuali dei limiti applicabili, visibili nelle schede di restituzione allegate, sono dovuti alle attività di vita ordinaria dei residenti, presenti durante le misurazioni.

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	CO06	05.12.2017 dalle ore 08.50	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale
VIB 02	CO06	05.12.2017 dalle ore 14.28	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, alla data di esecuzione del rilievo, le lavorazioni svolte in prossimità dei ricettori VIB 01 e VIB 02 erano quelle necessarie alla realizzazione della Galleria Selva Piana - Imbocco Est e Paniga Imbocco Ovest.

In particolare:

- in prossimità di VIB 01: realizzazione impermeabilizzazione Galleria Selva Piana, rivestimento calotta Galleria Selva Piana, rivestimento allarghi Galleria Selva Piana, esecuzione Spritz Beton cunicolo Galleria Selva Piana, realizzazione impiantistica Galleria Selva Piana e posa idraulica Galleria Selva Piana.
- in prossimità di VIB 02: realizzazione impiantistica galleria Paniga, realizzazione camminamento cunicolo di sicurezza ed esecuzione rilevato tra pk 15+789 e pk 16+008.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-08 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 – VEGETAZIONE FLORA E FAUNA

**Attività Corso d'opera CO-08**

# **REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE**

## ***VEGETAZIONE FLORA E FAUNA***

***6.8 - Attività Corso d'opera CO-08***

Gennaio 2018

# MI 10/12 - ACCESSIBILITA' VALTELLINA. 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 in corso d'opera Vegetazione, flora e fauna



Foto di Paolo Bonazzi

A cura di: Paolo Bonazzi

Con la collaborazione di: Marco Barcella, Simone Rossi e Lia Buvoli

Revisione n°	Data	Firma
0	24/01/2018	Paolo Bonazzi 



## INDICE

1	Introduzione .....	2
2	Risultati delle attività di monitoraggio .....	3
2.1	Indagine tipo A - Mosaici di fitocenosi direttamente consumati dalle attività di cantiere .....	3
2.2	Indagine tipo B – Monitoraggio dello stato fitosanitario di singoli individui vegetali di pregio .....	4
2.3	Indagine tipo C – Analisi floristica per fasce campione .....	4
2.4	Indagine tipo D – Analisi delle comunità vegetali.....	5
2.5	Indagine tipo E – Analisi della fauna mobile terrestre.....	6
2.6	Indagine tipo F – Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche .....	8
2.6.1	Area Faun02 .....	10
2.6.2	Area Faun03 .....	12
2.6.3	Area Faun04 .....	15
2.6.4	Area Faun05 .....	18
2.6.5	Area Faun06 .....	21
2.6.6	Comparazione dei risultati delle diverse fasi di monitoraggio .....	23
2.7	Indagine tipo G – Analisi dei popolamenti ittici.....	24
2.7.1	Metodi .....	24
2.7.2	Descrizione dei siti di indagine .....	24
2.7.2.1	Faun01_1 .....	24
2.7.2.2	Faun01_2 .....	25
2.7.2.3	Faun07_1 .....	26
2.7.2.4	Faun07_2 .....	27
2.7.3	Risultati dei campionamenti .....	28
2.7.4	Comparazione dei risultati con le campagne precedenti .....	29
3	Bibliografia .....	32



## 1 INTRODUZIONE

Il presente elaborato costituisce la relazione relativa ai rilievi della fase di monitoraggio ambientale in corso d'opera CO08, inerente le componenti Vegetazione, Flora e Fauna. Le operazioni di monitoraggio sono state realizzate in base al piano operativo riportato nel progetto esecutivo.

Per tutto quel che riguarda la descrizione generale dell'ambito territoriale in cui si inserisce l'opera oggetto di monitoraggio, si rimanda al report relativo alla fase *ante operam*.

Il monitoraggio in corso d'opera ha come obiettivo quello di ottenere informazioni quali-quantitative, confrontabili con i dati raccolti in fase *ante operam*, con le seguenti finalità:

- verificare la corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione delle componenti vegetazionali e floro-faunistiche;
- controllare, nelle fasi di cantiere, l'evoluzione della vegetazione e degli habitat presenti e predisporre, ove necessario, adeguati interventi correttivi;
- accertare la corretta applicazione delle misure di mitigazione e compensazione ambientale indicate nel SIA e nel progetto esecutivo, al fine di intervenire per risolvere eventuali impatti residui.

Per quanto riguarda fauna, flora ed ecosistemi, nel progetto esecutivo sono state individuate 7 aree campione nelle quali sono stati previsti i seguenti 7 tipi di indagine, iniziate in fase *ante operam*:

- A. Mosaici di fitocenosi direttamente consumati dalle attività di cantiere
- B. Monitoraggio dello stato fitosanitario di singoli individui vegetali di pregio
- C. Analisi floristica per fasce campione
- D. Analisi delle comunità vegetali
- E. Analisi della fauna mobile terrestre
- F. Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche
- G. Analisi dei popolamenti ittici

Il quadro riassuntivo del piano di monitoraggio è riportato in Tabella 1.1

Tabella 1.1 Piano di monitoraggio relativo alla componente Vegetazione, Flora e Fauna.

VEGETAZIONE										
VEGE 01	Km 12+645	Indagini A, B,C, D	1 Volta	1	Indagini A, B,C, D	2 volte anno	6	Indagini A, B,C, D	2 volte/anno	2
VEGE 02	Km 15+414	Indagini A, B,C, D	1 Volta	1	Indagini A, B,C, D	2 volte anno	6	Indagini A, B,C, D	2 volte/anno	2
VEGE 03	Km 15+964	Indagini A, B,C, D	1 Volta	1	Indagini A, B,C, D	2 volte anno	6	Indagini A, B,C, D	2 volte/anno	2
VEGE 04	Km 18+304	Indagini A, B,C, D	1 Volta	1	Indagini A, B,C, D	2 volte anno	6	Indagini A, B,C, D	2 volte/anno	2
VEGE 05	Parco della Bosca	Indagini B, D	1 Volta	1	Indagini A, B,C, D	2 volte anno	6	Indagini A, B,C, D	2 volte/anno	2
FAUNA										
FAUN 01_1	Km 12+595	Indagine G	1 Volta	1	Indagine G	2 volte anno	6	Indagine G	2 volte/anno	2
FAUN 01_2	Km 12+595	Indagine G	1 Volta	1	Indagine G	2 volte anno	6	Indagine G	2 volte/anno	2
FAUN 02	Km 12+645	Indagine E, F	1 Volta	1	Indagine E, F	2 volte anno	6	Indagine E, F	2 volte/anno	2
FAUN 03	Km 15+364	Indagine E, F	1 Volta	1	Indagine E, F	2 volte anno	6	Indagine E, F	2 volte/anno	2
FAUN 04	Parco della Bosca	Indagine -F	1 Volta	1	Indagine F	2 volte anno	6	Indagine F	2 volte/anno	2
FAUN 05	Km 16+064	Indagine E, F	1 Volta	1	Indagine E, F	2 volte anno	6	Indagine E, F	2 volte/anno	2
FAUN 06	Km 18+300	Indagine E, F	1 Volta	1	Indagine E, F	2 volte anno	6	Indagine E, F	2 volte/anno	2
FAUN 07_1	Km 18+364	Indagine G	1 Volta	1	Indagine G	2 volte anno	6	Indagine G	2 volte/anno	2
FAUN 07_2	Km 18+364	Indagine G	1 Volta	1	Indagine G	2 volte anno	6	Indagine G	2 volte/anno	2

I metodi e i risultati di ognuna delle indagini effettuate verranno riportati all'interno dei relativi capitoli.





## 2 RISULTATI DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

### 2.1 Indagine tipo A - Mosaici di fitocenosi direttamente consumati dalle attività di cantiere

Questa indagine prevede l'identificazione attraverso la fotointerpretazione e sopralluoghi delle fitocenosi presenti. L'indagine è stata svolta nei siti Vege01, Vege02, Vege03 e Vege04.

Il sito Vege01 è collocato presso un basso versante appena al di sopra del fondovalle dell'Adda, da cui è separato da una strada. L'uso del suolo è dato da boschi di latifoglie e vigneti. Dai sopralluoghi effettuati si è verificata la presenza di piante di Castagno in stato di abbandono colturale che in passato formavano lembi di castagneti da frutto. Insieme a questa essenza è presente la Robinia, specie esotica invasiva. Il cantiere interessa la parte bassa del versante al limite con la piana alluvionale dell'Adda. La fase iniziale di asportazione di suolo e roccia, come già indicato nelle precedenti relazioni, ha direttamente interessato circa 550 mq di superficie del suolo all'interno dell'area campione, corrispondenti al tipo vegetazionale dei boschi di latifoglie a densità media e alta. La situazione osservata nel corso della campagna CO08 è simile a quella del monitoraggio precedente: non sono segnalate ulteriori asportazioni di suolo, si nota una iniziale ricrescita della vegetazione nelle aree limitrofe al cantiere sottoposte a taglio ad inizio lavori.

Nel sito Vege02 si osserva un bosco misto con radure e limitati affioramenti rocciosi posti subito a monte del conoide alluvionale occupato dalla frazione di Campovico. L'uso del suolo è dato da boschi di latifoglie, arbusteti e vigneti, con una limitata presenza di prati falciati a ridosso dell'abitato nella parte bassa dell'area campione. Nelle parti più acclivi sono presenti boschi misti in cui le querce tendono ad essere le essenze prevalenti, insieme al Bagolaro. La situazione osservata relativamente al consumo di suolo è simile a quella del monitoraggio precedente, si osserva una limitata ricrescita della vegetazione sulle superfici di consolidamento coperte da reti nella fase iniziale di realizzazione dei cantieri. Inoltre dei lavori per la realizzazione di un nuovo serbatoio dell'acquedotto internamente all'area campione, non facenti parte dell'opera oggetto di monitoraggio, hanno causato una nuova asportazione di vegetazione per una superficie stimabile in 400 mq.

Il sito Vege03 è collocato presso un basso versante nei pressi del fondovalle del fiume Adda. La vegetazione prevalente è rappresentata dal bosco ceduo di latifoglie sviluppato lungo un versante montano con affioramenti rocciosi che formano piccole pareti. Il cantiere ha direttamente asportato circa 445 mq di superficie del suolo all'interno dell'area campione, corrispondenti al tipo vegetazionale dei boschi di latifoglie a densità media e alta. La situazione osservata relativamente nel corso del monitoraggio è simile a quella del monitoraggio precedente. Nelle aree dei terrapieni si osserva lo sviluppo di una densa vegetazione con piante ruderali, tra le quali sono presenti: *Erigeron* sp., *Setaria* sp., *Chenopodium* sp., *Urtica dioica*, *Echinochloa* sp., *Phytolacca americana*, *Bidens* sp., *Ailanthus altissima* juv., *Artemisia* sp., che andrebbe ulteriormente valutata specialmente in relazione alle specie invasive, in particolare per la presenza di Ailanto.

Nel sito Vege04 l'uso del suolo è dato da boschi di latifoglie, con presenza di Bagolaro, Orniello e Robinia, alternati a superfici con substrato affiorante caratterizzate dalla presenza di specie arbustive, tra le quali si segnala *Erica arborea*, mentre al di sotto dell'area campione, lungo l'asta dell'Adda, sono presenti boschi igrofilici a Salice e Pioppo. Il cantiere ha direttamente asportato circa 1.260 mq di superficie del suolo all'interno dell'area campione, corrispondenti al tipo vegetazionale dei boschi di latifoglie a densità media e alta. La situazione osservata relativamente al consumo di suolo nel corso del monitoraggio è simile a quella del monitoraggio precedente, si osserva una limitata ricrescita della vegetazione sulle superfici di consolidamento coperte da reti ad inizio dei lavori.



Nel sito Vege05 l'indagine non è stata condotta come da piano di monitoraggio, in quanto area non interessata dai cantieri.

In relazione a questa componente non sono state osservate variazioni significative rispetto ai monitoraggi precedenti, in generale si osserva una tendenza alla ricrescita della vegetazione spontanea sulle superfici dove la vegetazione è stata asportata all'inizio delle operazioni ma che non sono direttamente interessate dalle lavorazioni dei cantieri. Nel sito Vege03 la ricolonizzazione delle bancate di materiale di riporto è costituita da una densa vegetazione a specie ruderali che andrebbe monitorata.

## **2.2 Indagine tipo B – Monitoraggio dello stato fitosanitario di singoli individui vegetali di pregio**

Questa indagine prevede il rilevamento delle caratteristiche necessarie per stabilire lo stato fitosanitario degli individui arborei presenti. Le proprietà rilevate riguardano principalmente dimensioni della pianta (diametro tronco, profondità chioma, proiezione a terra della chioma), presenza, intensità e tipo degli eventuali disturbi presenti, nonché parametri fitosanitari, quali la presenza di patogeni, rami secchi o epicormici. Infine vi è una valutazione dettagliata delle condizioni fitosanitarie a livello fogliare.

L'indagine è stata svolta nei siti Vege01, Vege02, Vege03, Vege04 e Vege05.

Nel complesso si tratta di esemplari in buono stato fitosanitario, evidenziato anche dalla crescita annuale regolare. Solo in pochi casi si è osservato una certa presenza di rami secchi, mentre altre caratteristiche, quali foglie danneggiate da eventi meteorici o da necrosi, si osservano con incidenza bassa. Gli esemplari di Castagno esaminati sono generalmente interessati dalla presenza di galle da cinipide e da cancro corticale.

Le variazioni osservabili rispetto al monitoraggio primaverile sono attribuibili alla naturale fenologia della vegetazione. Non sono quindi da considerare come variazioni significative rispetto alla fase precedente. In particolare i fenomeni di senescenza fogliare osservati sono perfettamente normali al termine del ciclo vegetativo delle latifoglie a foglia caduca e non da mettere in relazione con alterazioni dello stato fitosanitario delle piante monitorate.

Nel sito Vege02 un esemplare monitorato già deperente appare del tutto essiccato e quindi sostituito con un altro individuo vicino. Come nei monitoraggi precedenti non sono stati osservati agenti patogeni che possano avere causato il degrado dello stato fitosanitario di questo individuo.

## **2.3 Indagine tipo C – Analisi floristica per fasce campione**

Per questa analisi si sono effettuati dei percorsi lineari lungo i quali sono state rilevate le specie vegetali presenti. L'indagine è stata svolta nei siti Vege01, Vege02, Vege03, Vege04 e Vege05.

Nel sito Vege01 il transetto è stato collocato lungo il sentiero che scende dalla frazione di S. Apollonia, in un'area occupata da un bosco misto di latifoglie. La flora rilevata vede la presenza di elementi nemorali del sottobosco che evidenziano uno stato di buona conservazione floristica del sito, sottolineata anche dall'assenza di elementi esotici floristici e da una buona biodiversità.

Per il sito Vege02 si è scelto il margine della mulattiera che risale il versante, corrispondente ad una vegetazione di tipo erbaceo prevalente. Nel complesso si osserva un buon numero di specie con la presenza di alcuni elementi esotici.



Nel sito Vege03 il transetto è stato collocato presso il sentiero che percorre l'area campione. La flora rilevata corrisponde in prevalenza ad elementi nemorali, con una buona ricchezza floristica e con la presenza di alcuni elementi esotici.

In corrispondenza del sito Vege04 il transetto è stato presso il sentiero principale che percorre l'area campione. Non è stata evidenziata una particolare ricchezza floristica, la principale specie sinantropica è data da *Robinia pseudoacacia*.

Al sito Vege05 l'analisi è stata svolta lungo la strada sterrata che percorre l'area. La vegetazione è data da un bosco sviluppato sul fondovalle alluvionale del fiume Adda, con suolo poco sviluppato sul substrato sabbioso alluvionale. Le specie rilevate vedono una certa presenza di specie ruderali e sinantropiche.

Nel monitoraggio dell'ottobre 2017 tra le specie incluse nella lista nera di Regione Lombardia (All. alla LR 10/2008) sono state osservate: Robinia in tutti i siti di monitoraggio, confermandosi come la specie sinantropica maggiormente diffusa nell'area, Ailanto nei siti Vege03 e Vege04, Lonicera nel sito Vege01, Solidago nel sito Vege05 ed infine Buddleia nel sito Vege03.

Le variazioni osservabili rispetto al monitoraggio precedente sono attribuibili alla naturale fenologia della vegetazione. Alcune specie primaverili rilevate nel corso della precedente campagna, quali le geofite, non sono più osservabili nella fase finale della stagione vegetativa, viceversa sono maggiormente rilevabili le specie a ciclo biologico estivo-autunnale. In particolare, sono maggiormente visibili le specie annuali tra le quali sono presenti molte essenze sinantropiche. Le variazioni nella composizione floristica sono quindi da considerare come un completamento di per sé significativo delle specie osservate in primavera, ma che non comporta un reale mutamento della situazione vegetale dei siti.

## 2.4 Indagine tipo D – Analisi delle comunità vegetali

Per questo tipo di analisi si è utilizzato il rilievo fitosociologico secondo il metodo di Braun-Blanquet. Questo metodo prevede l'identificazione di aree campione, all'interno delle quali è effettuato un censimento floristico completo, dove ad ogni specie viene indicato il valore di copertura, ovvero della superficie di suolo occupata, secondo una scala semi-quantitativa predefinita. L'indagine è stata svolta nei siti Vege01, Vege02, Vege03, Vege04 e Vege05.

Nel sito Vege01 l'uso del suolo è dato da boschi di latifoglie e vigneti. Presenza di piante di Castagno in stato di abbandono colturale che in passato formavano lembi di castagneti da frutto. Insieme a questa essenza è presente la Robinia, specie esotica invasiva.

Nel sito Vege02 l'uso del suolo è dato da boschi di latifoglie, arbusteti e vigneti, con una limitata presenza di prati falciati a ridosso dell'abitato nella parte bassa dell'area campione. Nelle parti più acclivi sono presenti boschi misti in cui le querce tendono ad essere le essenze prevalenti, insieme al Bagolaro.

Il sito Vege03 è posto presso un basso versante nei pressi del fondovalle del fiume Adda. La vegetazione prevalente è data da un bosco ceduo di latifoglie con abbondanza di Bagolaro e Robinia.

Nel sito Vege04 l'uso del suolo è dato da boschi di latifoglie, con presenza di Bagolaro, Orniello e Robinia, alternati a superfici con substrato affiorante caratterizzate dalla presenza di specie arbustive, tra le quali si segnala *Erica arborea*, mentre lungo l'asta dell'Adda sono presenti boschi igrofilo a Salice e Pioppo.

Nel sito Vege05 lo strato arboreo è formato da esemplari maturi di Pioppo nero ed esemplari giovani di Tiglio, spesso policormici. Lo strato arbustivo è diversificato con la presenza di *Corylus avellana*, *Viburnum opulus*, *Clematis vitalba*.



Nel monitoraggio dell'ottobre 2017 tra le specie incluse nella lista nera di Regione Lombardia sono state osservate: Robinia in quattro siti di rilievo, con la sola eccezione del sito Vege04, confermandosi come la specie sinantropica maggiormente diffusa nell'area, Lonicera nel sito Vege01 e Solidago nel sito Vege05.

Le variazioni osservabili rispetto al monitoraggio precedente sono attribuibili alla naturale fenologia della vegetazione. Non sono quindi da considerare come variazioni significative rispetto alla situazione osservata in primavera e lo stato della vegetazione si conferma del tutto comparabile con i risultati dei monitoraggi precedenti.

## 2.5 Indagine tipo E – Analisi della fauna mobile terrestre

Il censimento della fauna mobile terrestre (Anfibi, Rettili, Mammiferi) è stato effettuato nelle aree Faun02, Faun03, Faun05, Faun06. Per ognuna delle aree sono stati individuati transetti (Figura 2.1) che sono stati percorsi nel corso dell'uscita effettuata in data 3 novembre 2017.

Si segnala che, durante la sessione di monitoraggio oggetto di questo report, il tracciato percorso per i rilievi nell'area Faun06 è stato mantenuto identico alla precedente fase di monitoraggio (CO06), ma variato rispetto alle attività di rilevamento della fase *ante operam*, a causa della sopravvenuta inaccessibilità del percorso inizialmente selezionato.

I risultati per area sono riassunti in Tabella 2.1. Nel corso delle uscite è stata registrata ogni osservazione diretta o indiretta indicante la presenza di individui appartenenti ai *taxa* della fauna mobile terrestre. In tabella i dati sono confrontati con quelli raccolti durante i rilievi svolti nelle fasi precedenti di monitoraggio.

Nel corso della campagna di monitoraggio CO08 sono state rilevate tracce di presenza di tre *taxa* (1 rettile, 2 mammiferi).

Per quel che riguarda gli Anfibi, non è stata confermata la presenza di Salamandra pezzata (specie prioritaria per la conservazione a scala regionale<sup>1</sup>), rinvenuta solo in alcune campagne di monitoraggio primaverili (AO e CO02) allo stadio larvale nell'area Faun02.

Per quel che riguarda i Rettili, nel corso della presente indagine è stata confermata solo la presenza di Lucertola muraiola, che è stata osservata in tre aree di rilevamento, mentre non è stata più rilevata la presenza di Ramarro. Come per gli Anfibi, anche per i Rettili la riduzione delle osservazioni era attesa, poiché nel periodo dell'anno in cui sono stati effettuati i rilievi la maggior parte delle specie sono del tutto o quasi del tutto inattive, quindi difficilmente rilevabili.

Per quanto riguarda i Mammiferi sono state rilevate tracce di presenza relativamente a due *taxa* appartenenti a due ordini (Carnivori e Artiodattili). Nessuna delle specie rilevate rientra tra quelle di interesse per la conservazione.

Per quel che riguarda i Carnivori, è stata confermata la presenza di Volpe (fatte) solo nell'area Faun03 e Faun05.

Per quel che riguarda gli Artiodattili, infine, è stata confermata la presenza di Capriolo solo nell'area Faun05.

Nell'area Faun02 non sono state rilevate tracce di presenza di specie di fauna mobile terrestre.

---

<sup>1</sup> D.G.R. 7/4345 del 20 aprile 2001 "Approvazione del Programma Regionale per gli Interventi di Conservazione e Gestione della Fauna Selvatica nelle Aree Protette e del Protocollo di Attività per gli Interventi di Reintroduzione di Specie Faunistiche nelle Aree Protette della Regione Lombardia". In questo atto è stata assegnata alle specie nidificanti in Regione Lombardia una categoria di priorità dalla 1 alla 14; sono considerate come prioritarie per la conservazione a scala regionale le specie con un punteggio pari o superiore ad 8.

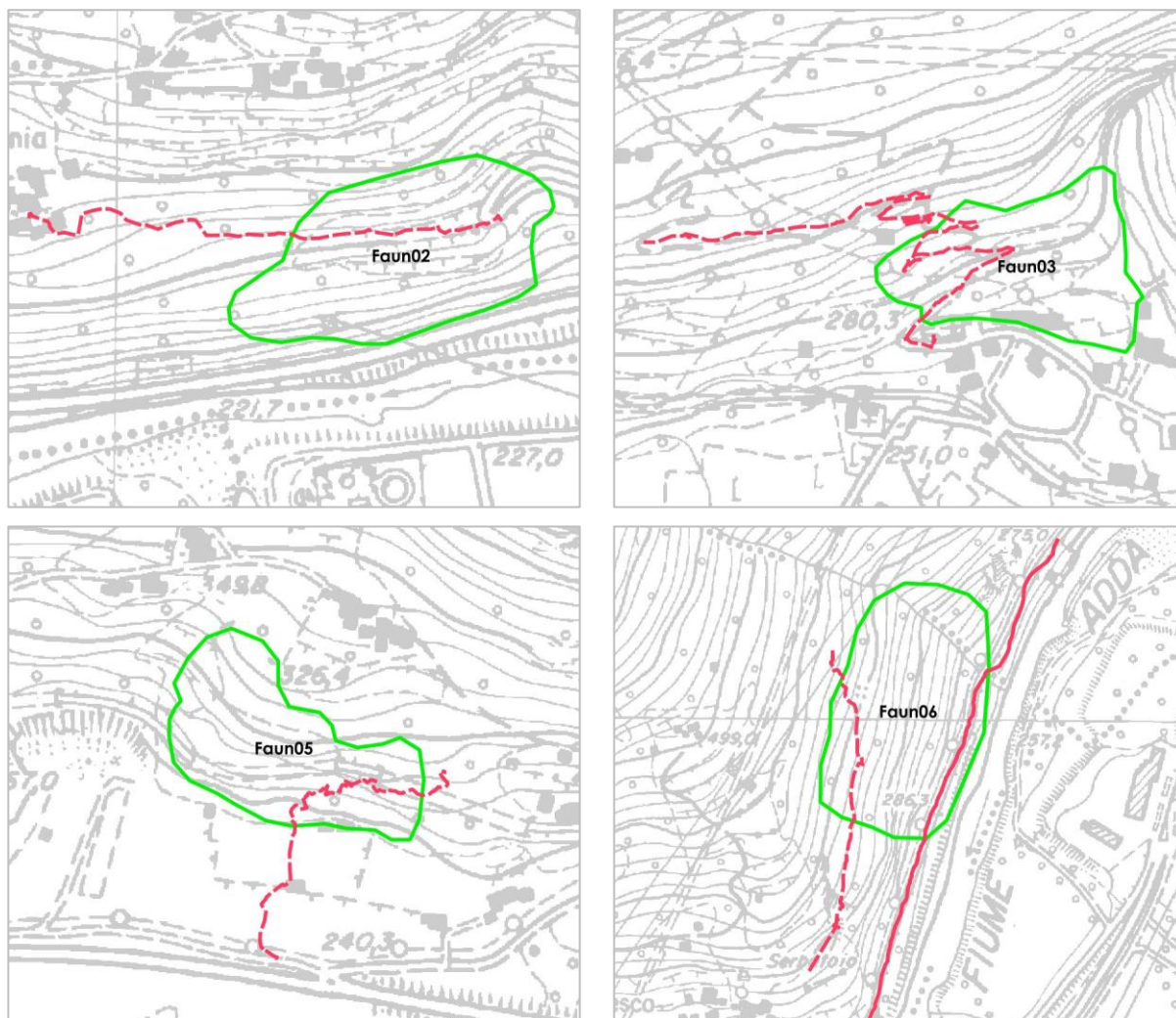


Figura 2.1 Localizzazione dei transesti di rilevamento (in bordeaux) effettuati per la fauna mobile terrestre (sfondi CTR Lombardia). Per l'area Faun06 si possono osservare sia il transetto di rilevamento utilizzato in fase di monitoraggio ante operam (linea continua) che quello dell'attuale fase di monitoraggio (linea tratteggiata).

Tabella 2.1 Risultati del censimento della fauna mobile terrestre svolti nella fase ante operam (AO) e nella fase in corso d'opera autunnale CO04.

Specie	Faun02			Faun03			Faun05			Faun06		
	AO	CO04	CO08	AO	CO04	CO08	AO	CO04	CO08	AO	CO04	CO08
<b>ANFIBI</b>												
Salamandra pezzata				X								
<b>RETTILI</b>												
Lucertola muraiola	X			X		X	X		X	X	X	X
Ramarro	X						X			X		
<b>MAMMIFERI</b>												
Apodemus spp.							X					
Mustelide ind.							X	X				
Volpe				X	X	X					X	
Capriolo	X	X		X			X	X	X			
Cervo								X				





Nel confronto tra i dati raccolti nella campagna CO08 e le campagne precedenti, emergono notevoli differenze sia nel numero di osservazioni che nel numero di *taxa* osservati.

Le variazioni del campione di osservazioni con la fase *ante operam* è da imputare sostanzialmente alla differente stagione di rilevamento, che influenza notevolmente le attività delle specie presenti (soprattutto Rettili e Anfibi) e conseguentemente la loro rilevabilità. Rispetto alla precedente stagione autunnale di rilevamento – CO04 – con la quale è possibile fare un confronto qualitativo per analogia di campionamento, appare un incremento anche numerico di osservazioni di Lucertola muraiola (rilevata anche nelle aree Faun03 e Faun05), mentre si osserva una diminuzione del numero di osservazioni di Volpe e Capriolo. Alcune singole osservazioni (Mustelidi, Roditori, Cervidi) non sono state ripetute nel corso del monitoraggio in oggetto.

Per quanto riguarda l'area Fauna05, in cui si effettua il maggior numero di osservazioni di Ungulati, si segnala il passaggio di ovini domestici in tempi verosimilmente prossimi alla data di rilevamento. Questo elemento ha fatto sì che fosse difficile rilevare le tracce di ungulati selvatici, confondibili con quelle del bestiame domestico.

Si tratta per lo più di variazioni casuali dovute alla metodologia di campionamento e non direttamente collegabili alle attività di cantiere.

## 2.6 Indagine tipo F – Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche

L'avifauna costituisce un ottimo indicatore biologico ed è tra quelli maggiormente utilizzati negli studi faunistici grazie ad alcune sue caratteristiche peculiari:

- Facilità di rilievo, riconoscimento e determinazione
- Inquadramento tassonomico chiaro e stabile nel tempo
- Ecologia e biologia del *taxon* sostenute da una ricca letteratura di base
- Distribuzione in tutti gli ambienti terrestri
- Capacità di registrare con rapidità le variazioni dell'ecosistema, rispondendo prontamente con l'abbandono o la colonizzazione di un'area
- Ampia distribuzione geografica
- Presenza nel gruppo di specie con nicchia ristretta e specializzata
- Presenza nel gruppo di popolazioni stabili prive di fluttuazioni casuali
- Presenza nel gruppo di specie protette
- Rilevanza economica
- Sensibilità al gruppo da parte dell'opinione pubblica

Nel corso del presente studio l'ornitofauna presente è stata censita in base al protocollo indicato nel progetto esecutivo, che prevedeva campionamenti in cinque aree campione: Faun02, Faun03, Faun04, Faun05, Faun06.

Il metodo utilizzato è quello del transetto lineare (Järvinen & Väisänen 1976), che consiste nel percorrere ad andatura costante un itinerario con andamento il più rettilineo possibile (compatibilmente con le caratteristiche dell'area di studio) e nell'annotare tutti gli individui delle diverse specie osservate o udite. I sentieri percorsi sono stati gli stessi utilizzati in fase CO02.



I rilievi sono stati effettuati percorrendo i sentieri lentamente nelle prime ore del mattino fermandosi quando necessario per ascoltare le vocalizzazioni e per annotare le osservazioni. Gli osservatori hanno registrato tutti gli individui osservati o uditi entro una fascia (*buffer*) di 100 metri di ampiezza ai due lati dell'itinerario.

I dati raccolti sono stati utilizzati per elaborare alcuni indici e parametri indicativi della ricchezza e della diversità specifica, quindi rappresentativi della qualità delle aree e degli habitat in essa rappresentati.

I parametri calcolati sono stati nell'ordine:

- S = Ricchezza di specie: numero di specie presenti nel biotopo
- H = Indice di diversità (Shannon & Weaver 1963) calcolato come  $H = - \sum p_i \ln p_i$   
dove  $p_i$  è la frequenza dell'i-esima specie
- J = Indice di equiripartizione (Lloyd & Ghelardi 1964) calcolato come  $J = H / H_{max}$ ,  
dove  $H_{max} = \ln S$
- % non-Pass = percentuale delle specie non appartenenti all'ordine dei Passeriformi (Ferry & Frochot 1970)
- D = dominanza (Turcek 1956; Oelke 1980), ovvero numero di specie con frequenza relativa maggiore o uguale a 0,05
- Abbondanza, ovvero numero di individui osservati in 15 minuti o in 1000 metri di transetto

Per ognuna delle aree di indagine verranno inoltre effettuate alcune considerazioni sulle priorità di conservazione riscontrate tra le specie rilevate, a livello regionale, nazionale e continentale.

Per quanto riguarda le priorità di conservazione a livello regionale si fa riferimento alla D.G.R. 7/4345 del 20 aprile 2001 "Approvazione del Programma Regionale per gli Interventi di Conservazione e Gestione della Fauna Selvatica nelle Aree Protette e del Protocollo di Attività per gli Interventi di Reintroduzione di Specie Faunistiche nelle Aree Protette della Regione Lombardia". In questo atto è stata assegnata alle specie nidificanti in Regione Lombardia una categoria di priorità dalla 1 alla 14; sono considerate come prioritarie per la conservazione a scala regionale le specie con un punteggio pari o superiore ad 8.

A livello nazionale le categorie di minaccia sono tratte dalla Lista Rossa degli Uccelli nidificanti in Italia (Peronace et al. 2012). La lista costituisce la più recente valutazione complessiva dello stato di conservazione dell'avifauna a livello nazionale. Essa è stata realizzata mutuando le categorie di minaccia messe a punto a livello globale dall'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura: due categorie fanno riferimento a specie estinte (EX = estinta in natura; RE = estinta nella regione), tre categorie sono riferite a specie minacciate (CR = in pericolo in modo critico, EN = in pericolo, VU = vulnerabili) e due categorie a specie non minacciate (NT = prossime ad essere minacciate; LC = specie a basso rischio).

A livello continentale infine si fa riferimento alla Lista Rossa degli Uccelli d'Europa (BirdLife International 2015), che suddivide 533 specie europee sulla base delle problematiche di conservazione in categorie analoghe a quelle precedentemente descritte per Lista Rossa degli Uccelli nidificanti in Italia.

È segnalata inoltre l'inclusione delle specie rilevate tra quelle elencate nell'Allegato I alla Direttiva 79/409/CEE (Direttiva Uccelli).

Di seguito si presenta una descrizione delle comunità di ciascuna area di rilevamento.



## 2.6.1 Area Faun02

L'area campione Faun02 è stata censita in data 3 novembre 2017. Il transetto individuato all'interno dell'area, con una lunghezza pari a circa 410 metri (Figura 2.2), è stato percorso in circa 45 minuti.

Nel complesso, durante i rilievi della campagna in corso sono stati rilevati 28 individui appartenenti a 15 specie. In Tabella 2.2 sono consultabili i risultati relativi alle campagne di monitoraggio svolte fino ad ora nella stagione autunnale (CO04 e CO08) e – per confronto indicativo – con la fase *ante operam* (AO).

Come nella precedente campagna l'insieme delle osservazioni è stato piuttosto ridotto sia per quel che riguarda il numero di individui che per quel che riguarda il numero di specie rilevate rispetto alla fase *ante operam*; ciò è dovuto sostanzialmente alla diversa stagione di rilevamento. Rispetto invece alla precedente stagione autunnale CO04 del 2016 si osserva un'analogia per quanto riguarda i numeri di individui rilevati, mentre appare una leggera variazione nella composizione delle specie.

Sono state rilevate quattro specie in più rispetto al 2016 (Sparviere, rilevato anche in periodo riproduttivo in *ante operam*, Ballerina bianca, Rampichino comune e Cardellino) mentre non sono state osservate Picchio verde, Cornacchia grigia e Passera d'Italia.

L'ornitofauna rilevata, anche nella campagna in corso, è stata rappresentata prevalentemente da specie tipiche dell'ambiente boschivo (Picchio rosso maggiore, Scricciolo, Pettiroso, Codibugnolo, Cinciarella, Ghiandaia, Fringuello), generaliste (Cinciallegra, Merlo) o ecotonali legate all'ambiente agricolo (Cardellino). Gli unici non Passeriformi rilevati sono Sparviere e Picchio rosso maggiore.

Le specie rilevate sono tutte relativamente comuni. Per quanto riguarda il valore conservazionistico delle specie rilevate, vanno segnalate due specie prioritarie a livello regionale: si tratta di Picchio verde (9), Picchio rosso maggiore (8).

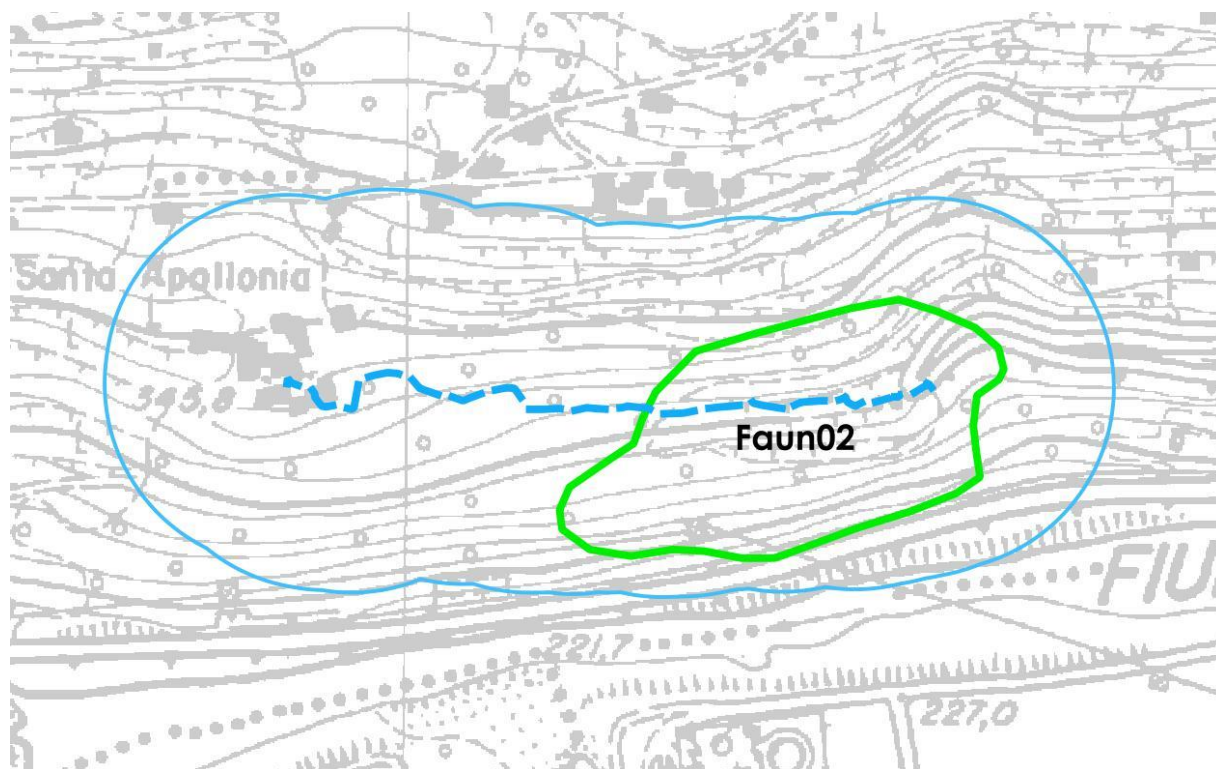


Figura 2.2 Transetto effettuato nell'area Faun02. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia).





Tabella 2.2 Risultati del censimento dell'ornitofauna nidificante nell'area di indagine denominata Faun02. In tabella sono mostrati i dati relativi alle campagne autunnali in corso d'opera (CO) e alla fase ante operam (AO).

SPECIE	NOME SCIENTIFICO	AO	CO04	CO08
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>	1		1
Rondone comune	<i>Apus apus</i>	1		
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>	1	1	
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>		1	1
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>			1
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>		1	1
Passera scopaiola	<i>Prunella modularis</i>		1	1
Pettirosso	<i>Erithacus rubecula</i>		5	2
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	2		
Merlo	<i>Turdus merula</i>	7	2	2
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	6		
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	1		
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	5	1	7
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>		1	2
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	6	6	1
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>			1
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	1	3	2
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>		1	
Corvo imperiale	<i>Corvus corax</i>	2	2	3
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>		1	
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	1	2	2
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>			1
<b>TOTALE</b>		<b>34</b>	<b>28</b>	<b>28</b>

Tra le specie rilevate solo una è elencata nella Lista Rossa italiana (Cardellino, NT: in procinto di essere minacciato) e nessuna nella Lista Rossa degli Uccelli d'Europa o in quella IUCN. Nessuna delle specie rilevate in quest'area è elencata nell'Allegato I alla Direttiva Uccelli.

Due specie sono invece considerate prioritarie a scala regionale: Sparviere (punteggio pari a 9) e Picchio rosso maggiore (8).

Dai dati dei rilievi sono stati calcolati una serie di parametri relativi alla composizione della comunità ornitologica presente. Il primo parametro calcolato, successivamente al numero di specie, è l'indice di diversità. Esso è pari a 2,480 (Tabella 2.3). L'indice di equiripartizione è invece uguale a 0,916.

Le specie non appartenenti all'ordine dei Passeriformi costituiscono circa il 13% del numero di specie totali.

Sono sette le specie dominanti, ovvero con frequenza relativa uguale o superiore a 0,05: Pettirosso, Merlo, Codibugnolo, Cinciarella, Ghiandaia, Corvo imperiale e Fringuello.

L'abbondanza complessiva intesa come numero di individui rilevato in 1000 m di transetto è pari per quest'area a 68,293. L'abbondanza di complessiva di individui ogni 15 minuti è pari a 9,333. La specie più abbondante è il Codibugnolo (16,43 ind/1000m, 1,40 ind/15 min).



Tabella 2.3 Valori di frequenza relativa e abbondanza per le specie nidificanti e valore dei parametri indicativi della ricchezza biologica nell'area campione Fauna02.

Specie	Frequenza relativa	N. individui / 1000 m	N. individui / 15 minuti
Sparviere	0,036	2,35	0,20
Picchio rosso maggiore	0,036	2,35	0,20
Ballerina bianca	0,036	2,35	0,20
Scricciolo	0,036	2,35	0,20
Passera scopaiola	0,036	2,35	0,20
Pettirosso	0,071	4,69	0,40
Merlo	0,071	4,69	0,40
Codibugnolo	0,250	16,43	1,40
Cinciarella	0,071	4,69	0,40
Cinciallegra	0,036	2,35	0,20
Rampichino comune	0,036	2,35	0,20
Ghiandaia	0,071	4,69	0,40
Corvo imperiale	0,107	7,04	0,60
Fringuello	0,071	4,69	0,40
Cardellino	0,036	2,35	0,20
<b>Diversità (H)</b>		2,480	
<b>Equipartizione (J)</b>		0,916	
<b>% non Passeriformi</b>		13	
<b>N. specie dominanti (d)</b>		7	
<b>N. individui / 1000 m</b>		9,333	
<b>N. individui / 15 minuti</b>		68,293	

### 2.6.2 Area Faun03

L'area campione Faun03 è stata censita in data 3 novembre 2017. Il transetto individuato all'interno dell'area, con una lunghezza pari a circa 770 metri (Figura 2.3), è stato percorso in circa 45 minuti.

Nel complesso sono stati rilevati 31 individui appartenenti a 17 specie. In Tabella 2.4 sono consultabili i risultati relativi alle campagne di monitoraggio svolte fino ad ora nella stagione autunnale (CO04 e CO08) e – per confronto indicativo – con la fase *ante operam* (AO).

Rispetto alla precedente campagna CO04 l'insieme delle osservazioni è stato piuttosto ridotto per quel che riguarda il numero di individui mentre è aumentato il numero di specie rilevate.

Sono state rilevate ben dieci specie in più rispetto al 2016 (Picchio rosso maggiore, Passera scopaiola, Saltimpalo, Luì piccolo, Cincia bigia, Rampichino comune, Corvo imperiale, Passera d'Italia, Cardellino, Zigolo muciatto) mentre non sono state osservate Scricciolo, Cinciarella, Ghiandaia e Verdone. Il confronto con la stagione *ante operam* è inficiato dalla diversa stagione di campionamento.

La composizione della comunità ornitica rilevata è prevalentemente di tipo forestale (picchi, Luì piccolo, Pettirosso, Codibugnolo, Cincia bigia, Rampichino comune, Fringuello), con qualche presenza ecotonale (Passera scopaiola, Cardellino).

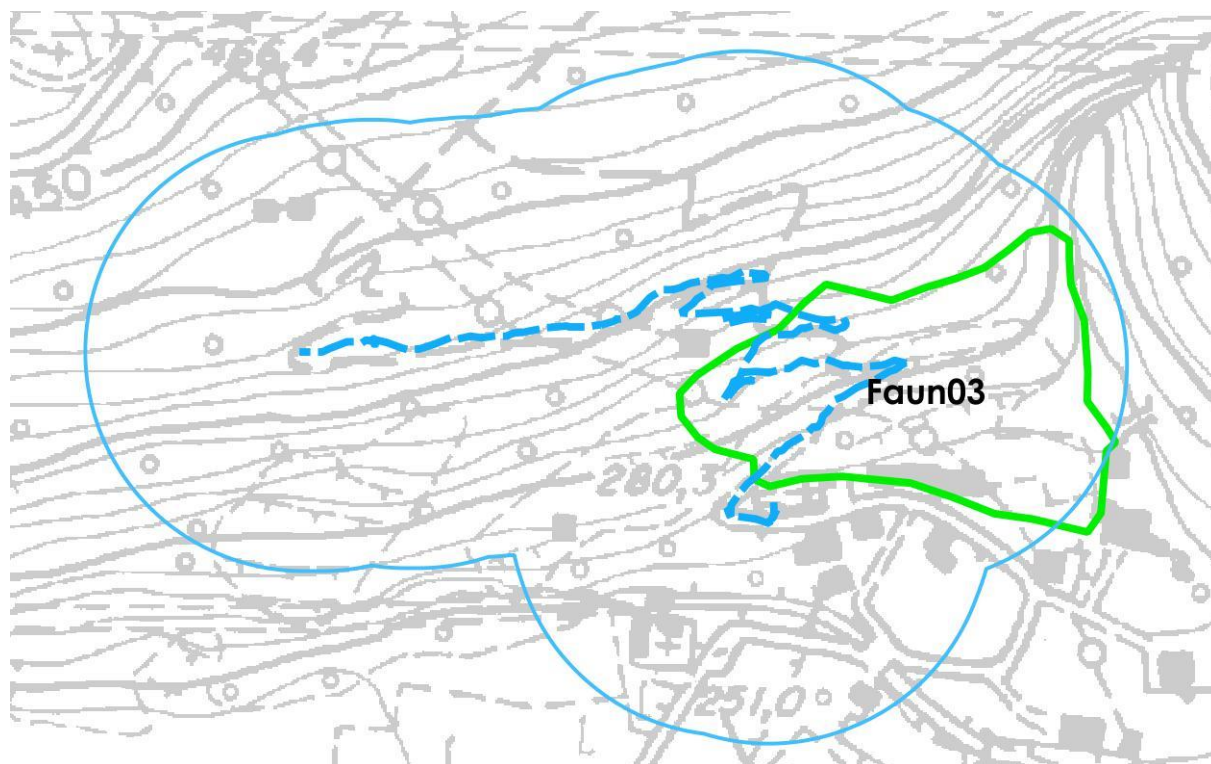


Figura 2.3 Transetto effettuato nell'area Faun03. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia).

Tabella 2.4 Risultati del censimento dell'ornitofauna nidificante nell'area di indagine denominata Faun03. In tabella sono mostrati i dati relativi alle campagne autunnali in corso d'opera (CO) e alla fase ante operam (AO).

SPECIE	NOME SCIENTIFICO	AO	CO04	CO08
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	1		
Rondone comune	<i>Apus apus</i>	3		
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>		2	1
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>			1
Rondine montana	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	1		
Balestruccio	<i>Delichon urbicum</i>	1		
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	1	1	1
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>		1	
Passera scopaiola	<i>Prunella modularis</i>			1
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>		11	6
Codirosso comune	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1		
Saltimpalo	<i>Saxicola torquatus</i>			1
Merlo	<i>Turdus merula</i>	5	2	4
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	6		
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	1		1
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	5	4	2
Cincia bigia	<i>Poecile palustris</i>	2		1
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	1	2	
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	2	5	1
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>			1
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>		3	



SPECIE	NOME SCIENTIFICO	AO	CO04	CO08
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>	1		
Corvo imperiale	<i>Corvus corax</i>			3
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>	7		1
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	6	9	3
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	2		
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>		1	
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>			2
Zigolo muciatto	<i>Emberiza cia</i>			1
<b>Totale</b>		<b>46</b>	<b>41</b>	<b>31</b>

Le specie rilevate sono da considerarsi piuttosto comuni. Per quanto riguarda il valore conservazionistico, si segnalano Picchio verde (9), Picchio rosso maggiore (8), Cincia bigia (8), Rampichino comune (8) e Zigolo muciatto (8) tra le specie prioritarie a livello regionale.

Tra le specie inserite nella Lista Rossa italiana vi sono il Saltimpalo e la Passera d'Italia (entrambi ricadenti nella categoria VU vulnerabile). Nessuna delle specie rilevate è considerata minacciata nella Lista Rossa degli Uccelli d'Europa o è elencata nell'Allegato I alla Direttiva Uccelli, mentre sono presenti tre specie considerate di interesse per la conservazione a scala europea (Picchio verde SPEC 2, Cincia bigia SPEC 3, Zigolo muciatto SPEC 3).

Dai dati dei rilievi sono stati quindi calcolati una serie di parametri relativi alla composizione della comunità ornitologica presente (Tabella 2.5). Per quel che riguarda i parametri descrittivi della comunità, l'indice di diversità per quest'area è pari a 2,606. L'indice di equiripartizione è invece uguale a 0,920.

Le specie non appartenenti all'ordine dei passeriformi costituiscono circa l'11,8% del numero di specie totali.

Sono sei le specie dominanti, ovvero con frequenza relativa uguale o superiore a 0,05: Pettiroso, Merlo, Codibugnolo, Corvo imperiale, Fringuello e Cardellino.

Tabella 2.5 Valori di frequenza relativa per le specie nidificanti e valore degli indici di diversità ed equiripartizione nell'area denominata Faun03.

Specie	Frequenza relativa	N. individui / 1000 m	N. individui / 15 minuti
Picchio verde	0,032	1,30	0,20
Picchio rosso maggiore	0,032	1,30	0,20
Ballerina bianca	0,032	1,30	0,20
Passera scopaiola	0,032	1,30	0,20
Pettiroso	0,194	7,82	1,20
Saltimpalo	0,032	1,30	0,20
Merlo	0,129	5,22	0,80
Lui piccolo	0,032	1,30	0,20
Codibugnolo	0,065	2,61	0,40
Cincia bigia	0,032	1,30	0,20
Cinciallegra	0,032	1,30	0,20
Rampichino comune	0,032	1,30	0,20
Corvo imperiale	0,097	3,91	0,60
Passera d'Italia	0,032	1,30	0,20
Fringuello	0,097	3,91	0,60



Specie	Frequenza relativa	N. individui / 1000 m	N. individui / 15 minuti
Cardellino	0,065	2,61	0,40
Zigolo muciatto	0,032	1,30	0,20
<b>Diversità (H)</b>			
		2,606	
<b>Equiripartizione (J)</b>			
		0,920	
<b>% non Passeriformi</b>			
		11,765	
<b>N. specie dominanti (d)</b>			
		6	
<b>N. individui / 1000 m</b>			
		10,333	
<b>N. individui / 15 minuti</b>			
		40,260	

L'abbondanza complessiva intesa come numero di individui rilevato in 1000 m di transetto è pari per quest'area a 10,333. L'abbondanza di complessiva di individui ogni 15 minuti è pari a 40,260. La specie maggiormente rilevata è stata il Pettiroso, con 7,82 ind/1000 m e 1,20 ind/15 min.

### 2.6.3 Area Faun04

L'area campione Faun04 è stata censita in data 3 novembre 2017. Il transetto individuato all'interno dell'area (Figura 2.4), con una lunghezza pari a circa 2400 metri, è stato percorso in circa 60 minuti. Il transetto di rilevamento è stato lo stesso percorso durante le fasi di monitoraggio precedenti, nella porzione occidentale del Parco della Bosca, tra il tracciato previsto dell'intervento e il fiume Adda.

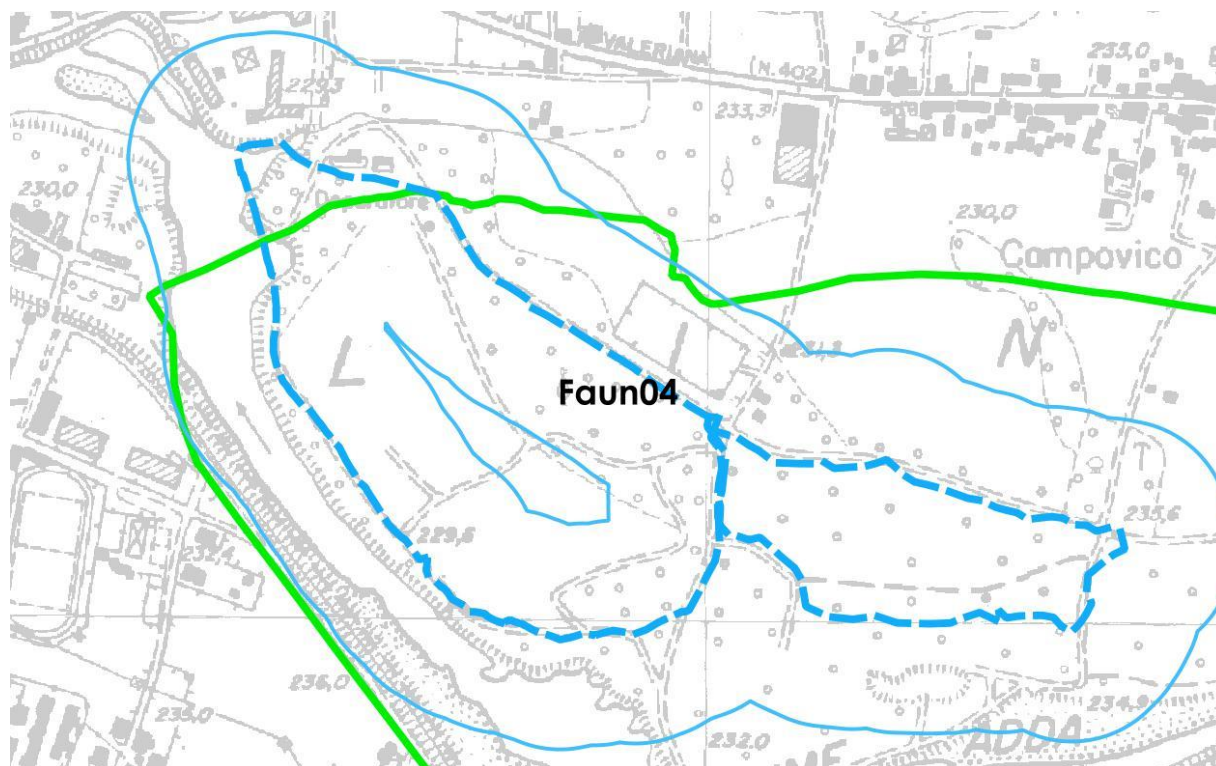


Figura 2.4 Transetto effettuato nell'area Faun04. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia).





Nel complesso sono stati rilevati 128 individui appartenenti a 25 specie. In Tabella 2.6 sono visibili i risultati relativi alle campagne di monitoraggio svolte fino ad ora nella stagione autunnale (CO04 e CO08) e – per confronto indicativo – con la fase *ante operam* (AO).

Il numero di specie e di individui rilevati in quest'area si è confermato il più alto riscontrato nelle aree campione visitate, data anche la maggiore lunghezza del tracciato e la maggiore eterogeneità degli ambienti attraversati.

Rispetto alla precedente campagna autunnale CO04 si osserva un aumento del numero sia di individui che di specie rilevati. Sono state rilevate 11 specie in più della precedente campagna (Airone cenerino, Pispola, Ballerina bianca, Codiroso spazzacamino, Lui piccolo, Regolo, Rampichino comune, Passera mattugia, Verdone, Cardellino, Frosone), mentre cinque non sono state contattate nel corso della presente campagna (Cormorano, Merlo acquaiolo, Picchio muratore, Cornacchia grigia, Migliarino di palude).

La presenza del fiume e del suo alveo all'interno dell'area indagata è evidente dalla comparsa tra le specie rilevate di *taxa* legati agli ambienti umidi, quali ad esempio Airone cenerino e Ballerina gialla. Tra le specie più prettamente boschive si segnalano Picchio verde, Picchio rosso maggiore, Scricciolo, Pettiroso, Codibugnolo, Cinciarella, Regolo, Rampichino comune, Ghiandaia e Fringuello.

Per quanto riguarda il valore conservazionistico delle specie rilevate, come già sottolineato, quest'area raggiunge i valori più elevati tra le cinque indagate.

Nella campagna CO08 è stata rilevata la presenza di cinque specie prioritarie a livello regionale: Airone cenerino (10), Picchio verde (9), Picchio rosso maggiore (8), Rampichino comune (9) e Frosone (9). Due specie sono considerate di interesse per la conservazione a scala europea (Picchio verde, SPEC2 e Passera mattugia SPEC 3), mentre nessuna specie è in Allegato alla Direttiva o segnalata da IUCN. Tre specie sono incluse nella lista rossa italiana (Regolo e Cardellino in procinto di essere minacciate e Passera mattugia Vulnerabile), mentre una sola è segnalata dalla lista rossa europea (Pispola, in procinto di essere minacciata).

Tabella 2.6 Risultati del censimento dell'ornitofauna nidificante nell'area di indagine denominata Faun04. In tabella sono mostrati i dati relativi alle campagne autunnali in corso d'opera (CO) e alla fase *ante operam* (AO).

SPECIE	NOME SCIENTIFICO	AO	CO04	CO08
Cormorano	<i>Phalacrocorax carbo</i>		5	
Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>	2		6
Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>	7		
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	2		
Martin pescatore	<i>Alcedo atthis</i>	1		
Torricollo	<i>Jynx torquilla</i>	1		
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>	1	1	2
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	1	2	2
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	1		
Pispola	<i>Anthus pratensis</i>			1
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>		2	2
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	6		9
Merlo acquaiolo	<i>Cinclus cinclus</i>		2	
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>		2	1
Passera scopaiola	<i>Prunella modularis</i>		1	2
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>		8	13
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	10		



SPECIE	NOME SCIENTIFICO	AO	CO04	CO08
Codiroso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochrurus</i>			4
Codiroso comune	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1		
Merlo	<i>Turdus merula</i>	11	3	4
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>	3		
Sterpazzola	<i>Sylvia communis</i>	1		
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	16		
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	2		1
Regolo	<i>Regulus regulus</i>			1
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	1	5	15
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>		4	7
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	4	1	9
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>		1	
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>			4
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	2	3	3
Cornacchia nera	<i>Corvus corone</i>		6	2
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>	4	15	
Storno	<i>Sturnus vulgaris</i>	2		
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>	6		
Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>			2
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	6	9	16
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	2		
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	2		1
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	1		11
Lucherino	<i>Carduelis spinus</i>		15	9
Frosone	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>			1
Migliarino di palude	<i>Emberiza schoeniclus</i>		3	
<b>Totale</b>		<b>96</b>	<b>88</b>	<b>128</b>

Dai dati dei rilievi sono stati quindi calcolati una serie di parametri relativi alla composizione della comunità ornitologica presente (Tabella 2.7).

L'indice di diversità per quest'area è pari a 2,847, ovvero il valore più alto rilevato nelle cinque aree campione. L'indice di equiripartizione è stato calcolato in 0,884. La percentuale di non Passeriformi si attesta invece sul 12%. Le specie dominanti, ovvero con frequenza relativa uguale o superiore a 0,05, sono otto: Ballerina bianca, Pettiroso, Codibugnolo, Cinciarella, Cinciallegra, Fringuello, Cardellino e Lucherino.

L'abbondanza complessiva intesa come numero di individui rilevato in 1000 m di transetto è pari per quest'area a 32,00. Il numero di individui ogni 15 minuti di rilevamento è stato pari a 53,33. La specie che ha registrato la maggiore abbondanza è stato il Fringuello, con 6,46 ind/1000 m e 2,67 ind/15 min.

Tabella 2.7 Valori di frequenza relativa per le specie nidificanti e valore degli indici di diversità ed equiripartizione nell'area denominata Faun04.

Specie	Frequenza relativa	N. individui / 1000 m	N. individui / 15 minuti
Airone cenerino	0,047	2,42	1,00



<b>Specie</b>	<b>Frequenza relativa</b>	<b>N. individui / 1000 m</b>	<b>N. individui / 15 minuti</b>
Picchio verde	0,016	0,81	0,33
Picchio rosso maggiore	0,016	0,81	0,33
Pispola	0,008	0,40	0,17
Ballerina gialla	0,016	0,81	0,33
Ballerina bianca	0,070	3,63	1,50
Scricciolo	0,008	0,40	0,17
Passera scopaiola	0,016	0,81	0,33
Pettiroso	0,102	5,25	2,17
Codiroso spazzacamino	0,031	1,61	0,67
Merlo	0,031	1,61	0,67
Lui piccolo	0,008	0,40	0,17
Regolo	0,008	0,40	0,17
Codibugnolo	0,117	6,06	2,50
Cinciarella	0,055	2,83	1,17
Cinciallegra	0,070	3,63	1,50
Rampichino comune	0,031	1,61	0,67
Ghiandaia	0,023	1,21	0,50
Cornacchia nera	0,016	0,81	0,33
Passera mattugia	0,016	0,81	0,33
Fringuello	0,125	6,46	2,67
Verdone	0,008	0,40	0,17
Cardellino	0,086	4,44	1,83
Lucherino	0,070	3,63	1,50
Frosone	0,008	0,40	0,17
<hr/>			
<b>Diversità (H)</b>		2,847	
<b>Equiripartizione (J)</b>		0,884	
<b>% non Passeriformi</b>		12,000	
<b>N. specie dominanti (d)</b>		8	
<b>N. individui / 1000 m</b>		32,000	
<b>N. individui / 15 minuti</b>		53,333	

#### 2.6.4 Area Faun05

L'area campione Faun05 è stata censita in data 3 novembre 2017. Il transetto di rilevamento su cui sono stati svolti i rilievi ha una lunghezza di 370 metri (Figura 2.5), è stato percorso in 45 minuti circa.



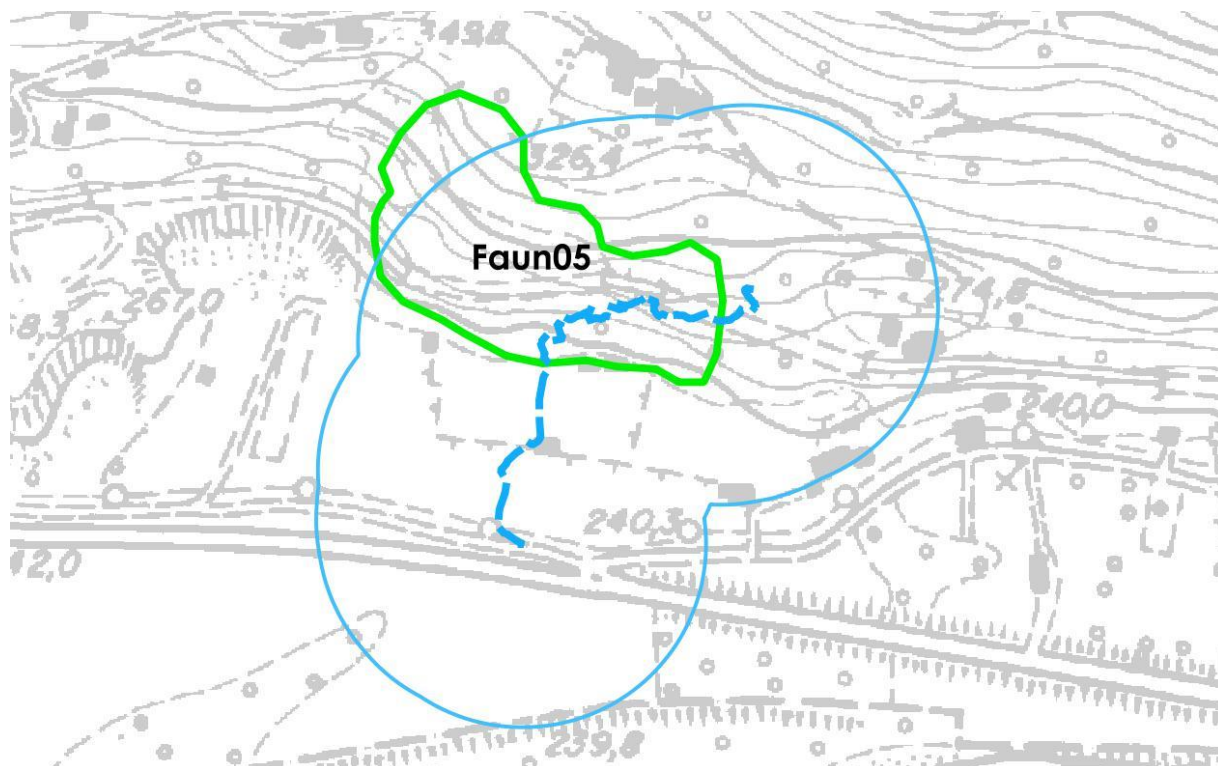


Figura 2.5 Transetto effettuato nell'area Faun05. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia).

Nel complesso sono stati rilevati 22 individui appartenenti a 16 specie (Tabella 2.8).

Rispetto alla precedente campagna autunnale l'insieme delle osservazioni si è ridotto per quel che riguarda il numero di individui rilevati mentre il numero di specie osservate è aumentato. Sono state infatti rilevate nove specie non contattate nella CO04 (Picchio verde, Picchio rosso maggiore, Luì piccolo, Picchio muratore, Rampichino comune, Passera mattugia, Verdone, Lucherino e Zigolo muciatto), mentre tre non sono state rilevate (Codibugnolo, Ghiandaia e Cornacchia grigia).

L'ornitofauna rilevata è caratterizzata da alcune specie spiccatamente forestali (Picidi, Scricciolo, Pettiroso, Luì piccolo, Cincia bigia, Rampichino comune, Picchio muratore, Fringuello) e generaliste (Merlo, Cinciallegra).

Tabella 2.8 Risultati del censimento dell'ornitofauna nidificante nell'area di indagine denominata Faun05. In tabella sono mostrati i dati relativi alle campagne autunnali in corso d'opera (CO) e alla fase ante operam (AO).

SPECIE	NOME SCIENTIFICO	AO	CO04	CO08
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	1		
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>			1
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	1		2
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>		1	1
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	1	2	1
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>		9	3
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	1		
Merlo	<i>Turdus merula</i>	3	1	1
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	5		
Luì piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	1		1
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>		4	



<b>SPECIE</b>	<b>NOME SCIENTIFICO</b>	<b>AO</b>	<b>CO04</b>	<b>CO08</b>
Cincia bigia	<i>Poecile palustris</i>	1	1	1
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	5	8	1
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>			2
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>			1
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>		2	
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>		2	
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>	2		
Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>			2
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	4	4	2
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	1		1
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	1		
Lucherino	<i>Carduelis spinus</i>			1
Zigolo muciatto	<i>Emberiza cia</i>			1
<b>Totale</b>		<b>27</b>	<b>34</b>	<b>22</b>

Per quanto riguarda il valore conservazionistico delle specie rilevate, sei sono di interesse per la conservazione a scala regionale: Picchio verde (9), Picchio rosso maggiore (8), Cincia bigia (8), Picchio muratore (8), Rampichino comune (9), Zigolo muciatto (8). A livello europeo quattro specie sono considerate di interesse (Picchio verde SPEC 2, Cincia bigia, Passera mattugia e Zigolo muciatto SPEC 3). La lista rossa italiana considera Vulnerabile la Passera mattugia e In procinto di essere minacciato il Verdone. Nessuna delle specie rilevate in quest'area è elencata nell'Allegato I alla Direttiva Uccelli o elencata nella lista rossa europea come minacciata.

Dai dati dei rilievi sono stati quindi calcolati una serie di parametri relativi alla composizione della comunità ornitologica presente (Tabella 2.9). L'indice di diversità calcolato è stato di 2,689. L'indice di equiripartizione è invece uguale a 0,970. La percentuale di non Passeriformi sale al 12,5%.

Sono cinque le specie dominanti, ovvero con frequenza relativa uguale o superiore a 0,05: Picchio rosso maggiore, Pettiroso, Picchio muratore, Passera mattugia e Fringuello.

L'abbondanza complessiva intesa come numero di individui rilevato in 1000 m di transetto è pari per quest'area a 7,333. Il numero di individui rilevati ogni 15 minuti è stato di 59,459. La specie maggiormente rilevata è stata il Pettiroso, con 6,29 ind/1000 m e 0,60 ind/15 min.

Tabella 2.9 Valori di frequenza relativa e abbondanza per le specie nidificanti e valore dei parametri indicativi della ricchezza biologica nell'area campione Faun05.

<b>Specie</b>	<b>Frequenza relativa</b>	<b>N. individui / 1000 m</b>	<b>N. individui / 15 minuti</b>
Picchio verde	0,05	2,10	0,20
Picchio rosso maggiore	0,09	4,19	0,40
Ballerina bianca	0,05	2,10	0,20
Scricciolo	0,05	2,10	0,20
Pettiroso	0,14	6,29	0,60
Merlo	0,05	2,10	0,20
Lui piccolo	0,05	2,10	0,20
Cincia bigia	0,05	2,10	0,20
Cinciallegra	0,05	2,10	0,20
Picchio muratore	0,09	4,19	0,40



<b>Specie</b>	<b>Frequenza relativa</b>	<b>N. individui / 1000 m</b>	<b>N. individui / 15 minuti</b>
Rampichino comune	0,05	2,10	0,20
Passera mattugia	0,09	4,19	0,40
Fringuello	0,09	4,19	0,40
Verdone	0,05	2,10	0,20
Lucherino	0,05	2,10	0,20
Zigolo muciatto	0,05	2,10	0,20
<hr/>			
<b>Diversità (H)</b>		2,689	
<b>Equipartizione (J)</b>		0,970	
<b>% non Passeriformi</b>		12,500	
<b>N. specie dominanti (d)</b>		5	
<b>N. individui / 1000 m</b>		7,333	
<b>N. individui / 15 minuti</b>		59,459	

### 2.6.5 Area Faun06

L'area campione Faun06 è stata censita in data 3 novembre 2017. Il transetto di rilevamento è lo stesso utilizzato durante la fase di monitoraggio CO02 (Figura 2.6), con una lunghezza di 550 metri. I rilievi hanno avuto la durata di circa 45 minuti.

Nel complesso sono stati rilevati cinque individui appartenenti a quattro specie. In Tabella 2.10 sono consultabili i risultati relativi ai rilievi svolti fino ad ora nelle diverse fasi di monitoraggio.

Rispetto alla precedente campagna di rilevamento autunnale l'insieme delle osservazioni è stato molto ridotto sia per quel che riguarda il numero di specie che, il numero di individui rilevati. Si aggiunge la Ghiandaia come specie non rilevata in precedenza, mentre sei specie non sono state ricontattate (Poiana, Codibugnolo, Cincia dal ciuffo, Cinciarella, Cinciallegra e Picchio muratore).

L'ornitofauna rilevata in è caratterizzata sostanzialmente da specie tipicamente forestali.

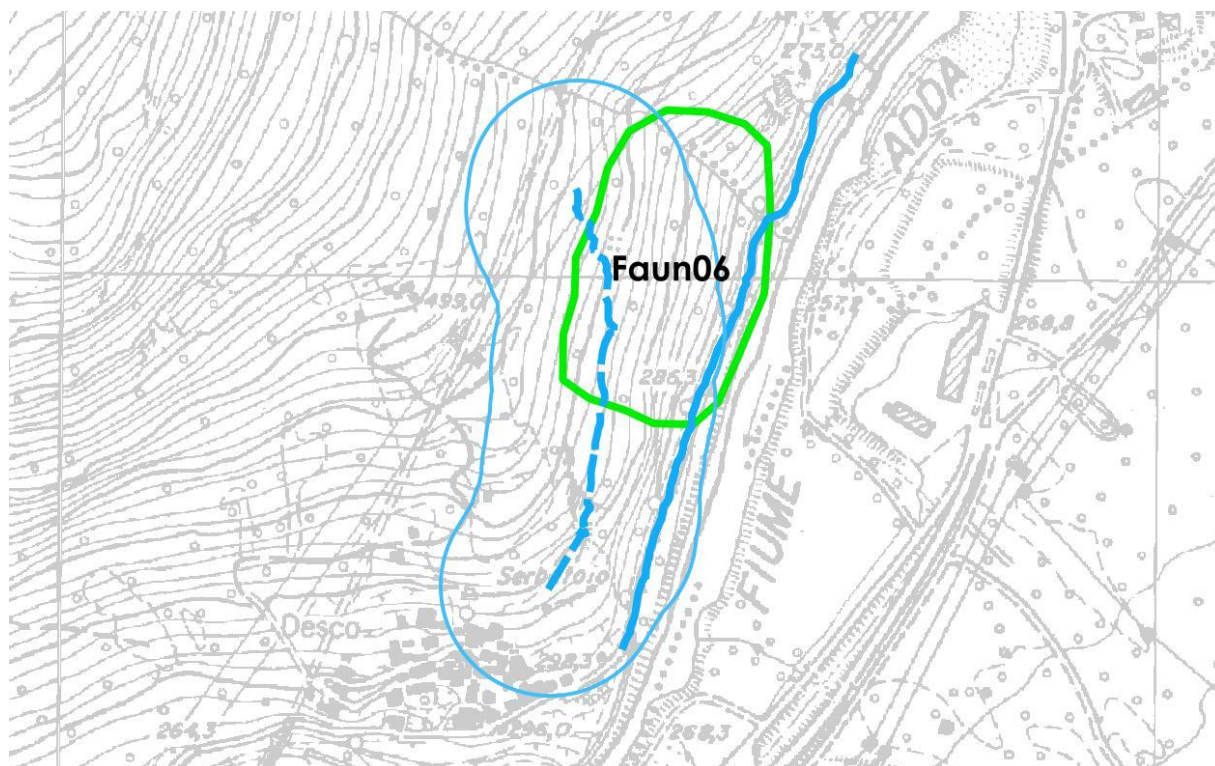


Figura 2.6 Transetto effettuato nell'area Faun06. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua sottile i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia). La linea azzurra continua spessa rappresenta il tracciato dei rilevamenti utilizzato durante la fase ante operam.

Tabella 2.10 Risultati del censimento dell'ornitofauna nidificante nell'area di indagine denominata Faun06. In tabella sono mostrati i dati relativi alle campagne autunnali in corso d'opera (CO) e alla fase ante operam (AO).

SPECIE	NOME SCIENTIFICO	AO	CO04	CO08
Cigno reale	<i>Cygnus olor</i>	1		
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>	1		
Poiana	<i>Buteo buteo</i>		2	
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>	1		
Rondine montana	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	6		
Balestruccio	<i>Delichon urbicum</i>	2		
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	1		
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	1	2	1
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>		2	2
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	4		
Codirosso comune	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1		
Merlo	<i>Turdus merula</i>	4		
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	6		
Lù piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	2		
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>		4	
Cincia dal ciuffo	<i>Lophophanes cristatus</i>		1	
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	1	2	
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	7	1	
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>		1	
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>			1



SPECIE	NOME SCIENTIFICO	AO	CO04	CO08
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	4	1	1
<b>Totale</b>		<b>42</b>	<b>16</b>	<b>5</b>

Per quanto riguarda il valore conservazionistico delle specie rilevate, nessuna delle specie rilevate appare di interesse per la conservazione nelle liste e allegati considerati.

Dai dati dei rilievi sono stati quindi calcolati una serie di parametri relativi alla composizione della comunità ornitologica presente (Tabella 2.11). L'indice di diversità calcolato è pari a 1,807. L'indice di equiripartizione è invece uguale a 0,928. Non vi sono specie rilevate non appartenenti all'ordine dei Passeriformi.

Tabella 2.11 Valori di frequenza relativa e abbondanza per le specie nidificanti e valore dei parametri indicativi della ricchezza biologica nell'area campione Fauna02.

Specie	Frequenza relativa	N. individui / 1000 m	N. individui / 15 minuti
Scricciolo	0,20	1,68	0,25
Pettiroso	0,40	3,36	0,50
Ghiandaia	0,20	1,68	0,25
Fringuello	0,20	1,68	0,25
<b>Diversità (H)</b>			
		1,807	
<b>Equiripartizione (J)</b>			
		0,928	
<b>% non Passeriformi</b>			
		0,000	
<b>N. specie dominanti (d)</b>			
		7	
<b>N. individui / 1000 m</b>			
		5,000	
<b>N. individui / 15 minuti</b>			
		27,273	

Tutte e quattro le specie rilevate risultano dominanti, ovvero con frequenza relativa uguale o superiore a 0,05.

L'abbondanza complessiva intesa come numero di individui rilevato in 1000 m di transetto è pari per quest'area a 5,00, mentre il numero di individui rilevato per 15 minuti è 27,273. La specie maggiormente rilevata è stata il Pettiroso (3,36 ind/1000 m, 0,50 ind/15 min).

## 2.6.6 Comparazione dei risultati delle diverse fasi di monitoraggio

I rilievi svolti nella campagna di monitoraggio CO08 hanno visto una generale riduzione nel numero di individui osservati e soprattutto del numero di specie presenti nelle diverse aree rispetto alle campagne precedenti.

La variazione è del tutto in linea alle attese, visto che i rilievi si sono svolti in una stagione differente rispetto alla fase *ante operam*; le variazioni rispetto alla precedente campagna autunnale CO04 sono da imputarsi quasi esclusivamente a fenomeni stocastici dovuti alla metodologia e al periodo di campionamento. Nel periodo tardo autunnale infatti alle latitudini dell'area di studio non sono più presenti tutti i migratori a lungo raggio, mentre possono essere presenti numeri maggiori di individui di specie che nidificano in Europa settentrionale e continentale e in questo periodo possono essere in migrazione o si stabiliscono per svernare nell'area.

Un'ulteriore variazione nel numero di individui rilevati può essere dovuta alla differente contattabilità degli Uccelli in questo periodo dell'anno, poiché la maggior parte delle specie





non effettua attività canora, legata prevalentemente al comportamento territoriale del periodo riproduttivo.

Non è quindi possibile effettuare alcun tipo di valutazione oggettiva sulla variazione rispetto alle precedenti campagne per quanto riguarda i dati rilevati sulle comunità ornitiche.

## 2.7 Indagine tipo G – Analisi dei popolamenti ittici

### 2.7.1 Metodi

Il campionamento dell'ittiofauna è stato eseguito nelle date 26 e 27 ottobre 2016 mediante elettrostorditore ELT60 II (GI) con utilizzo di corrente pulsata, secondo modalità quantitative. Le fasi di campo sono state condotte in sezioni dell'asta principale dell'Adda parzialmente guadabili. Il numero di passaggi effettuati è pari a due. Il numero di individui complessivamente presenti nel tratto oggetto di indagine è stimabile secondo la formula:

$$C_1^2 / (C_1 - C_2)$$

in cui:

$C_1$  = numero di individui catturati al primo passaggio

$C_2$  = numero di individui catturati al secondo passaggio

Le attività di campo hanno consentito di raccogliere informazioni circa la composizione in specie, la densità e la biomassa delle popolazioni.

### 2.7.2 Descrizione dei siti di indagine

Il monitoraggio è stato effettuato negli stessi quattro siti di campionamento utilizzati nelle fasi precedenti, di seguito descritti.

#### 2.7.2.1 Faun01\_1

In questo sito è stato indagato un tratto lungo complessivamente 195 metri, per una superficie di censimento pari a 4.290 m<sup>2</sup>.

La larghezza complessiva dell'alveo bagnato del fiume Adda è attorno a 40 m, mentre quello di piena è stimabile in 45 metri. Le porzioni indagate hanno profondità media dell'acqua attorno a 50-70 cm, mentre la massima è circa 200 cm. La velocità di corrente è media, il flusso delle acque moderatamente turbolento. La configurazione morfologica è a *riffle/pool* con prevalenza del mesohabitat di *run*; a seguito della gestione idroelettrica è possibile assistere, anche con cadenza giornaliera, a fluttuazioni delle portate in alveo. Il substrato è costituito in prevalenza da ciottoli e massi, accompagnati da ghiaia; si rileva una parziale occlusione degli interstizi (clogging). I rifugi per la fauna ittica, costituiti da sottosponda, pozze, massi sono discreti. L'acqua risulta moderatamente torbida, la temperatura alla data di rilievo è pari a 11,5°C. Il fiume è delimitato da infrastrutture viarie su entrambi i lati. Le fasce di vegetazione perifluviale risultano di conseguenza strette ed interrotte. Nel territorio adiacente il fiume prevalgono a sinistra aree urbanizzate mentre a destra è presente un versante montuoso.



Figura 2.7 Particolare della sezione fluviale entro il tratto campionato.

### 2.7.2.2 Faun01\_2

In questo sito è stato indagato un tratto lungo complessivamente 270 metri, per una superficie di censimento pari a 2.700 m<sup>2</sup>.

La larghezza dell'alveo bagnato è attorno a 40 m, mentre quello di piena è stimabile in 60 metri. Le porzioni indagate hanno profondità media attorno a 100 cm, mentre la massima è superiore a 200 cm. La velocità di corrente è media, il flusso delle acque turbolento; a seguito della gestione idroelettrica è possibile assistere a fluttuazioni delle portate. Il substrato è costituito da una predominanza di ciottoli e massi; si rileva una parziale occlusione degli interstizi (*clogging*) e, a valle del cantiere per la realizzazione del nuovo alveo del Bitto, sono osservabili significativi depositi di limo. La torbidità delle acque è media a monte del cantiere e significativa a valle; l'ombreggiatura è scarsa. La temperatura alla data di rilievo è pari a 11,5 °C. Il fiume scorre entro argini in rilevato in sinistra orografica mentre a destra è delimitato dalla presenza della SS 402, cui si sovrappongono verso l'alveo le difese spondali in calcestruzzo funzionali ad una pista ciclabile di nuova realizzazione. Le fasce di vegetazione perifluviale risultano completamente assenti a destra, mentre a sinistra sono in crescita dopo il taglio avvenuto nei mesi precedenti. Nel territorio adiacente il fiume si osserva, a sinistra, il cantiere relativo alla variante di Morbegno con attività di spostamento a valle del punto di immissione del torrente Bitto e conseguente alterazione morfologica della attuale sezione dell'affluente. Tale modifica, unita alla realizzazione di alcune soglie lungo il tratto terminale del Bitto medesimo, potrebbe determinare problematiche alle attività riproduttive di alcune specie ittiche autoctone, ragione per la quale ARPA nel corso del sopralluogo di osservazione/verifica del 29/11/2017 ha richiesto che, durante la stagione primaverile, venga eseguita una valutazione speditiva (censimento visuale) della presenza ittica.





Figura 2.8 Adda a valle dell'immissione del Bitto.

### 2.7.2.3 Faun07\_1

In questo sito è stato indagato un tratto lungo complessivamente 210 metri, per una superficie di censimento pari a 1.680 m<sup>2</sup>.

La larghezza complessiva dell'alveo bagnato del fiume Adda è attorno a 40 m, mentre quello di piena è stimabile in 65 metri. Le porzioni indagate hanno profondità media dell'acqua attorno a 70 cm, mentre la massima è superiore a 200 cm. La velocità di corrente è media, il flusso delle acque turbolento; a seguito di manovre idrauliche alla diga di Ardenno è possibile assistere a sensibili fluttuazioni delle portate in alveo. Il substrato è costituito da una predominanza di ciottoli e massi cui si associano ghiaia e sabbia; si rileva una parziale occlusione degli interstizi (*clogging*) e il deposito, nei punti più profondi, di sedimento fine periodicamente fluitato dall'invaso di Ardenno. I rifugi per la fauna ittica, costituiti da sottosponda, pozze, massi e rami sono discreti. La trasparenza delle acque, alla data di rilievo, è buona; l'ombreggiatura è scarsa. La temperatura corrisponde a 11,5 °C. Il fiume scorre nei pressi di un versante montuoso a destra, mentre a sinistra è influenzato dalla presenza della SS38. Le fasce di vegetazione perfluviale sono presenti, con ampiezza intermedia, in destra orografica mentre in sinistra è evidente un taglio, avvenuto nei mesi antecedenti, che interessa completamente anche l'isola fluviale. Nel territorio adiacente il fiume prevale a sinistra l'urbanizzato rado mentre a destra è presente un versante montuoso.





Figura 2.9 Tratto oggetto di monitoraggio; a valle è osservabile il ponte in costruzione.

#### 2.7.2.4 Faun07\_2

In questo sito è stato indagato un tratto lungo complessivamente 230 metri, per una superficie di censimento pari a 1.840 m<sup>2</sup>.

La larghezza dell'alveo bagnato del fiume Adda è attorno a 40 m, mentre quello di piena è stimabile in 45-50 metri. Le porzioni indagate hanno profondità media attorno a 70 cm, mentre la massima è superiore a 200 cm. La velocità di corrente è media, il flusso delle acque turbolento; a seguito delle manovre idrauliche alla diga di Ardenno è possibile assistere giornalmente a fluttuazioni di portata. Il substrato è costituito da massi e ciottoli cui si associano sabbia e limo; si rileva una parziale occlusione degli interstizi (*clogging*) e il significativo deposito, nei punti più profondi, del sedimento fine fluitato dall'invaso di Ardenno. La trasparenza delle acque, alla data di rilievo, è accettabile; l'ombreggiatura è scarsa. La temperatura è pari a 11,5 °C. Il fiume scorre nei pressi di un versante montuoso a destra, mentre a sinistra è influenzato dalla conoide del Tartano e dal relativo sito di estrazione di materiale inerte. Le fasce di vegetazione perifluviale sono assenti a sinistra per la presenza della citata conoide mentre a destra si sviluppano sopra una porzione rocciosa. In prossimità dell'immissione in Adda, è in corso di realizzazione sul Tartano una briglia di trattenuta dei sedimenti; le attività di cantiere relative all'opera determinano, alla data di rilievo, modifiche nella sponda sinistra e una riduzione della larghezza di sezione campionabile.



Figura 2.10 Adda nei pressi dell'immissione del Tartano; si noti la briglia di trattenuta in corso di realizzazione.

### 2.7.3 Risultati dei campionamenti

Complessivamente nella campagna in corso d'opera CO08 sono stati censiti 493 individui appartenenti a sei specie, delle quali tre (Vairone, Scazzone, Temolo) sono di interesse per la conservazione a scala europea (Allegato II alla Direttiva Habitat).

Nel sito di indagine Faun01\_1 la comunità ittica (Tabella 2.12) è costituita in prevalenza da una popolazione di Trota fario, comprendente individui sia di ceppo atlantico (forma quasi esclusiva) che appenninico. Risultano inoltre presenti il Temolo, lo Scazzone e l'ibrido di Trota marmorata.

Tabella 2.12 Dati quantitativi sintetici relativi al sito Faun01\_1.

Specie	Individui (n.)	Peso totale (g)	Densità catturata (n./m <sup>2</sup> )	Biomassa catturata (g/m <sup>2</sup> )
Trota fario ( <i>Salmo trutta</i> )	98	4.370,8	0,0228	1,02
Temolo ( <i>Thymallus thymallus</i> )	10	1.062,0	0,0023	0,25
Scazzone ( <i>Cottus gobio</i> )	6	97,8	0,0014	0,023
Trota fario appenninica ( <i>Salmo ghigii</i> )	2	271,0	0,0005	0,063
Trota marmorata ibrido ( <i>S. t. marmoratus</i> x <i>S. t. trutta</i> )	1	2.450,0	0,0002	0,571
<b>Totale</b>	<b>117</b>	<b>8.251,6</b>	<b>0,0273</b>	<b>1,92</b>



Nel sito di indagine Faun01\_2 la comunità ittica (Tabella 2.13) è costituita dalla predominanza di una popolazione di Trota fario, rappresentata in via quasi esclusiva dal ceppo atlantico; discreta risulta la presenza di Vairone, costituito in prevalenza da soggetti giovani.

Tabella 2.13 Dati quantitativi sintetici relativi al sito Faun01\_2.

Specie	Individui (n.)	Peso totale (g)	Densità catturata (n./m <sup>2</sup> )	Biomassa catturata (g/m <sup>2</sup> )
Trota fario ( <i>Salmo trutta</i> )	112	2.072,0	0,0415	0,77
Vairone ( <i>Leuciscus souffia muticellus</i> )	19	28,5	0,0070	0,01
Scazzone ( <i>Cottus gobio</i> )	5	54,0	0,0019	0,02
Trota fario appenninica ( <i>Salmo ghigii</i> )	1	15,0	0,0004	0,0056
<b>Totale</b>	<b>137</b>	<b>2.169,5</b>	<b>0,0507</b>	<b>0,80</b>

Nel sito di indagine Faun07\_1 la comunità ittica (Tabella 2.14) è costituita principalmente da soggetti appartenenti a Trota fario, quasi esclusivamente di ceppo atlantico. Si segnala la presenza di Scazzone e dell' ibrido di Trota marmorata.

Tabella 2.14 Dati quantitativi sintetici relativi al sito Faun07\_1.

Specie	Individui (n.)	Peso totale (g)	Densità catturata (n./m <sup>2</sup> )	Biomassa catturata (g/m <sup>2</sup> )
Trota fario ( <i>Salmo trutta</i> )	150	5.580,0	0,0893	3,32
Trota marmorata ibrido ( <i>S. marmoratus</i> x <i>S. trutta</i> )	1	142,0	0,0006	0,08
Trota fario appenninica ( <i>Salmo ghigii</i> )	1	128,0	0,0006	0,08
Scazzone ( <i>Cottus gobio</i> )	1	4,0	0,0006	0,00
<b>Totale</b>	<b>153</b>	<b>5.854,0</b>	<b>0,0911</b>	<b>3,48</b>

Nel sito di indagine Faun07\_2 la comunità ittica (Tabella 2.15) è costituita dalla prevalenza numerica di Trota fario; è inoltre da rilevarsi la presenza di Vairone, Scazzone e ibrido di Trota marmorata.

Tabella 2.15 Dati quantitativi sintetici relativi al sito Faun07\_2.

Specie	Individui (n.)	Peso totale (g)	Densità catturata (n./m <sup>2</sup> )	Biomassa catturata (g/m <sup>2</sup> )
Trota fario ( <i>Salmo trutta</i> )	74	6.815,4	0,0402	3,70
Vairone ( <i>Leuciscus souffia muticellus</i> )	5	1,0	0,0027	0,00
Temolo ( <i>Thymallus thymallus</i> )	4	161,2	0,0022	0,09
Trota marmorata ibrido ( <i>S. t. marmoratus</i> x <i>S. t. trutta</i> )	2	155,0	0,0011	0,08
Scazzone ( <i>Cottus gobio</i> )	1	24,0	0,0005	0,01
<b>Totale</b>	<b>86</b>	<b>7.156,6</b>	<b>0,0467</b>	<b>3,89</b>

## 2.7.4 Comparazione dei risultati con le campagne precedenti

Le indagini ittiofaunistiche condotte a fine ottobre 2017 sul fiume Adda tra la diga di Ardenno e le porzioni fluviali immediatamente a valle del torrente Bitto evidenziano la presenza di una comunità costituita da 6 taxa.





Tra questi risulta dominante sia in termini numerici che di biomassa la Trota fario, con quasi esclusiva presenza di individui di ceppo atlantico. Il ceppo mediterraneo, pur osservabile in diversi punti di monitoraggio, è rappresentato da un numero esiguo di individui. I soggetti di Trota fario sono frequentemente oggetto di immissione a scopo alieutico; una frazione degli individui presenti è inoltre riconducibile a scaduta dagli immissari, all'interno dei quali avviene la riproduzione naturale. Ubiquitaria, pur ridotta in termini numerici, è la presenza di Scazzone; il Vairone è viceversa rilevabile, nella sessione di monitoraggio, solo nei pressi del Tartano e a valle dell'immissione del Bitto; analogo rinvenimento riguarda i soggetti di Temolo, specie relativamente elusiva e non facilmente contattabile, che a monte del Bitto presenta buone numerosità. La Trota marmorata, rinvenuta nella forma ibrida in quasi tutti i siti, è da ritenersi occasionale e non sembrerebbe costituire, allo stato attuale, popolazioni in grado di autosostenersi.

L'attuale stato di disalveo che interessa il Bitto nei pressi dell'area di immissione, a seguito della realizzazione del ponte della variante di Morbegno, dello spostamento della confluenza medesima con l'asta principale dell'Adda e della realizzazione di alcune soglie sull'affluente determina significativo disturbo alla fase riproduttiva delle specie ittiche che vivono nel fiume Adda. La situazione descritta si inserisce entro un quadro di generale perturbazione riconducibile alla gestione idroelettrica del bacino dell'Adda e dell'invaso di Ardenno in particolare, che determina fluttuazioni artificiali di portata, alterazioni del regime termico delle acque oltre al progressivo deposito di sedimento fine sul fondo, con danno a carico delle specie ittiche più sensibili (genere *Salmo*). Le densità ittiche complessive (comprese tra 0,03 e 0,09 ind. m<sup>2</sup>) sono analoghe a quelle dei rilievi precedenti, le biomasse ittiche (tra 0,8 e 3,9 gr. m<sup>2</sup>) sono moderatamente inferiori rispetto al dato di ottobre 2016 e analoghe ai rilievi precedenti. All'interno del contesto descritto si inseriscono le nuove opere legate alla infrastruttura viaria SS38 (variante di Morbegno), in relazione alle quali viene effettuato un confronto tra *ante operam* e corso d'opera.

La situazione rilevata a valle della diga di Ardenno e a monte del nuovo ponte della SS38 permette di rilevare una popolazione di Trota fario relativamente strutturata, pur con prevalenza di soggetti dell'anno (classe d'età 0+); la Trota fario appenninica è rappresentata da occasionali esemplari. La presenza di Scazzone è confermata e le variazioni di densità sono da ritenersi casuali e non riconducibili ad una precisa causa. Si conferma la presenza dell'ibrido di Trota marmorata, pur in assenza di una popolazione in grado di autosostenersi; non è rilevato il temolo, presumibilmente a seguito della relativa difficoltà di cattura. L'assenza del vairone (segnalato solo nella primavera 2016) è legata alla ridotta frequentazione del tratto ad opera del ciprinide.

Nei pressi dell'immissione del torrente Tartano si osserva la prevalenza di una popolazione strutturata di Trota fario; la presenza di individui 0+ è inferiore rispetto alla porzione a monte, tuttavia è rilevabile una maggiore presenza di individui subadulti e adulti; nel contesto descritto risulta assente il ceppo appenninico. La presenza di Scazzone è confermata. È inoltre rilevata la presenza dell'ibrido di Trota marmorata e confermata la presenza di Temolo e Vairone, quest'ultimo rappresentato in via esclusiva da soggetti dell'anno.

La comunità ittica rilevata a monte dell'immissione del Bitto registra una riduzione di biomassa rispetto al medesimo periodo del 2016. La Trota fario è contraddistinta da significativo reclutamento di soggetti dell'anno associato a carenza delle taglie maggiori. La discrepanza rilevata potrebbe essere correlata con eventuali differenti modalità e tempistiche di immissione di individui a scopo alieutico. In relazione allo Scazzone si conferma la presenza di una popolazione, apparentemente non abbondantissima, in grado di autosostenersi. Si conferma infine la presenza del Temolo, più abbondante rispetto al recente passato e costituito da una popolazione strutturata e si rileva infine un soggetto ibrido di trota marmorata avente dimensioni medio-grandi.

A valle del Bitto, in un sito interessato dai lavori di realizzazione del ponte della SS38 e di spostamento dell'alveo dell'affluente medesimo si riscontra una comunità ittica con predominanza numerica di Trota fario, caratterizzata da prevalenza di soggetti dell'anno e



contestuale sensibile riduzione delle taglie maggiori. È censita una popolazione di Vairone costituita in prevalenza da giovani dell'anno; lo Scazzone risulta presente mentre non si rinvenivano soggetti appartenenti a Temolo o a Trota marmorata. Si riconferma l'importanza strategica del torrente Bitto per il successo riproduttivo delle specie autoctone dell'Adda.



### 3 BIBLIOGRAFIA

- BirdLife International, 2015. *European Red List of Birds*, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Ferry, C. & Frochot, B., 1970. L'avifaune nidificatrice d'une forêt de Chênes pédonculés en Bourgogne: étude de deux successions écologiques.
- Gagliardi, A. & Tosi, G., 2012. *Monitoraggio di Uccelli e Mammiferi in Lombardia. Tecniche e metodi di rilevamento*, Regione Lombardia, Università degli Studi dell'Insubria, Istituto Oikos.
- Järvinen, O. & Väisänen, R.A., 1976. Finnish line transect censuses. *Ornis Fennica*, 53, pp.115–118.
- Lloyd, M. & Ghelardi, R.J., 1964. A Table for Calculating the Equitability Component of Species Diversity. *The Journal of Animal Ecology*, pp.217–225.
- Oelke, H., 1980. The bird structure of the central european spruce forest biome-as regarded for breeding bird censuses. In *Proc. VI Int. Conf. Bird Census Work Gottingen*. pp. 201–209.
- Peronace, V. et al., 2012. Lista Rossa 2011 degli Uccelli Nidificanti in Italia. *Avocetta*, 36, pp.11–58.
- Shannon, C.E. & Weaver, W., 1963. *The mathematical theory of communication*, University of Illinois press.
- Turcek, F.J., 1956. Zur Frage der dominanze in vogelpopulationen. *Waldhygiene*, 8, pp.249–257.