



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

# **REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE**

## ***AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE***

***1.4 - Attività Corso d'opera CO-04 rev. 1***

Gennaio 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-04 rev 1**

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	2
2. MATRICE AMBIENTALE: AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE.....	3
2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO.....	3
2.2 CAMPIONAMENTO.....	4
2.3 RICHIAMO DELLE INDAGINI SVOLTE IN FASE ANTE OPERAM .....	6
2.4 PARAMETRI CHIMICO-FISICI IN SITU .....	8
2.4.1 <i>Confronto fra ante operam e corso d'opera</i> .....	8
2.5 PARAMETRI CHIMICI DI LABORATORIO .....	11
2.5.1 <i>Confronto fra ante operam e corso d'opera</i> .....	16
2.6 MACROBENTHOS .....	20
2.6.1 <i>Pianificazione del monitoraggio</i> .....	21
2.6.2 <i>Selezione del sito di campionamento</i> .....	21
2.6.3 <i>Smistamento del campione e stima delle abbondanze</i> .....	24
2.6.4 <i>Risultati ottenuti per l'Indice STAR_ICMi.</i> .....	25
2.7 DIATOMEE.....	28
2.7.1 <i>Attività svolte in campo ed in laboratorio</i> .....	29
2.7.2 <i>Risultati e discussione-analisi delle comunità di diatomee</i> .....	35
2.7.3 <i>Indici diatomici</i> .....	40
2.8 APPLICAZIONE DELLA METODICA ARPA SUI PARAMETRI IN SITU E DI LABORATORIO .....	42
2.8.1 <i>Metodo VIP</i> .....	42
2.8.2 <i>Risultati applicazione metodo VIP</i> .....	44
2.9 LAVORAZIONI DI CANTIERE PRESENTI AL MOMENTO DEI RILIEVI .....	54



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

1. PREMESSA

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

Il riferimento documentale è costituito dal Progetto di Monitoraggio Ambientale – Progetto esecutivo (PC\_Too\_Mooo\_MoA\_A001 del 27/04/2015) approvato dall'Osservatorio Ambientale.

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

- Monitoraggio ante –operam.

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

- Monitoraggio in corso d'opera

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

- Monitoraggio post operam.

Comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio dell'opera con inizio dopo il completo smantellamento e ripristino delle aree di cantiere.

La presente relazione illustra sinteticamente le attività di monitoraggio e controllo ambientale relativamente alla fase CORSO D'OPERA svolte nel periodo in esame, con la campagna denominata CO-04.

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-04 rev 1**

2. MATRICE AMBIENTALE: AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE.

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

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

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

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

2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO

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

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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –  
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.  
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.  
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE  
**Attività Corso d'opera CO-04 rev 1**

**Tabella 1: Tabella riassuntiva punti di monitoraggio**

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

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

## 2.2 CAMPIONAMENTO

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

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

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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –  
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.  
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.  
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE  
**Attività Corso d'opera CO-04 rev 1**

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

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

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

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

ID PUNTO	INDAGINI	
AISU 01	11 NOVEMBRE 2016	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici
AISU 02	11 NOVEMBRE 2016	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici
AISU 03	11 NOVEMBRE 2016	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici Analisi comunità macrobentonica con indice STAR-ICMi Analisi diatomee con indice ICMi
AISU 04	11 NOVEMBRE 2016	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici Analisi comunità macrobentonica con indice STAR-ICMi Analisi diatomee con indice ICMi
AISU 05	11 NOVEMBRE 2016	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici Analisi comunità macrobentonica con indice STAR-ICMi Analisi diatomee con indice ICMi
AISU 06	11 NOVEMBRE 2016	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici
AISU 07	11 NOVEMBRE 2016	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici
AISU 08	11 NOVEMBRE 2016	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici Analisi comunità macrobentonica con indice STAR-ICMi Analisi diatomee con indice ICMi
AISU 09	11 NOVEMBRE 2016	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici Analisi comunità macrobentonica con indice STAR-ICMi Analisi diatomee con indice ICMi



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

2.3 RICHIAMO DELLE INDAGINI SVOLTE IN FASE ANTE OPERAM

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

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

PARAMETRI	AISU 01	AISU 02	AISU 03	AISU 04	AISU 05	AISU 06	AISU 07	AISU 08	AISU 09
T <sub>est</sub> (°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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

DESCRIZIONE CAMPIONE	Unità	AISU								
	mis.	01	02	03	04	05	06	07	08	09
Cromo	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cromo esavalente	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Durezza totale (come CaCO <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-04 rev 1**

2.4 PARAMETRI CHIMICO-FISICI IN SITU

Nel corso della campagna CO-04 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 04**

PARAMETRI IN SITU : Campagna C.O. - NOVEMBRE 2016									
Campionamento	11/11/2016	11/11/2016	11/11/2016	11/11/2016	11/11/2016	11/11/2016	11/11/2016	11/11/2016	11/11/2016
Punto di campionamento	AISU 01	AISU 02	AISU 03	AISU 04	AISU 05	AISU 06	AISU 07	AISU 08	AISU 09
pH (unità di pH)	7.6	7.4	7.5	7.7	7.7	7.8	8.0	7.5	7.8
TEMPERATURA (°C)	5.8	5.8	7.7	7.4	7.8	11.8	10.2	7.5	7.0
POTENZ. REDOX (mV)	205.0	186.0	159.0	170.0	164.0	170.0	150.0	167.0	148.0
OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)	12.5	12.4	11.3	11.7	11.6	10.6	10.6	11.0	12.0

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-04 rev 1**

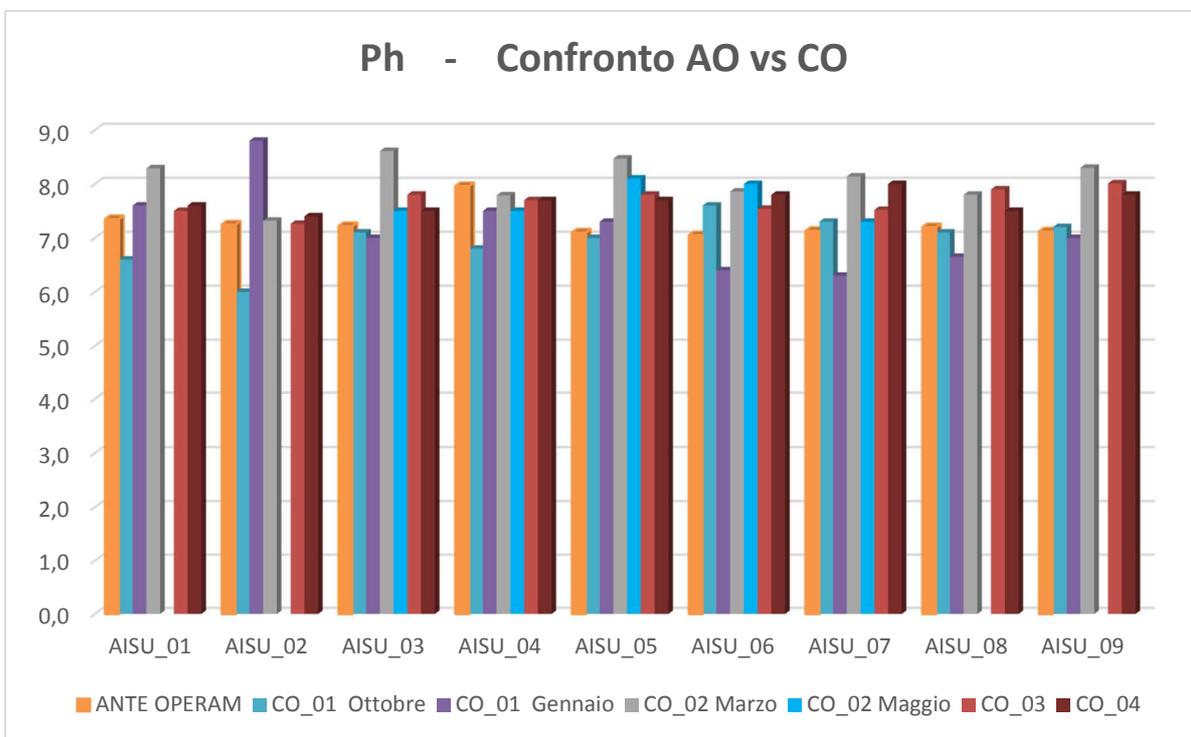


Figura 1: Valori di pH registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio



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-04 rev 1**

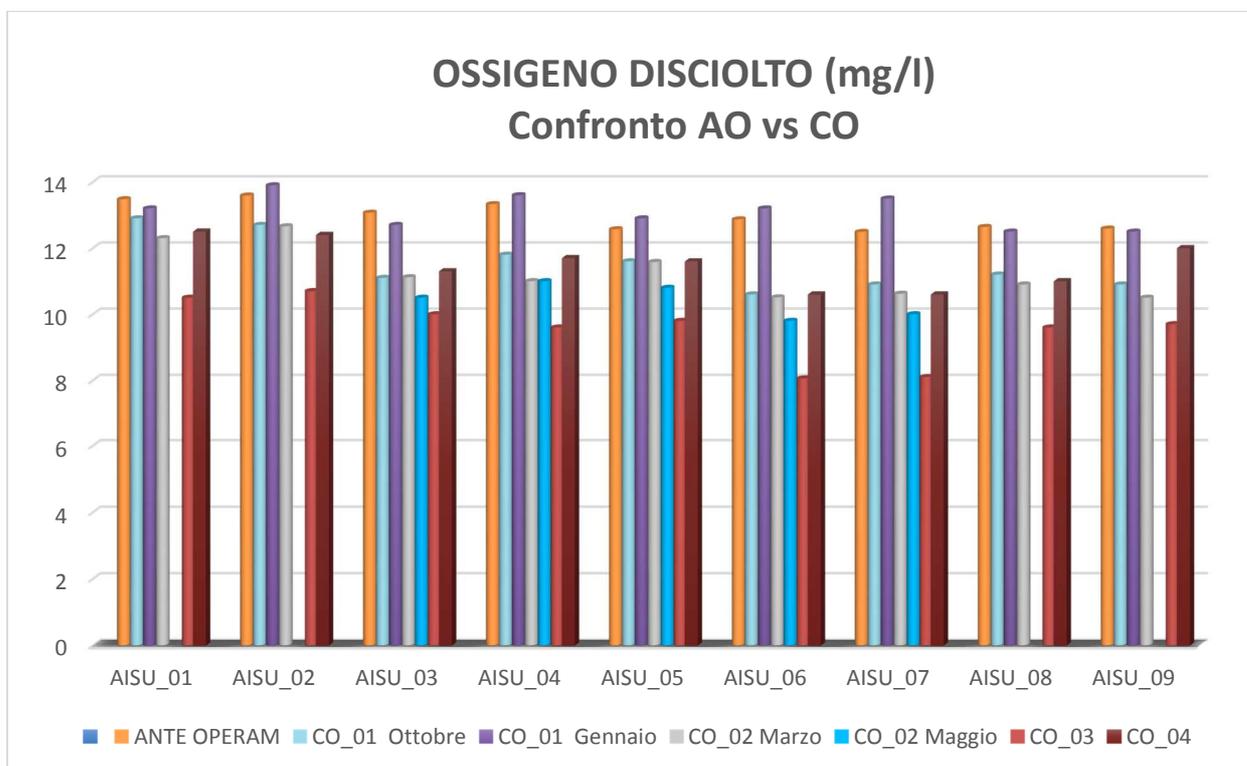


Figura 2: valori di Ossigeno disciolto registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio



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-04 rev 1**

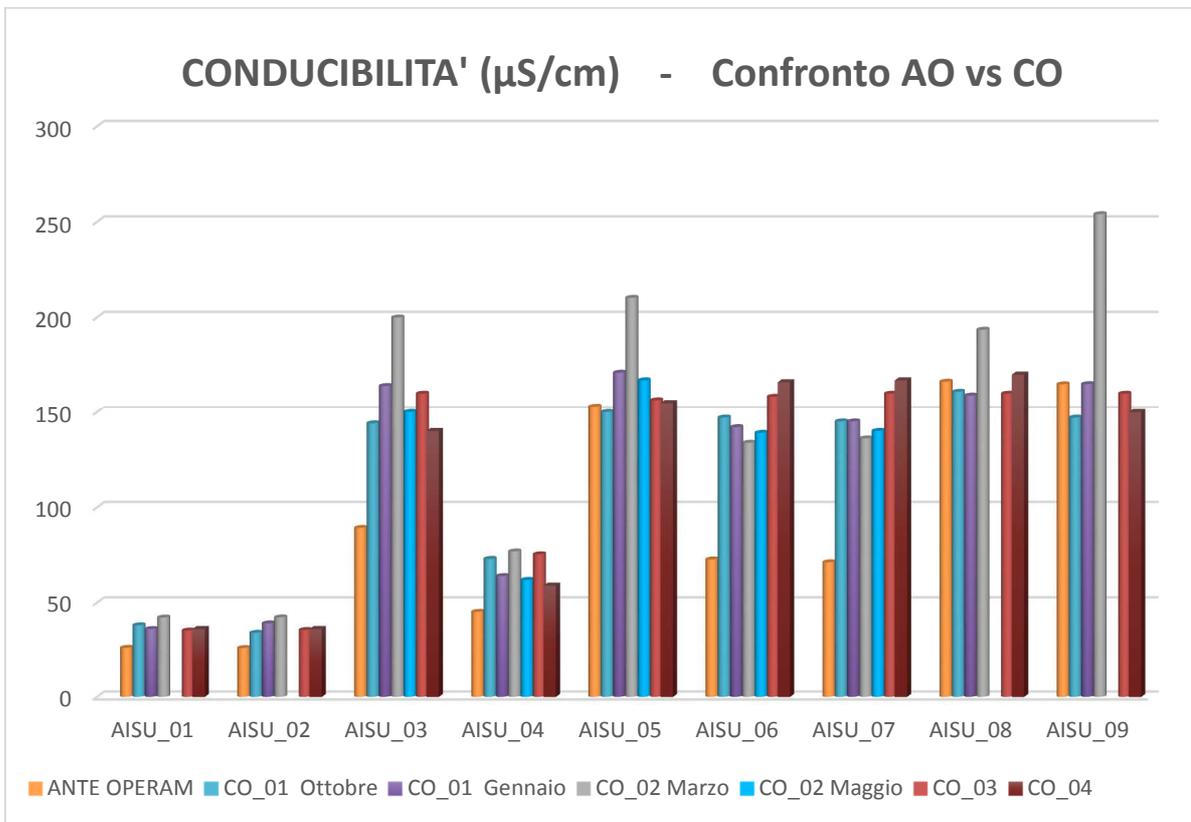


Figura 3: Valori di conducibilità registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio

## 2.5 PARAMETRI CHIMICI DI LABORATORIO

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

Tabella 6: Tabella delle metodiche parametri chimici

DESCRIZIONE	UNITA' DI MISURA	METODICA ANALITICA
Alcalinità come $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

DESCRIZIONE	UNITA' DI MISURA	METODICA ANALITICA
Azoto nitroso (come N)	mg/l	APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003
Azoto totale	mg/l	APAT CNR IRSA 4060 Man 29 2003
Cadmio	µg/l	EPA 6020 B 2014
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-04 rev 1**

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

In conseguenza di quanto osservato da ST con l'istruttoria del Bollettino CO\_02, consultato il laboratorio di analisi Natura s.r.l., si evidenziano le azioni correttive sulle metodiche che verranno intraprese dalla prossima campagna CO\_05:

- 1) Tensioattivi non ionici - Verrà adeguato il Limite di Rilevabilità al valore di 0,05 mg/L.
- 2) COD – Verrà applicata la metodica APAT CNR IRSA 5130 Man 29 2003 ed il di Limite di Rilevabilità sarà pari a 1 mg/L.
- 3) Cadmio e Mercurio – I Limiti di Rilevabilità saranno portati rispettivamente a 0,05 µg/L e 0,01 µg/L.
- 4) IPA – Il set analitici sarà 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.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

**Tabella 7: Tabella riassuntiva valori dei parametri chimici misurati in laboratorio Campagna  
CO 04 Novembre 2016.**

PARAMETRO	AISU 01	AISU 02	AISU 03	AISU 04	AISU 05	LIMITE RILEVA- BIL.	LIMITE NORMAT. DM260/ 2010
FOSFORO TOTALE (mg/L)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0,1	
AZOTO TOTALE (mg/L)	0.54	0.54	1.1	0.78	0.95	0,5	
CONTA DI ESCHERICHIA COLI (UFC/100mL)	20	10	1660	0	1100	0	
MERCURIO (µg/L)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0,03	0,06
pH (unità di pH)	7.6	7.4	7.5	7.7	7.7	-	
OSSIGENO DISCIOLTO (% di saturazione)	101.3	101.6	96.3	100	99	-	
BOD5 (ComeO2) (mg/L)	1	1	1	1	1	1	
CONDUCIBILITA' (µs/cm)	36	36	140	59	155	-	
OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)	12.5	12.4	11.3	11.7	11.6	-	
CLORURI (mg/L)	1	1	3.6	1	1.7	1	
DUREZZA TOTALE (°F)	3	3	6	3	7	1	
SOLFATI (mg/L)	2.7	2.5	21	8.9	24	1	
SOLIDI SOSPESI TOTALI (SOLIDI INDISCIOLTI) (mg/L)	37.2	33	36.2	16.9	3634	0,1	
AZOTO AMMONIACALE (mg/L)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0,05	
RICHIESTA CHIMICA DI OSSIGENO (COD) (mg/L)	10	10	10	10	10	10	
CROMO ESAVALENTE (mg/L)	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0,0025	
TENSIOATTIVI ANIONICI (mg/L)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0,05	
TENSIOATTIVI NON IONICI (mg/L)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0,2	
ALCALINITA' alla fenoftaleina (meq/L)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0,1	
ALCALINITA' al metilarancio (meq/L)	0.8	0.8	1	1	1.5	0,1	
POTENZIALE REDOX (mV)	205	186	159	170	164	-	
TEMPERATURA (°C)	5.8	5.8	7.7	7.4	7.8	-	
INDICE DI IDROCARBURI (C10 - C40) (µg/L)	50	50	50	50	50	50	
ALLUMINIO (µg/L)	11	11	10	24	24	10	
ARSENICO (µg/L)	2.5	2.5	3.6	2.5	3.7	2,5	
CADMIO (µg/L)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1	(*)
CROMOTOTALE (µg/L)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2,5	
FERRO (µg/L)	20	20	20	29	34	20	
NICHEL (µg/L)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2,5	
PIOMBO (µg/L)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2,5	
RAME (µg/L)	3	3	3	3	3	3	



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

ZINCO (µg/L)	20	11	10	10	101	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).

PARAMETRO	AISU 06	AISU 07	AISU 08	AISU 09	LIMITE RILEVABILE	LIMITE NORMAT. DM260/2010
FOSFORO TOTALE (mg/L)	0.1	0.1	0.1	0.1	0,1	
AZOTO TOTALE (mg/L)	2.18	2.11	0.84	0.74	0,5	
CONTA DI ESCHERICHIA COLI (UFC/100mL)	20	290	0	200	0	
MERCURIO (µg/L)	0.03	0.03	0.03	0.03	0,03	0,06
pH (unità di pH)	7.8	8	7.5	7.8	-	
OSSIGENO DISCIOLTO (% di saturazione)	100.9	97	94.7	101.8	-	
BOD5 (ComeO2) (mg/L)	1	1	1	1	1	
CONDUCIBILITA' (µs/cm)	166	167	170	150	-	
OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)	10.6	10.6	11	12	-	
CLORURI (mg/L)	5	5	1.7	1	1	
DUREZZA TOTALE (°F)	7	7	8	7	1	
SOLFATI (mg/L)	13	13	26	28	1	
SOLIDI SOSPESI TOTALI (SOLIDI INDISCIOLTI) (mg/L)	58	31.6	16	2.4	0,1	
AZOTO AMMONIACALE (mg/L)	0.05	0.05	0.05	0.05	0,05	
RICHIESTA CHIMICA DI OSSIGENO (COD) (mg/L)	10	10	10	10	10	
CROMO ESAVALENTE (mg/L)	0.003	0.003	0.003	0.003	0,0025	
TENSIOATTIVI ANIONICI (mg/L)	0.05	0.05	0.05	0.05	0,05	
TENSIOATTIVI NON IONICI (mg/L)	0.2	0.2	0.2	0.2	0,2	
ALCALINITA' alla fenofaleina (meq/L)	0.1	0.1	0.1	0.1	0,1	
ALCALINITA' al metilarancio (meq/L)	1.8	1.5	1.7	1.4	0,1	
POTENZIALE REDOX (mV)	170	150	167	148	-	
TEMPERATURA (°C)	11.8	10.2	7.5	7	-	
INDICE DI IDROCARBURI (C10 - C40) (µg/L)	50	50	85	50	50	
ALLUMINIO (µg/L)	71	21	10	12	10	
ARSENICO (µg/L)	2.5	2.5	4.1	4	2,5	
CADMIO (µg/L)	0.1	0.1	0.1	0.1	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-04 rev 1**

CROMOTOTALE (µg/L)	2.5	2.5	2.5	2.5	2,5	
FERRO (µg/L)	245	133	20	20	20	
NICHEL (µg/L)	2.5	2.5	2.5	2.5	2,5	
PIOMBO (µg/L)	2.5	2.5	2.5	2.5	2,5	
RAME (µg/L)	3.5	3	3	3	3	
ZINCO (µg/L)	177	112	12	11	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).

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

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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –  
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.  
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.  
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE  
**Attività Corso d'opera CO-04 rev 1**

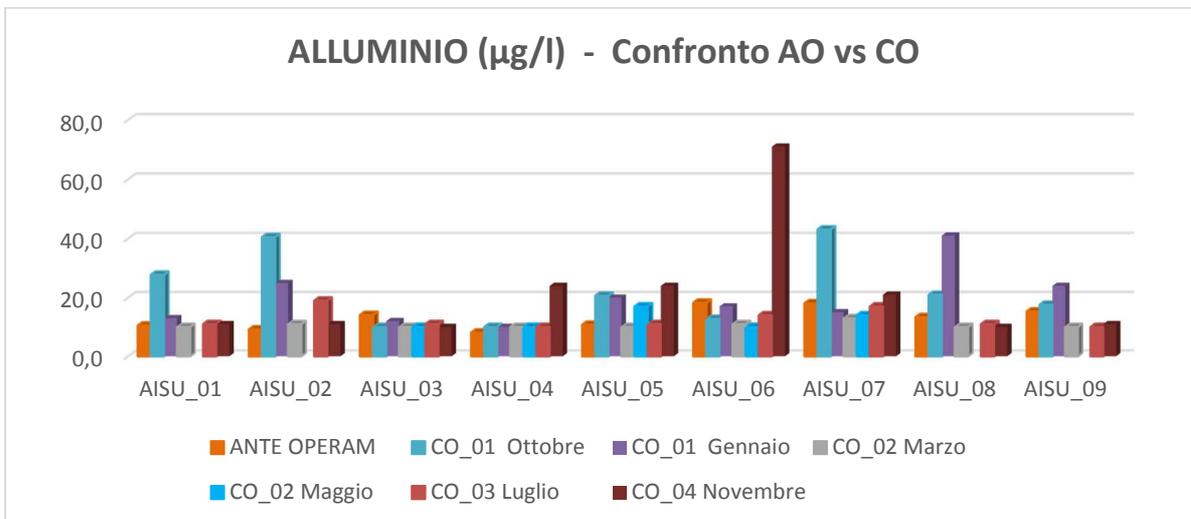


Figura 4: Valori di Alluminio registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio

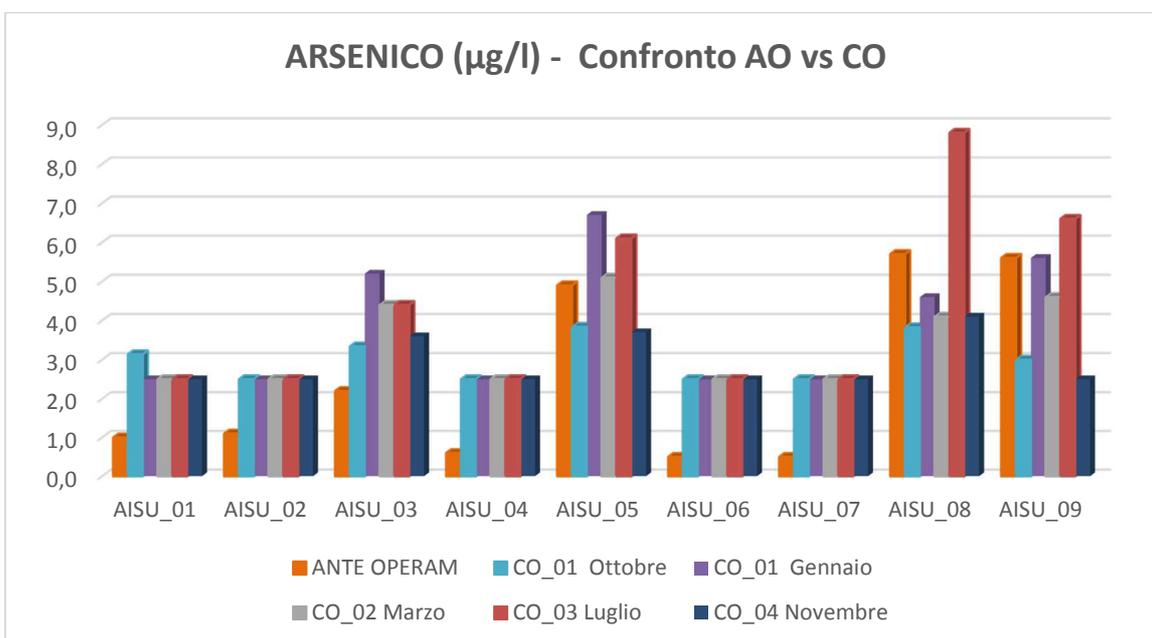


Figura 5: Valori di Arsenico registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –  
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.  
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.  
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE  
**Attività Corso d'opera CO-04 rev 1**

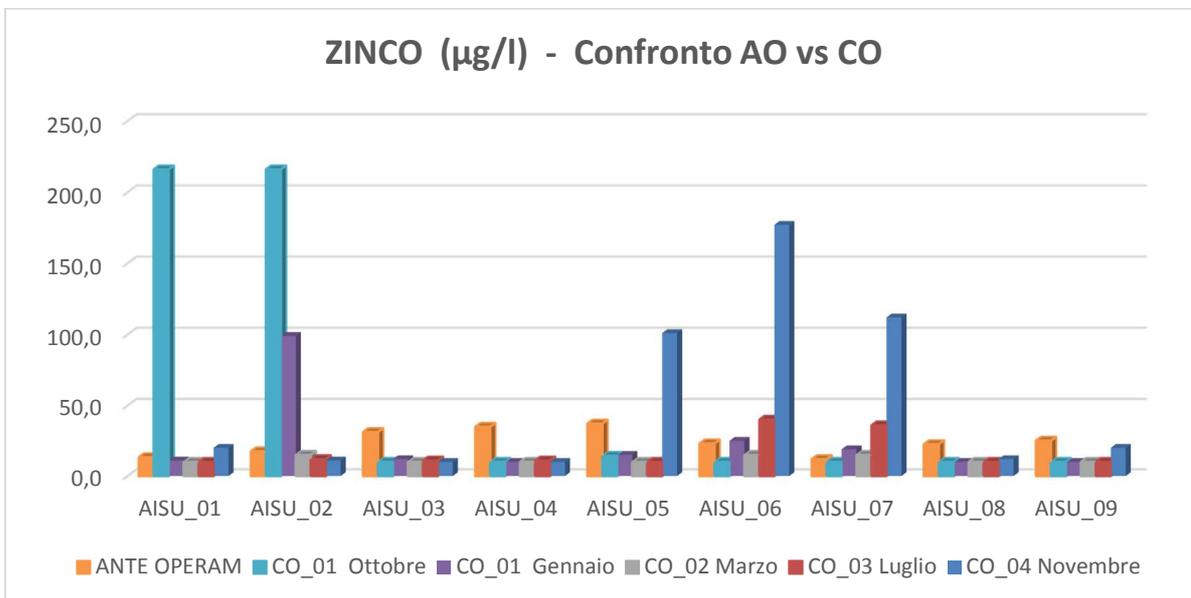


Figura 6: Valori di Zinco registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio

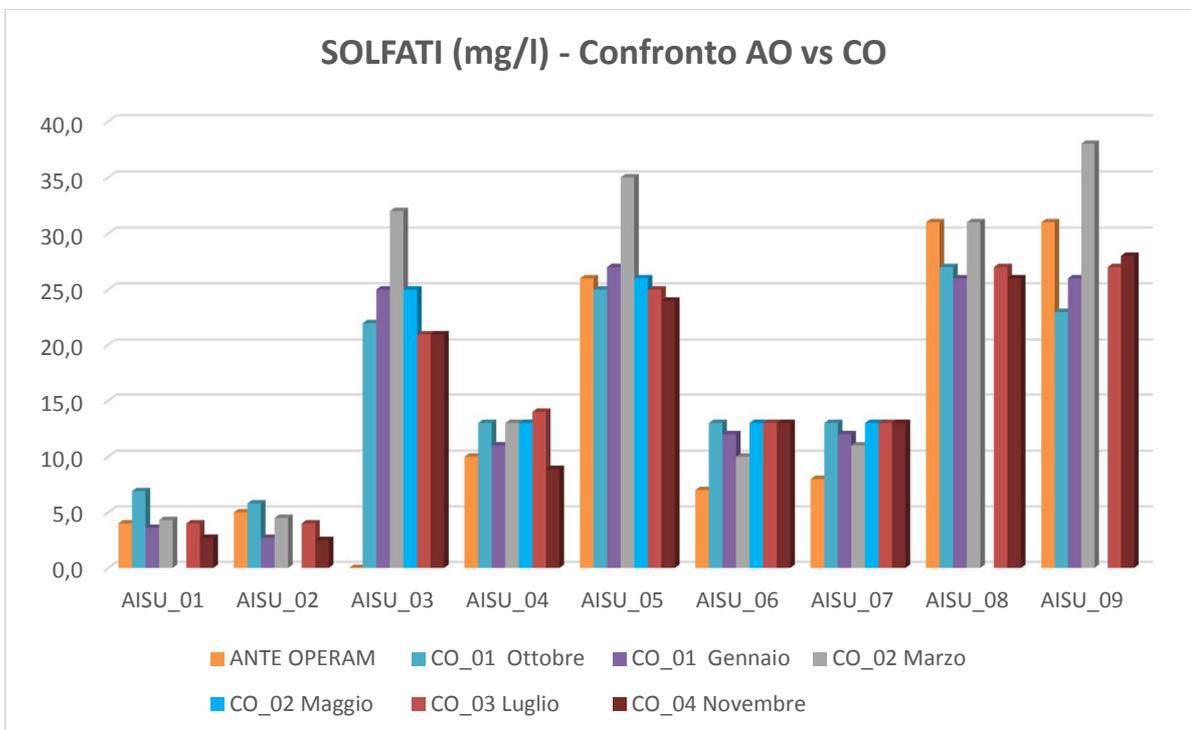
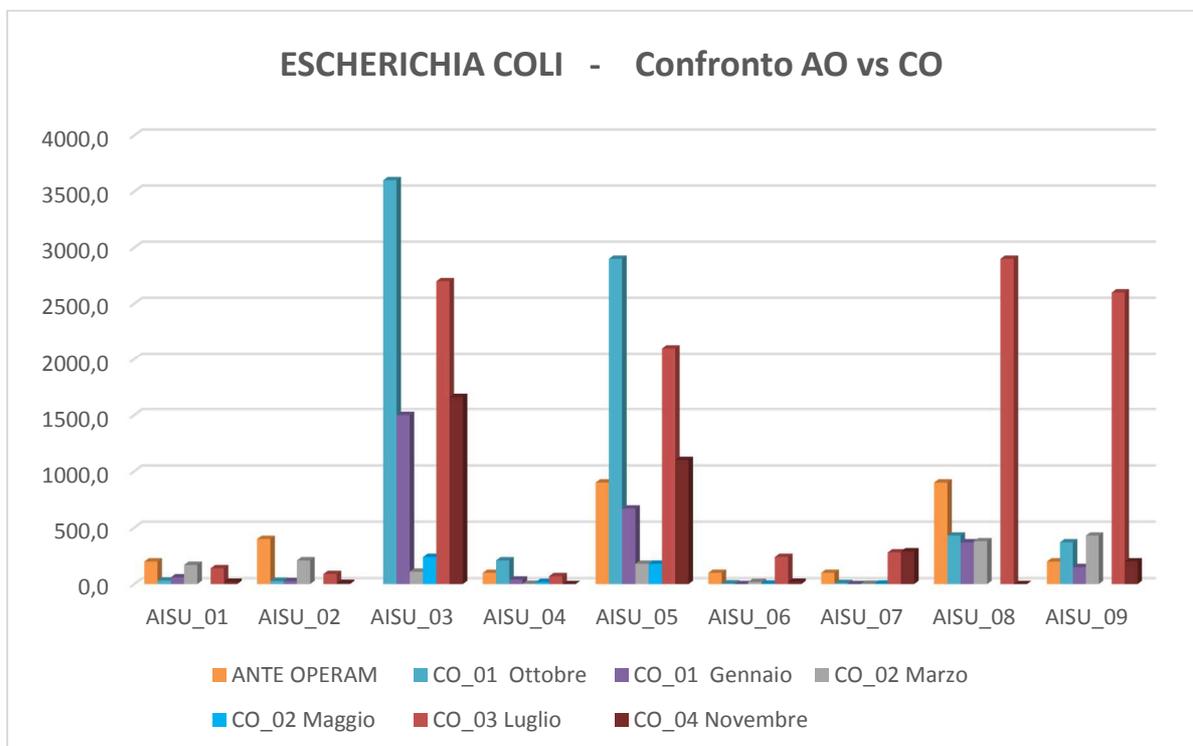


Figura 7: Valori di Solfati registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –  
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.  
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.  
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE  
**Attività Corso d'opera CO-04 rev 1**



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

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

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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

## 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-04 rev 1**

*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 ( $0,5 \text{ m}^2$  o  $1 \text{ m}^2$ ) 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 (Allegato C) e biotici (Allegato D).

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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

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 perifitici
- SO Macrofite sommerse Macrofite acquatiche sommerse. Sono da includere anche muschi, Characeae, etc.
- EM Macrofite emergenti Macrofite emergenti radicate in alveo
- TP Parti vive di piante terrestri (TP) Radici fluitanti di vegetazione riparia
- XY Xylal (legno) Materiale legnoso grossolano e.g. rami, legno morto, radici (diametro almeno pari a 10 cm)



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

- 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 raccogliatore deve essere completamente riempito d'acqua in modo che i macroinvertebrati possano passare dalla rete al barattolo.

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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

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;
- attribuire le abbondanze totali a ciascun taxon o gruppo in base alla sua distribuzione percentuale nel campione fissato.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

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 2016, che vengono di seguito sintetizzati.

**Tabella 8: Tabella riassuntiva dei valori dell'indice STAR ICMi e dello stato e della classe di qualità CO-04**

CAMPAGNA C.O. - Novembre 2016 (Fase CO_04)					
ID PUNTO	COMUNE	CORPO IDRICO	INDICE STAR_ICMi	STATO	CLASSE QUALITA'
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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

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

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

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

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

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

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

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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

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

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

**Tabella 13 Tabella riassuntiva dei valori dell'indice STAR ICMi e dello stato e della classe di qualità CO 03  
Luglio 2016.**

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

In base alle risultanze dell'indagine, dal confronto con l'ultima campagna (Luglio 2016), si evidenzia un miglioramento della classe di qualità da buono a elevato su tutti i punti monitorati, ad esclusione del punto AISU 09 che mantiene uno stato ecologico buono (seconda classe).

Il confronto con l'indagine svolta in fase A.O. evidenzia risultati stabili nei punti AISU\_03 / 04/ 05, invece un miglioramento dello stato di qualità delle acque nei punti AISU\_08/ 09 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-04 rev 1**

## 2.7 DIATOMEE

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

Le comunità biologiche scelte per l'applicazione della WFD sono riconosciute a livello mondiale per essere indicatrici dello stato ecologico dei corsi d'acqua. Esse sono la comunità diatomatica, macrofitica, macrobentonica e ittica. Le diatomee, in particolare, rappresentano una delle principali componenti del fitoplancton e del fitobenthos e si sviluppano in qualsiasi corso d'acqua con generi e 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 diatomatica 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-04 rev 1**

2.7.1 *Attività svolte in campo ed in laboratorio*

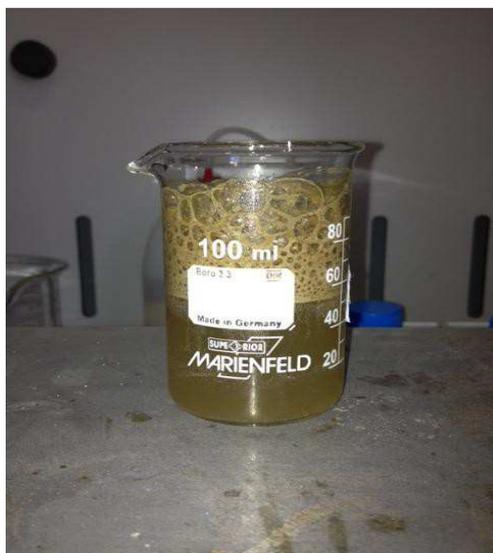
I campionamenti di diatomee bentoniche sono stati effettuati seguendo il protocollo standardizzato europeo, redatto dal gruppo di lavoro per l'armonizzazione di metodi biologici per il monitoraggio delle acque superficiali coordinati da Ispra (UNI EN 13946:2005).

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-04 rev 1**



**Figura 9: Campione di perifiton prima dell'ossidazione.**



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

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

La fase successiva ha previsto la preparazione e l'osservazione al microscopio ottico dei vetrini permanenti al fine di identificare e conteggiare gli organismi raccolti. L'indice di rifrazione della silice, che costituisce i frustuli, è molto vicino a quello dell'acqua, pertanto, occorre montare le diatomee



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

in una resina ad elevato indice di rifrazione: Naphrax, con indice di rifrazione 1.74, è la resina più utilizzata in Europa.

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

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

Il risultato ottenuto dal calcolo degli indici diatomici è facilmente convertibile in un giudizio di qualità ambientale confrontabile con quelli normalmente conseguiti per mezzo di altri indici biologici. Si possono infatti definire cinque classi (nel caso del TID 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-04 rev 1**

Tabella 14: - 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 15: Indice IPS (espresso in ventesimi) e corrispondenti giudizi e classi di qualità.

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



**Attività Corso d'opera CO-04 rev 1**

L'individuazione di un metodo di valutazione basato sulle comunità diatomiche deve tenere in considerazione sia le richieste della Direttiva sia le diverse caratteristiche idrogeologiche dei fiumi italiani. Ad oggi, la quantità di dati disponibili sulle comunità diatomiche italiane non permette la messa a punto o l'individuazione di un metodo rappresentativo della situazione Nazionale. In attesa di un maggior numero di dati provenienti dal monitoraggio, viene attualmente utilizzato l'Indice Multimetrico di Intercalibrazione.

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

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

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

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

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

La definizione dei valori di riferimento per gli indici IPS e TI, per ciascuna tipologia fluviale presuppone l'individuazione di siti e comunità di riferimento per ciascuna macrotipologia. Vista la scarsità di dati, vengono attualmente utilizzati i valori di riferimento appartenenti al database di diatomee utilizzato per il Processo di Intercalibrazione (Tabella 16).

**Tabella 16 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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

<b>M3</b>	16,8	2,8
<b>M4</b>	17,8	1,7
<b>M5</b>	16,9	2

Nel caso dei siti analizzati per questa relazione, i valori di riferimento utilizzati sono quelli della macrotipologia A2 (alpino). Una volta ottenuto il valore dell'indice ICMi, si procede all'interpretazione del risultato, anche in questo caso, considerando la macrotipologia di appartenenza (Tabella 17).

**Tabella 17 Interpretazione del valore dell'indice ICMi per ciascuna macrotipologia fluviale.**

	I	II	III	IV	V
	elevato	buono	sufficiente	scarso	pessimo
A1	1-0,87	0,86-0,7	0,69-0,60	0,59-0,30	0,29-0
<b>A2</b>	<b>1-0,85</b>	<b>0,84-0,64</b>	<b>0,63-0,54</b>	<b>0,53-0,27</b>	<b>0,26-0</b>
C	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	0,640-0,55	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-04 rev 1**

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

La biodiversità nei campioni analizzati è buona ed il numero di generi e specie presenti è in linea con la tipologia dei corsi d'acqua indagati. Il sito con la diversità minore è AISU04, sul torrente Bitto, che presenta allo stesso tempo un valore di evenness basso, pari a 0,46. Nel resto dei campioni analizzati, invece, l'indice evenness è sempre pari o superiore a 0,68 ad indicare una buona equiripartizione del numero di individui tra le diverse specie della comunità.

**Tabella 18 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	12	33	3,7	0,73
AISU08		18	49	4,4	0,78
AISU05		17	36	3,52	0,68
AISU03		16	37	3,84	0,74
AISU04	BITTO	11	23	2,06	0,46



## Attività Corso d'opera CO-04 rev 1

L'elenco taxa rinvenuti nei campioni analizzati è riportato in Tabella 19.

Tabella 19 Specie identificate all'interno delle comunità e corrispondenti abbondanze relative

	Fiume	Adda				Bitto
		Sito	AISU09	AISU08	AISU05	AISU03
<i>Achnanthydium affine</i> (Grunow) Czarnecki	ACAF		6			2
<i>Achnanthydium atomoides</i> Monnier et al.	ADAM	5	31	20	14	1
<i>Achnanthydium eutrophilum</i> (Lange-Bert.) Lange-Bert.	ADEU		2			3
<i>Achnanthydium lineare</i> W. Smith	ACLI	25				
<i>Achnanthydium minutissimum</i> (Kütz.) Cz. f. anormale	ADMT		5	1		
<i>Achnanthydium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	ADMI	133	83	77	50	95
<i>Achnanthydium pyrenaicum</i> (Hustedt) Kobayasi	ADPY	62	16	55	42	3
<i>Achnanthydium pyrenaicum</i> (Hust.) Kobayasi f. anormale	ADPT	2		2	3	3
<i>Achnanthydium straubianum</i> (Lange-Bert.) Lange-Bert.	ADSB		9		9	3
<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow	APED	6	5	5	12	
<i>Cocconeis euglypta</i> Ehrenberg	CEUG	4	4	10	9	
<i>Cocconeis lineata</i> Ehrenberg	CLNT	31	51	128	130	240
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg	CPED	9	4	4	5	
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	CPLA		1			
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg f. anormale	CPTG	1	5	6	13	2
<i>Cocconeis pseudolineata</i> (Geitler) Lange-Bertalot	COPL	5		4	2	2
<i>Cyclotella atomus</i> Hustedt	CATO		1			
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	CMEN		1			
<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing	DMES			1		6
<i>Diatoma moniliformis</i> Kützing	DMON	5		2		
<i>Diatoma vulgare</i> Bory	DVUL	11		4	1	
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) Mann f. anormale	ENMT					2
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) Mann	ENMI	8	7	2	13	4
<i>Encyonema reichardtii</i> (Krammer) Mann	ENRE		2			
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) Mann	ESLE	20	3	11	3	
<i>Encyonema ventricosum</i> (Agardh) Grunow	ENVE	2	2		1	
<i>Eolimna minima</i> (Grunow) Lange-Bertalot	EOMI		6		2	
<i>Eucoocconeis laevis</i> (Oestrup) Lange-Bertalot	EULA			2		
<i>Fragilaria arcus</i> (Ehrenberg) Cleve	FARC	3		1	2	
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	FCRO	4				
<i>Fragilaria rumpens</i> (Kützing) Carlson	FRUM		2	2	2	
<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kützing) Petersen	FVAU	2	8	2	8	
<i>Geissleria decussis</i> (Ostrup) Lange-Bert. & Metzeltin	GDEC		2	2		
<i>Gomphonema elegantissimum</i> Reichardt & Lange-Bert.	GELG	2	3	2	4	
<i>Gomphonema minutum</i> (Ag.) Agardh	GMIN					2
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing	GPAR		2			
<i>Hippodonta capitata</i> (Ehr.) Lange-Bertalot et al.	HCAP		1			
<i>Mayamaea permissis</i> (Hustedt) Bruder & Medlin	MPMI	4	2	4	4	2
<i>Melosira varians</i> Agardh	MVAR		1	4	4	6
<i>Navicula antonii</i> Lange-Bertalot	NANT	2	2	3	12	
<i>Navicula capitatoradiata</i> Germain	NCPR			2	4	
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot	NCTE	9		4		1
<i>Navicula gregaria</i> Donkin	NGRE	4	24	4	21	2
<i>Navicula gregaria</i> Donkin f. anormale	NGTG		2		2	
<i>Navicula lanceolata</i> (Agardh) Ehrenberg	NLAN			1		2
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	NRAD		5			
<i>Navicula reichardtiana</i> Lange-Bertalot	NRCH		1	5	1	2
<i>Navicula tripunctata</i> (O.F.Müller) Bory	NTPT	11		18	6	



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

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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

**Attività Corso d'opera CO-04 rev 1**

<i>Nitzschia acicularis</i> Kützing) W.M.Smith	NACI		1			
<i>Nitzschia alicae</i> Hlubikova & Ector	NALC	6				
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	NAMP		9			
<i>Nitzschia archibaldii</i> Lange-Bertalot	NIAR		7			
<i>Nitzschia communis</i> Rabenhorst	NCOM	1				
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow ssp.dissipata	NDIS	9	10	2	2	
<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow	NFON	12	32		3	1
<i>Nitzschia heufferiana</i> Grunow	NHEU	2				
<i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow	NINC		4			
<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W.M.Smith	NLIN	1	3	2	1	
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith	NPAL		2		1	
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) Smith var. <i>debilis</i> (Kütz.) Grun.	NPAD		1			
<i>Nitzschia perminuta</i> (Grunow) Peragallo	NIPM		1			
<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch	NREC	2	1			
<i>Nitzschia</i> sp. f. anormale	NIZT		3			
<i>Planothidium frequentissimum</i> (L.-Bert.) L.-Bert.	PLFR				4	2
<i>Planothidium lanceolatum</i> (Brébisson) Lange-Bert.	PTLA			4	2	13
<i>Psammothidium bioretii</i> (Germain) Bukht. et Round	PBIO			3	2	
<i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek & Stoermer	RSIN	2	24	5	15	7
<i>Stausosira elliptica</i> (Schumann) Williams & Round	SELI		4			
<i>Surirella angusta</i> Kützing	SANG		2			
<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i> Krammer et L.-Bert.	SBKU		1			
<b>totale</b>		<b>405</b>	<b>404</b>	<b>404</b>	<b>411</b>	<b>404</b>

Dal punto di vista delle preferenze ecologiche, le specie che compongono le comunità del fiume Adda sono prevalentemente circumneutrali e alcalifile (van Dam et al., 1994; Figura 11). La percentuale di specie attualmente non classificate sulla base della risposta al pH è ancora consistente, soprattutto nel torrente Bitto.

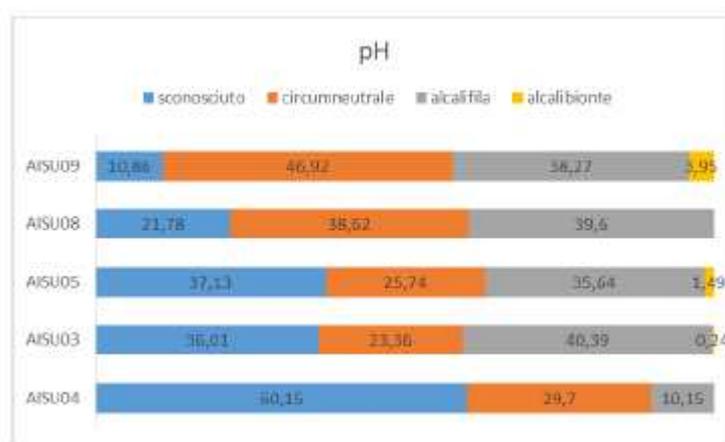
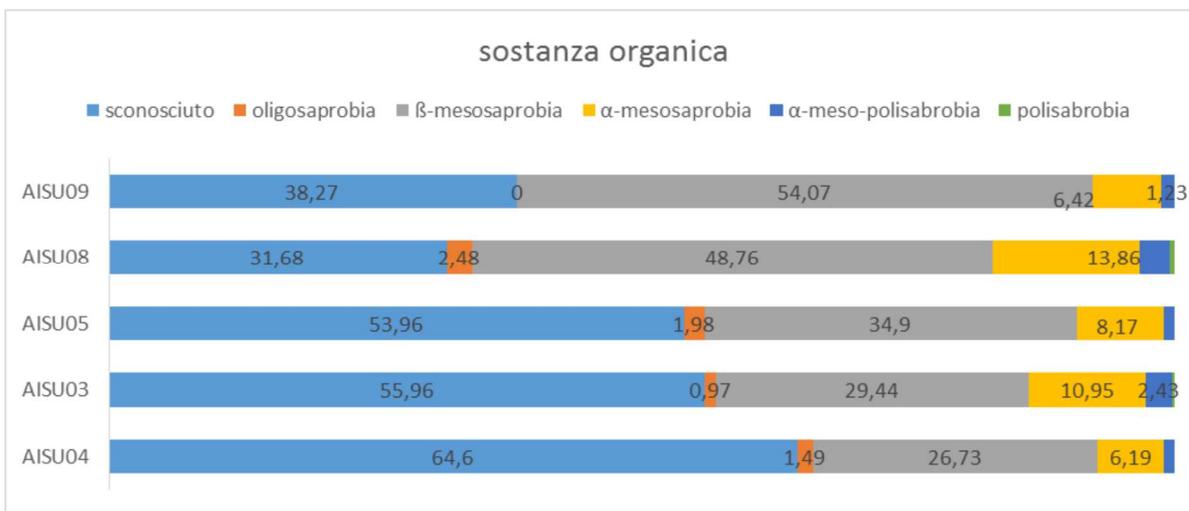


Figura 11 Classificazione delle comunità diatomee rinvenute nelle diverse stazioni, in funzione della risposta al pH.



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-04 rev 1**

Per quanto riguarda la risposta alla sostanza organica (van Dam et al., 1994; Figura 12), espressa come domanda biochimica di ossigeno, la maggior parte delle specie classificate rientra nella categoria  $\beta$ - mesosaprobia, ossia mediamente tollerante ( $BOD_5$  2 - 4 mg/L); segue come percentuale di abbondanza la classe  $\alpha$ -mesosaprobia ( $BOD_5$  tra 4 e 13 mg/L). La categoria "sconosciuto" comprende taxa attualmente non classificati, ma che sulla base di più recenti ricerche scientifiche, potrebbero rientrare nella classe  $\beta$ -mesosaprobia.

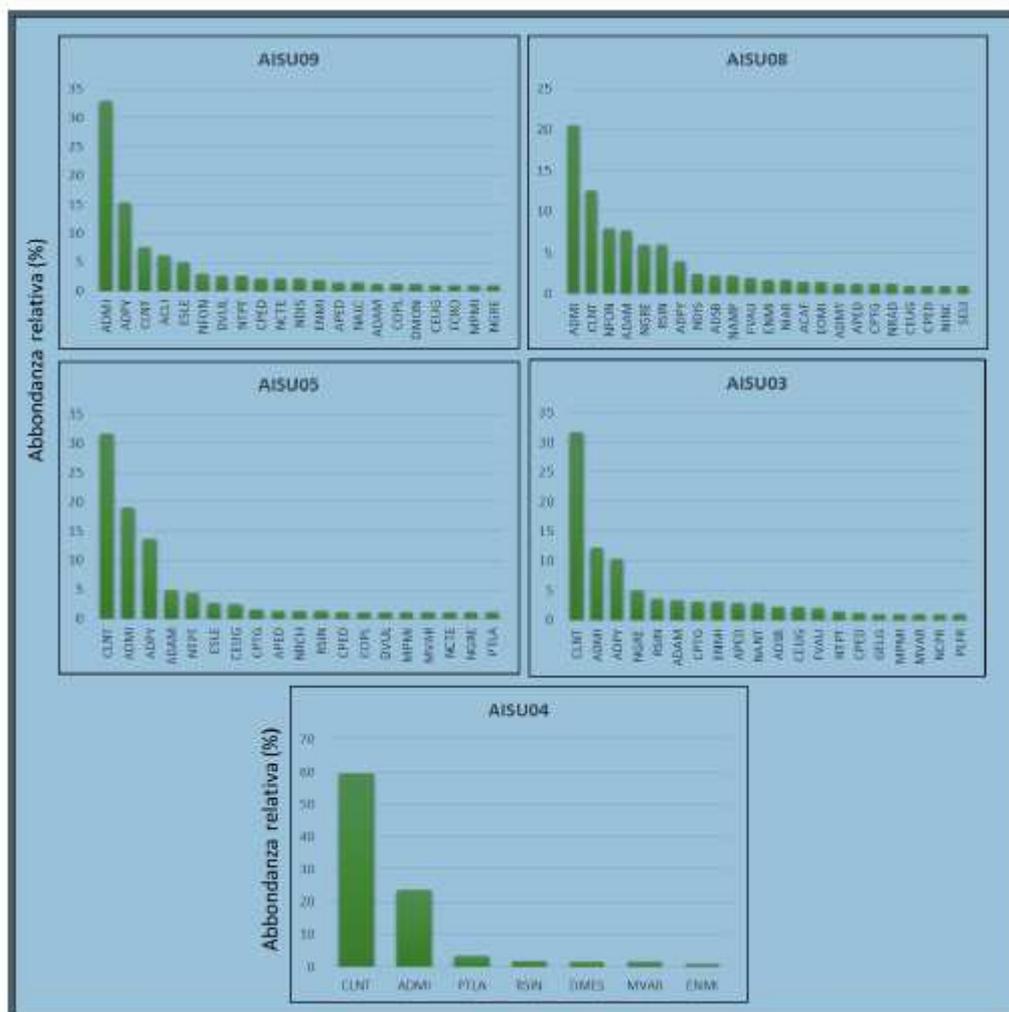


**Figura 12** Classificazione delle comunità diatomiche rinvenute nelle diverse stazioni, in funzione della risposta alla sostanza organica.

Di seguito sono riportati gli istogrammi con le abbondanze relative (%) all'interno dei campioni. Sono esclusi dai grafici i taxa più rari, ossia quelli con abbondanza relativa <1%.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –  
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.  
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.  
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE  
**Attività Corso d'opera CO-04 rev 1**



**Figura 13: Istogrammi con le abbondanze relative (%) all'interno dei campioni, per i soli taxa con abbondanza relativa >1%.**

Le comunità dei fiumi Adda e Bitto sono piuttosto omogenee in termini di composizione in specie. I tre taxa dominanti sono Achnanthidium minutissimum, A. pyrenaicum e Cocconeis lineata, con proporzioni diverse a seconda del sito di campionamento. Le prime due specie sono tra le più comuni rinvenute nell'Italia Nord-occidentale (Falasco et al., 2013) e sono considerate buoni indicatori di corsi d'acqua oligo-mesotrofici. Cocconeis lineata è anch'essa una specie ampiamente diffusa, ed è considerata un buon indicatore di condizioni mesotrofiche; solitamente la sua presenza denota la presenza di macrofite in alveo, essendo una specie epifitica. Sul fiume Adda, il sito AISU08 è quello

**Attività Corso d'opera CO-04 rev 1**

che presenta la comunità più tollerante: la presenza di una percentuale consistente di specie appartenenti ai generi Navicula e Nitzschia indicano un lieve peggioramento della qualità del sito dal punto di vista del carico organico.

La comunità del torrente Bitto è dominata nettamente da Cocconeis lineata (ca. 60% della comunità); segue in ordine di abbondanza Achnantheidium minutissimum.

### 2.7.3 Indici diatomici

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

Tabella 20: 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	17,6	I CLASSE	19,6	0,90	1,98	V CLASSE meso-eutrofico	1,2	0,72	0,81	II CLASSE buono
AISU08		14,5	II CLASSE	19,6	0,74	2,49	VI CLASSE eutrofico	1,2	0,54	0,64	II CLASSE buono
AISU05		16,5	II CLASSE	19,6	0,84	2,23	V CLASSE meso-eutrofico	1,2	0,63	0,74	II CLASSE buono
AISU03		14,5	II CLASSE	19,6	0,74	2,40	VI CLASSE eutrofico	1,2	0,57	0,66	II CLASSE buono
AISU04	BITTO	15,8	II CLASSE	19,6	0,81	2,21	V CLASSE meso-eutrofico	1,2	0,64	0,72	II CLASSE buono

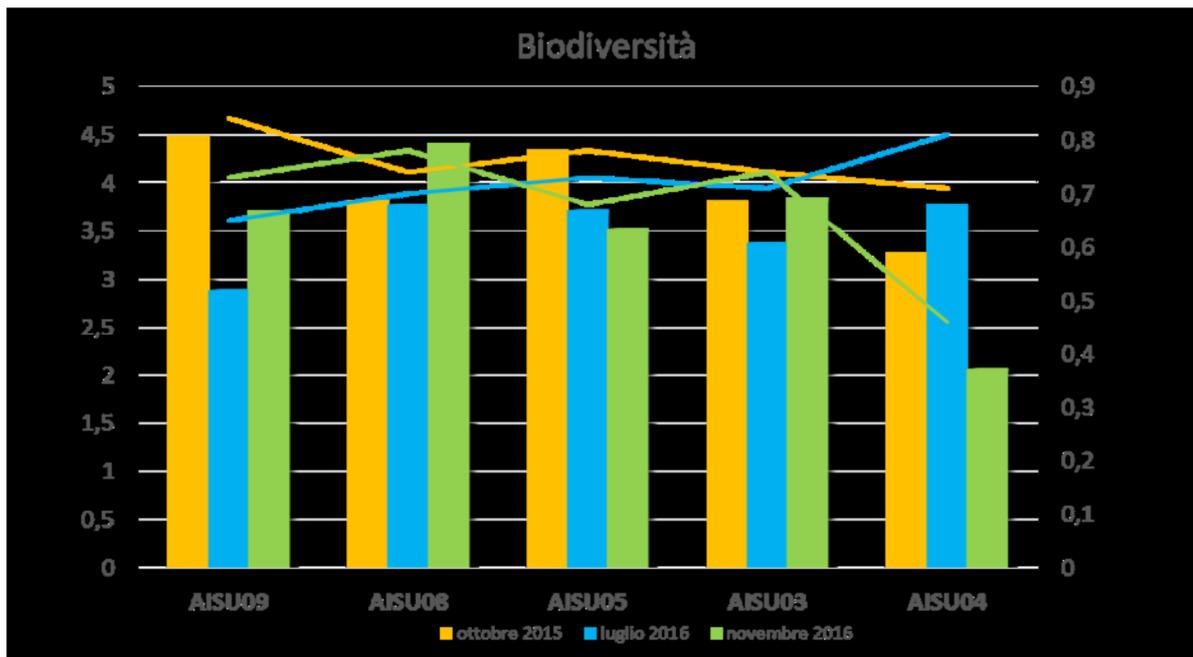
La qualità riscontrata sul fiume Adda e sul Bitto è generalmente buona. Sulla base degli indici IPS e TI si può osservare una qualità più elevata nel sito AISU09, rispetto ai punti più a valle; questa differenza, però non si traduce in una variazione della classe di qualità dell'indice finale ICMi. I siti AISU08 e AISU03 presentano una qualità inferiore: in particolare l'indice IPS, presenza un valore piuttosto basso, vicino alla terza classe di qualità. Anche l'indice TI rileva questo peggioramento; entrambe i siti sono infatti classificati come eutrofici.

L'indice ICMi, tuttavia, classifica tutte le stazioni di prelievo in seconda classe (ossia buono). Da notare, però, che il sito AISU08 presenta un valore di ICMi pari a 0,64 che rappresenta il limite inferiore della seconda classe di qualità.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

In conclusione, sul fiume Adda si osserva un calo della biodiversità tra la campagna di ottobre 2015 e luglio 2016. Nella campagna di novembre 2016, però, questo trend si inverte nuovamente: le comunità appaiono infatti maggiormente diversificate rispetto ai prelievi estivi. Al contrario, i valori riscontrati durante luglio 2016 sul torrente Bitto appaiono nettamente superiori rispetto alle campagne autunnali, specialmente rispetto a quella di novembre 2016.



In termini di composizione in specie, le comunità dei due fiumi sono 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 19).



**Attività Corso d'opera CO-04 rev 1**

**Tabella 21 valori degli indici diatomici e corrispondenti classi di qualità rilevati su tutte le stazioni di prelievo durante le tre campagne.**

SITO	CORSO D'ACQUA	IPS			TI			ICM <sub>i</sub>		
		ottobre 2015	luglio 2016	novembre 2016	ottobre 2015	luglio 2016	novembre 2016	ottobre 2015	luglio 2016	novembre 2016
AISU09	ADDA	15,2	19,0	17,6	2,38	1,61	1,98	0,68	0,91	0,81
AISU08		14,5	17,2	14,5	1,92	2,07	2,49	0,74	0,78	0,64
AISU05		16	18,0	16,5	2,25	1,91	2,23	0,72	0,83	0,74
AISU03		15,2	17,2	14,5	2,24	1,97	2,4	0,70	0,80	0,66
AISU04	BITTO	15,3	17,0	15,8	1,47	2,04	2,21	0,84	0,78	0,72

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.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

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 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.

Con riferimento a quanto evidenziato con le precedenti IT circa la corretta applicazione dei metodi VIP, si fa presente che anche per la campagna CO 04 i limiti di rilevanza relativi alle metodiche adottate dal laboratorio NATURA per i parametri COD e Tensioattivi risultano elevati per la corretta applicazione delle curve VIP; si è provveduto ad interessare il laboratorio Natura s.r.l. per le opportune azioni correttive di cui al paragrafo 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-04 rev 1**

*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 04 condotta nel mese di Novembre 2016. Per ciascuno dei suddetti parametri, sono indicati la rispettiva unità di misura, il valore registrato durante la campagna di monitoraggio, in corrispondenza della sezione di monte e di valle.

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

Sulla scorta delle tabelle, dal calcolo dei  $\Delta VIP$  nella campagna CO-04 di Novembre 2016 non si sono registrati, per i parametri oggetto di applicazione della metodica, superamenti di soglie di attenzione e di intervento.

In particolare si evidenzia che il pH, a differenza delle precedenti campagne, presenta una differenza monte/valle inferiore all'unità. Inoltre nel parametro Ossigeno disciolto (% di saturazione) si è verificato un Outlier che non ha comunque determinato alcuna criticità in quanto  $0,9 < M/V < 1,2$ .

**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-04 di Novembre 2016 non si sono registrati, per i parametri oggetto di applicazione della metodica, superamenti di soglie di attenzione / intervento, a meno dei parametri solidi sospesi sulla coppia di stazioni AISU 5-AISU 3, mentre sulla coppia di stazioni AISU 4-AISU 3 i superamenti di soglie di attenzione / intervento sono escherichia coli, solidi sospesi totali e solfati, come si evince dalle tabelle di seguito elencate.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

Tabella 22 FORMAT "a" - Soglia di attenzione

Codice punto	Corso d'acqua	Monte/ Valle	Data	Comune	Parametro	Valore	udm	VIP	$\Delta$ VIP
AISU 04	Torr. Bitto	Monte	11/11/2016	Morbegno	Solidi sospesi totali	16,9	mg/L	8,81	1,45
AISU 03	F. Adda valle confluenza Bitto	Valle	11/11/2016	Morbegno	Solidi sospesi totali	36,20	mg/L	7.36	
NOTE* <input type="checkbox"/> <u>Outlier</u> n° 2 superamento ripetuto									

Tabella 23 FORMAT "a" - Soglia di attenzione

Codice punto	Corso d'acqua	Monte/ Valle	Data	Comune	Parametro	Valore	udm	VIP	$\Delta$ VIP
AISU 05	F. Adda	Monte	11/11/2016	Morbegno	Solidi sospesi totali	3634	mg/L	-1	-8,36
AISU 03	F. Adda valle confluenza Bitto	Valle	11/11/2016	Morbegno	Solidi sospesi totali	36,20	mg/L	7.36	
NOTE* X Outlier n° <u>superamento ripetuto</u>									



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

Tabella 24 FORMAT "b" – Soglia di intervento

Codice punto	Corso d'acqua	Monte/ Valle	Data	Comune	Parametro	Valore	udm	VIP	$\Delta$ VIP
AISU 04	Torr. Bitto	Monte	11/11/2016	Morbegno	Solfati	8,9	mg/L	8,81	<b>1,47</b>
AISU 03	F. Adda valle confluenza Bitto	Valle	11/11/2016	Morbegno	Solfati	21	mg/L	7,36	
NOTE* <input type="checkbox"/> <u>Outlier</u> n° 4 superamento ripetuto									

Tabella 25 FORMAT "b" – Soglia di intervento

Codice punto	Corso d'acqua	Monte/ Valle	Data	Comune	Parametro	Valore	udm	VIP	$\Delta$ VIP
AISU 04	Torr. Bitto	Monte	11/11/2016	Morbegno	Escherichia coli	0	UFC/100 ml	10	<b>2,33</b>
AISU 03	F. Adda valle confluenza Bitto	Valle	11/11/2016	Morbegno	Escherichia coli	1660	UFC/100 ml	7,67	
NOTE* <input type="checkbox"/> <u>Outlier</u> n° 3 superamento ripetuto									

Le attività di cantiere svolte nell' areale prossimo alle stazioni di monitoraggio AISU\_04 Monte ed AISU\_03 Valle, riconducibili alle due settimane precedenti la data di campionamento riguardano attività di formazione di rilevato, realizzazione di fondazione muri andatori, scavi e posa in acciaio in galleria Selva Piana Ovest, frantumazione materiale imbocco galleria, sistemazioni scarpate e realizzazione impermeabilizzazione galleria Selva Piana Ovest.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

Tabella 26 Analisi precedenti criticità

FASE	$\Delta$ VIP AISU 04 MONTE / AISU 03 VALLE		
	SOLFATI	SOLIDI SOSPESI	ESCHERICHIA COLI
CO_01 OTTOBRE	1,2	2,88	2,18
CO_01 GENNAIO	-0,13	0	-0,4
CO_02 MARZO	2,53	0	0,98
CO_02 MAGGIO	1,6	0,12	0,98
CO_03	0,94	0	2,15
CO_04	1,47	1,45	2,33

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

Per la stessa coppia si rileva, in entrambe le campagne di monitoraggio, il superamento della soglia di attenzione per il parametro Solfati, probabilmente imputabile, anche in questo caso, al maggiore tenore di Solfati presente nelle acque dell'Adda già nella stazione di monte.

Con riferimento alle attività di cantiere correlate con il parametro microbiologico si fa presente che tutti i cantieri gravitanti nella zona sono dotati di bagni chimici.

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.

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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

Al fine di interpretare correttamente i dati ottenuti nelle attività di monitoraggio è quindi necessario tenere in considerazione questi aspetti nel confronto delle coppie monte-valle AISU<sub>04</sub>-AISU<sub>03</sub> e AISU<sub>05</sub>-AISU<sub>03</sub>.

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

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

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

Sulla scorta delle tabelle, dal calcolo dei  $\Delta VIP$  nella campagna CO-04 di Novembre 2016 non si sono registrati, per i parametri oggetto di applicazione della metodica, superamenti di soglie di attenzione e di intervento.

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

Sulla scorta delle tabelle, dal calcolo dei  $\Delta VIP$  nella campagna CO-04 di Novembre 2016 non si sono registrati, per i parametri oggetto di applicazione della metodica, superamenti di soglie di attenzione e di intervento, a meno dei parametri solidi sospesi, come si evince dalla tabella

Tabella 27 FORMAT "a" - Soglia di attenzione

Codice punto	Corso d'acqua	Monte/ Valle	Data	Comune	Parametro	Valore	udm	VIP	$\Delta VIP$
AISU 09	F. Adda	Monte	11/11/2016	Morbegno	Solidi sospesi totali	2,4	mg/L	10	1,1
AISU 08	F. Adda	Valle	11/11/2016	Morbegno	Solidi sospesi totali	16	mg/L	8,90	
NOTE*	X Outlier		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-04 rev 1**

Tabella 28: 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 04 Novembre 2016.

ACQUE SUPERFICIALI				CAMPAGNA Novembre 2016					
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLE		ΔVIP		OUTLIER	
		AISU 02		AISU 01				MONTE	VALLE
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP				
CHIMICO FISICI in situ	CONDUCIBILITA' 20°	µS/cm	36,2	10	36	10	0	-	-
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	12,4	8,76	12,36	8,76	0	-	-
	OSSIGENO %	100 -% saturazione	-1,6		-8,3		0,9<MIV<1,2	*	*
	PH	Unità di ph	7,44	7,44	7,55	7,55	0,11	-	-
METALLI	ALLUMINIO	µg/l	11	9,87	11	9,87	0	-	-
	CROMO TOTALE	µg/l	2,5	10	2,5	10	0	-	-
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	33	7,54	37,2	7,3	0,24	-	-
	IDROCARBURI	µg/l	50	9,58	50	9,58	0	-	-
	SOLFATI	mg/l	2,5	10	2,7	10	0	-	-
	CLORURI	mg/l	1	10	1	10	0	-	-
	AZOTO AMMONIACALE	N_NH <sub>4</sub> -mg/l	0,05	9,43	0,05	9,43	0	-	-
	COD	mg/l	10	8	10	8	0	-	-
BATTERIOLOGICI E TENSIOATTIVI	TOC	mg/l						-	-
	TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,2	8	0,2	8	0	-	-
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,05	10	0,05	10	0	-	-
BIOLOGICI	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	10	9,9	20	9,8	0,1	-	-
	STAR-ICMi	CLASSI		-		-		-	-
	EPI-D/ICMi	CLASSI		-		-		-	-
	IFF	CLASSI		-		-		-	-

\* OUTLIER



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

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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

**Attività Corso d'opera CO-04 rev 1**

Tabella 29: 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 04 Novembre 2016.

ACQUE SUPERFICIALI			CAMPAGNA Novembre 2016							
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	58,5	10	140	10	0		-	-
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	11,74	8,83	11,25	8,88	-0,05		-	-
	OSSIGENO %	100 -% saturazione	0	10	3,7	9,63	0,37		-	-
	PH	Unità di ph	7,7	7,7	7,52	7,52	0,18		-	-
METALLI	ALLUMINIO	µg/l	24	8,13	10	10	-1,87		-	-
	CROMO TOTALE	µg/l	2,5	10	2,5	10	0		-	-
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	16,9	8,81	36,2	7,36	1,45	Tabella 1	-	-
	IDROCARBURI	µg/l	50	9,58	50	9,58	0		-	-
	SOLFATI	mg/l	8,9	10	21	8,53	1,47	Tabella 1	-	-
	CLORURI	mg/l	1	10	3,6	9,4	0,6		-	-
	AZOTO AMMONIACALE	N_NH4-mg/l	0,05	9,43	0,05	9,43	0		-	-
	COD	mg/l	10	8	10	8	0		-	-
BATTERIOLOGICI E TENSIOATTIVI	TOC	mg/l							-	-
	TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,2	8	0,2	8	0		-	-
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,05	10	0,05	10	0		-	-
BIOLOGICI	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	0	10	1660	7,67	2,33	Tabella 2	-	-
	STAR-ICMi	CLASSI	1	1	1	1	0		-	-
	EPI-D/ICMi	CLASSI	2	2	2	2	0		-	-
	IFF	CLASSI		-		-			-	-

\* OUTLIER



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

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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

**Attività Corso d'opera CO-04 rev 1**

Tabella 30: 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 04 condotta nel mese di Novembre 2016. I valori sono riferiti alla coppia monte-valle AISU 05-AISU 03.

ACQUE SUPERFICIALI				CAMPAGNA Novembre 2016					
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLE		ΔVIP		OUTLIER	
		AISU 05		AISU 03				MONTE	VALLE
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP				
CHIMICO FISICI in situ	CONDUCIBILITA' 20°	µS/cm	155	9,93	140	10	-0,07	-	-
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	11,62	8,84	11,25	8,88	-0,04	-	-
	OSSIGENO %	100 -% saturazione	1	9,9	3,7	9,63	0,27	-	-
	PH	Unità di ph	7,7	7,7	7,52	7,52	0,18	-	-
METALLI	ALLUMINIO	µg/l	24	8,13	10	10	-1,87	-	-
	CROMO TOTALE	µg/l	2,5	10	2,5	10	0	-	-
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	3634	-1	36,2	7,36	-8,36	*	-
	IDROCARBURI	µg/l	50	9,58	50	9,58	0	-	-
	SOLFATI	mg/l	24	8,13	21	8,53	-0,4	-	-
	CLORURI	mg/l	1,7	10	3,6	9,4	0,6	-	-
	AZOTO AMMONIACALE	N_NH <sub>4</sub> -mg/l	0,05	9,43	0,05	9,43	0	-	-
	COD	mg/l	10	8	10	8	0	-	-
BATTERIOLOGICI E TENSIOATTIVI	TOC	mg/l						-	-
	TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,2	8	0,2	8	0	-	-
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,05	10	0,05	10	0	-	-
BIOLOGICI	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	1100	7,95	1660	7,67	0,28	-	-
	STAR-ICMi	CLASSI	1	1	1	1	0	-	-
	EPI-D/ICMi	CLASSI	2	2	2	2	0	-	-
	IFF	CLASSI		-		-		-	-

\* OUTLIER



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

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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

**Attività Corso d'opera CO-04 rev 1**

Tabella 31: 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 04 condotta nel mese di Novembre 2016. I valori sono riferiti alla coppia monte-valle AISU 06-AISU 07.

ACQUE SUPERFICIALI			CAMPAGNA Novembre 2016							
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLE		ΔVIP		OUTLIER		
		AISU 06		AISU 07				MONTE	VALLE	
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP					
CHIMICO FISICI in situ	CONDUCIBILITA' 20°	µS/cm	165,6	9,79	167,4	9,77	0,02		-	-
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	10,6	8,94	10,56	8,94	0		-	-
	OSSIGENO %	100 -% saturazione	-0,9	-1	3	9,7	-10,7		*	-
	PH	Unità di ph	7,8	7,8	7,98	7,98	0,18		-	-
METALLI	ALLUMINIO	µg/l	71	5,16	21	8,53	-3,37		-	-
	CROMO TOTALE	µg/l	2,5	10	2,5	10	0		-	-
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	58	6,11	31,6	7,62	-1,51		-	-
	IDROCARBURI	µg/l	50	9,58	50	9,58	0		-	-
	SOLFATI	mg/l	13	9,6	13	9,6	0		-	-
	CLORURI	mg/l	5	8	5	8	0		-	-
	AZOTO AMMONIACALE	N_NH <sub>4</sub> -mg/l	0,05	9,43	0,05	9,43	0		-	-
	COD	mg/l	10	8	10	8	0		-	-
BATTERIOLOGICI E TENSIOATTIVI	TOC	mg/l	0	10	0	10	0		-	-
	TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,2	8	0,2	8	0		-	-
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,05	10	0,05	10	0		-	-
BIOLOGICI	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	20	9,8	290	8,79	1,01		-	-
	STAR-ICMi	CLASSI		-		-			-	-
	EPI-D/ICMi	CLASSI		-		-			-	-
	IFF	CLASSI		-		-			-	-

\* OUTLIER



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

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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

**Attività Corso d'opera CO-04 rev 1**

Tabella 32: 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 04 condotta nel mese di Novembre 2016. I valori sono riferiti alla coppia monte-valle AISU 09-AISU 08.

ACQUE SUPERFICIALI				CAMPAGNA				Novembre 2016			
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLE		ΔVIP		OUTLIER			
		AISU 09		AISU 08				MONTE	VALLE		
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP						
CHIMICO FISICI in situ	CONDUCIBILITA' 20°	µS/cm	150	10	170	9,73	0,27	-	-		
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	12	8,8	11	8,9	-0,1	-	-		
	OSSIGENO %	100 -% saturazione	-1,8	-1	5,3	9,47	-10,47	*	-		
	PH	Unità di ph	7,8	7,8	7,47	7,47	0,33	-	-		
METALLI	ALLUMINIO	µg/l	12	9,73	10	10	-0,27	-	-		
	CROMO TOTALE	µg/l	2,5	10	2,5	10	0	-	-		
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	2,4	10	16	8,9	1,1	Tabella 1	-	-	
	IDROCARBURI	µg/l	50	9,58	85	9,21	0,37	-	-		
	SOLFATI	mg/l	28	7,6	26	7,87	-0,27	-	-		
	CLORURI	mg/l	1	10	1,7	10	0	-	-		
	AZOTO AMMONIACALE	N_NH <sub>4</sub> -mg/l	0,05	9,43	0,05	9,43	0	-	-		
	COD	mg/l	10	8	10	8	0	-	-		
BATTERIOLOGICI E TENSIOATTIVI	TOC	mg/l						-	-		
	TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,2	8	0,2	8	0	-	-		
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,05	10	0,05	10	0	-	-		
BIOLOGICI	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	200	8,89	0	10	-1,11	-	-		
	STAR-ICMi	CLASSI	2	2	1	1	-1	-	-		
	EPI-D/ICMi	CLASSI	2	2	2	2	0	-	-		
	IFF	CLASSI		-		-		-	-		

\* OUTLIER



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –  
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.  
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.  
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE  
**Attività Corso d'opera CO-04 rev 1**

2.9 LAVORAZIONI DI CANTIERE PRESENTI AL MOMENTO DEI RILIEVI

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

**Tabella 33 - Tabella delle lavorazioni o informazioni utili**

RICETTORE	CAMPAGNA	DATA-PERiodo	LAVORAZIONI/INFORMAZIONI UTILI DAL CANTIERE
AISU 01	NOVEMBRE 2016	11-11-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Lavorazioni presso zona Adda - Bitto.
AISU 02	NOVEMBRE 2016	11-11-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Lavorazioni presso zona Adda - Bitto..
AISU 03	NOVEMBRE 2016	11-11-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Realizzazione impermeabilizzazione galleria selva piana ovest– Scavo galleria Selva Piana Ovest – Frantumazione materiale imbocco galleria- Posa acciaio galleria selva piana ovest.
AISU 04	NOVEMBRE 2016	11-11-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale.
AISU 05	NOVEMBRE 2016	11-11-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Realizzazione impermeabilizzazione galleria selva piana ovest– Scavo galleria Selva Piana Ovest – Frantumazione materiale imbocco galleria- Posa acciaio galleria selva piana ovest.
AISU 06	NOVEMBRE 2016	11-11-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Scavo cunicolo di emergenza Selva Piana Est con TMB – Scavo galleria Selva Piana Est – Realizzazione getti di rivestimento galleria Selva Piana Est.
AISU 07	NOVEMBRE 2016	11-11-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Scavo cunicolo di emergenza Selva Piana Est con TMB – Scavo galleria Selva Piana Est – Realizzazione getti di rivestimento galleria Selva Piana Est.
AISU 08	NOVEMBRE 2016	11-11-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Scavo Galleria Paniga Est- Preparazione fondazioni pile provvisorie impalcato VI04.
AISU 09	NOVEMBRE 2016	11-11-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Scavo Galleria Paniga Est- Preparazione fondazioni pile provvisorie impalcato VI04.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

# **REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE**

## ***AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO***

***2.4 - Attività Corso d'opera CO-04 rev. 1***

Gennaio 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 SOTTERRANEO  
**Attività Corso d’opera CO-04 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-04 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 2016.

Il riferimento documentale è costituito dal Progetto di Monitoraggio Ambientale – Progetto esecutivo (PC\_Too\_Mooo\_MoA\_A001 del 27/04/2015) approvato dall'Osservatorio Ambientale.

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

- Monitoraggio ante –operam.

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

- Monitoraggio in corso d'opera

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

- Monitoraggio post operam

Comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio dell'opera con inizio dopo il completo smantellamento e ripristino delle aree di cantiere.

La presente relazione illustra sinteticamente le attività di monitoraggio e controllo ambientale relativamente alla fase CORSO D'OPERA svolte nel periodo in esame, con la campagna denominata CO-04.

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-04 rev 1**

2. MATRICE AMBIENTALE: AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

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

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

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

2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO.

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

L'ubicazione dei punti di monitoraggio AIST, 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-04 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	10/11/2016	Parametri chimico-fisici in situ e Parametri chimici di laboratorio
AIST 02	10/11/2016	Parametri chimico-fisici in situ e Parametri chimici di laboratorio
AIST 03	11/11/2016	Parametri chimico-fisici in situ e Parametri chimici di laboratorio
AIST 04 bis	11/11/2016	Parametri chimico-fisici in situ e Parametri chimici di laboratorio



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –  
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.  
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.  
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO  
**Attività Corso d'opera CO-04 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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 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
(Toluene)	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	15
((m,p)-xilene)	µg/L	< 2	< 2	< 2	< 2	10
((o)-xilene)	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	10
Cadmio	µg/L	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	5
Calcio	mg/L	16	8	24	26	
Cloruri	mg/L	1	1	3	3	
Cromo	µg/L	0,6	< 0,5	< 0,5	< 0,5	50
Cromo esavalente	µg/L	< 5	< 5	< 5	< 5	5
Ferro	µg/L	6,1	< 5	< 5	< 5	200
Idrocarburi totali	µg/L	< 100	< 100	< 100	< 100	350
Magnesio	mg/L	1	2	7	4	
Manganese	µg/L	19,4	6,7	< 5	10,5	50
Mercurio	µg/L	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	1
Nichel	µg/L	1,6	1,1	2,2	2,2	20
Nitrati	mg/L	2,8	4,1	3,6	6,1	
Piombo	µg/L	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	10
Rame	µg/L	< 5	< 5	< 5	< 5	1000
Sodio	mg/L	2	2	4	4	
Solfati	mg/L	9	10	16	16	250
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-04 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-04 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-04 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 04**

PARAMETRI IN SITU : Campagna C.O. - NOVEMBRE 2016				
Campionamento	10/11/2016	10/11/2016	11/11/2016	11/11/2016
Punto di campionamento	AIST 01	AIST 02	AIST 03	AIST 04 bis
Quota piezometrica (m s.l.m)	215.52	220.08	256.54	255.8
pH (unità di pH)	6.30	6.70	7.00	6.50
TEMPERATURA (°C)	15.10	13.00	9.50	10.80
POTENZ. REDOX (mV)	133.10	133.00	193.00	149.10
OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)	7.70	8.00	6.30	5.80

Si specifica che nei rapporti di prova viene riportata la misura del livello falda misurato da b.p.  
Nel punto AIST 01 p.c. e b.p. coincidono, per AIST 02 e 03 il b.p. ha una altezza dal p.c. di 0,30 m, mentre per AIST 04 bis il b.p. ha una altezza di 0,40 m. Le schede di monitoraggio allegate riportano sia la misura da b.p. che da p.c.

##### 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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

(CO) mediante l'ausilio di grafici ad istogramma, per ciascun parametro e per ciascuna stazione di misura.

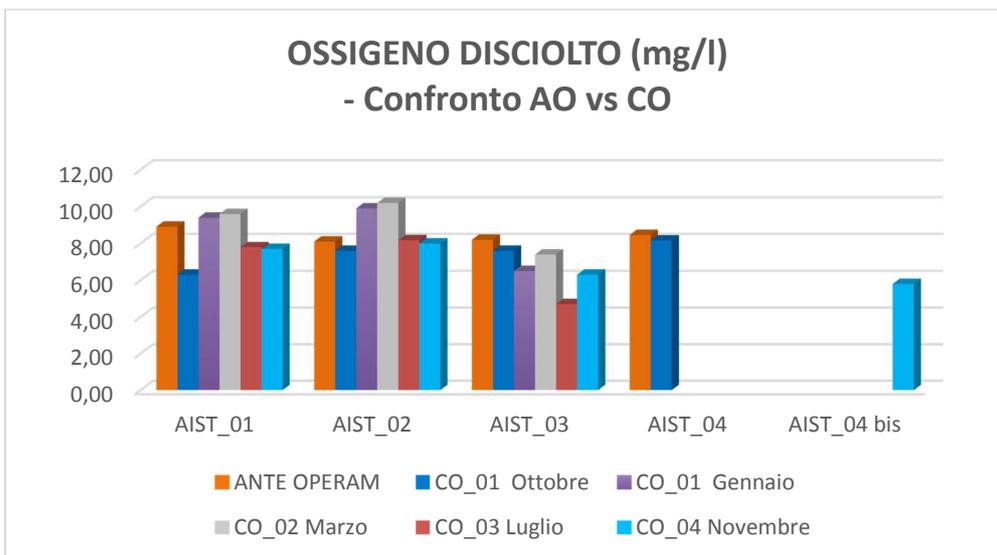


Figura 1: Valori di Ossigeno disciolto

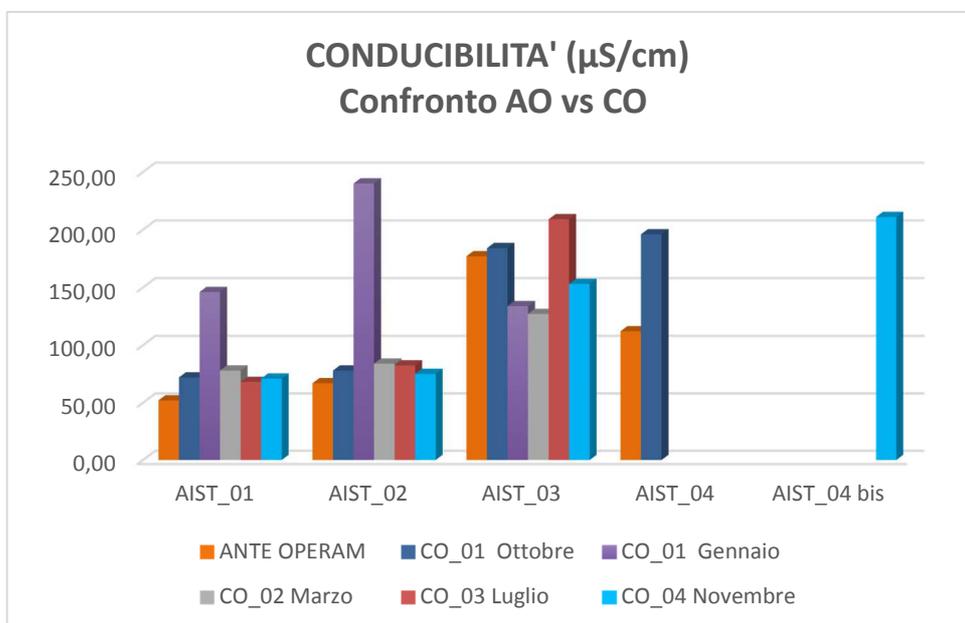


Figura 2: Valori di Conducibilità



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

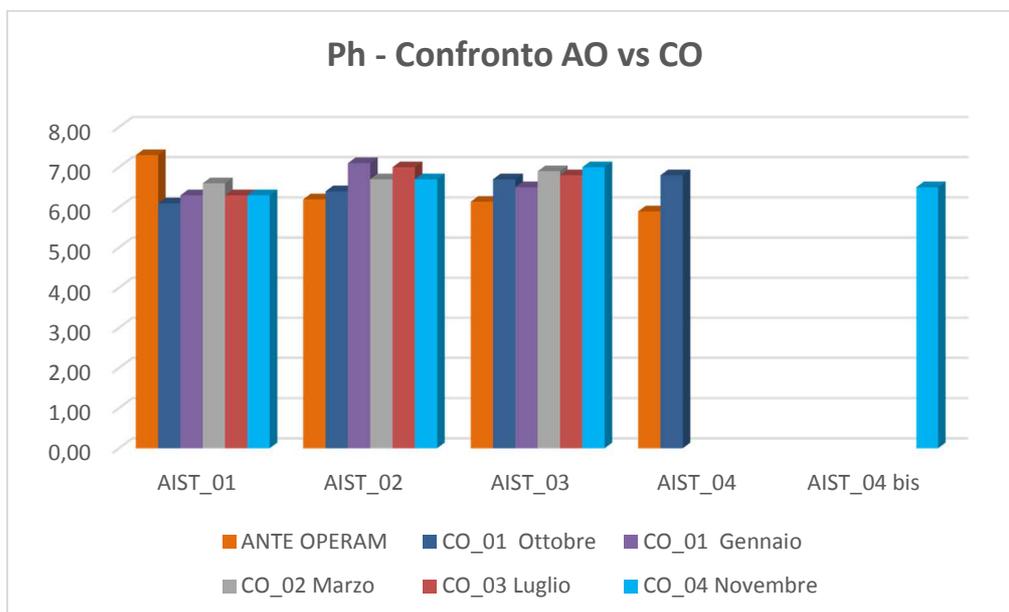


Figura 3: Valori di Ph



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –  
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.  
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.  
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO  
**Attività Corso d'opera CO-04 rev 1**

2.5 PARAMETRI CHIMICI DI LABORATORIO

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

Tabella 8 Tabella dei parametri chimici

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

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

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-04 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 04 – Novembre 2016**

Campionamento	LIMITE NOR- MATIVA:	10/11/2016	10/11/2016	11/11/2016	11/11/2016
Punto di campionamento	D.Lgs. n°152/2006 Tab. 2 All. 5 Parte Quarta - Concentra- zione soglia acque sotter- ranee (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)		3.9	3.6	4.5	6.6
OSSIGENO DISCIOLTO (% di saturazione)		78.9	82	57	54.5
CONDUCIBILITA' (µs/cm)		71	75	153	211
OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)		7.7	8	6.3	5.8
TENSIOATTIVI ANIONICI (mg/L)		0.05	0.05	0.05	0.05
TENSIOATTIVI NON IONICI (mg/L)		0.2	0.2	0.2	0.2
POTENZIALE REDOX (mV)		133.1	133	193	149.1
TEMPERATURA (°C)		15.1	13	9.5	10.8
INDICE DI IDROCARBURI (C10 - C40) (µg/L)	350	50	50	50	50
ALLUMINIO (µg/L)	200	10	10	23	10
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	20	39	20
NICHEL (µg/L)	20	2.5	2.5	4.2	2.5
PIOMBO (µg/L)	10	2.5	2.5	19	2.5
RAME (µg/L)	1000	5	5	9.1	5
ZINCO (µg/L)	3000	10	10	792	11
CALCIO (mg/L)		10	10	18	26
CARBONIO ORGANICO TOTALE (mg/L)		0.35	0.3	0.3	0.38
CLORURI (mg/L)		1.1	1	1.3	2.3
CROMO ESAVALENTE (µg/L)	5	3	3	3	3



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

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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

**Attività Corso d'opera CO-04 rev 1**

MAGNESIO (mg/L)		2.2	2.5	5.4	7.2
SODIO (mg/L)		3.3	2.7	3.2	4.4
SOLFATI (mg/L)		12.1	11.6	15.5	19.9
pH (unità di pH)		6.3	6.7	7	6.5
LIVELLO DI FALDA (m)		4.8	3.4	6.4	11.3
BENZENE (µg/L)	1	0.5	0.5	0.5	0.5
ETILBENZENE (µg/L)	50	0.5	0.5	1	0.5
TOLUENE (µg/L)	15	0.5	0.5	0.5	0.5
XILENE (µg/L)	10	0.5	0.5	0.7	0.5
MANGANESE (µg/L)	50	1	1	3	2

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

Gli esiti analitici evidenziano:

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

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

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

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

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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 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.

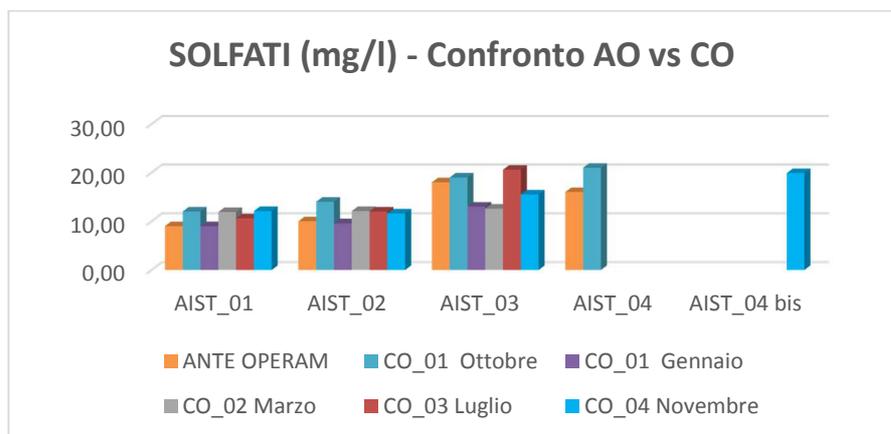


Figura 4: Valori di Solfati registrati, per ciascuno dei punti AIST, durante le differenti fasi di monitoraggio: dalla fase ante-operam all'ultima campagna in corso d'opera.

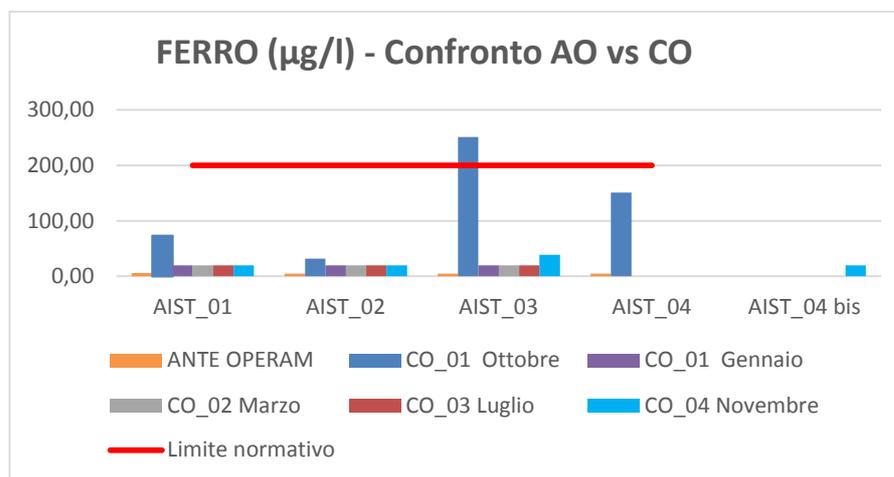


Figura 5 Valori di Ferro registrati, per ciascuno dei punti AIST, durante le differenti fasi di monitoraggio: dalla fase ante-operam all'ultima campagna in corso d'opera.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –  
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.  
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.  
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO  
**Attività Corso d'opera CO-04 rev 1**

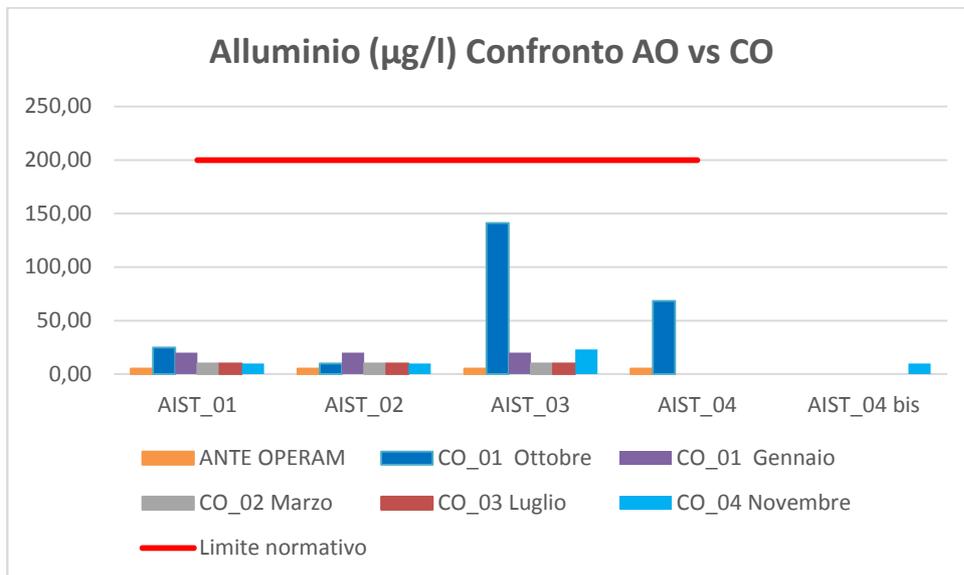


Figura 6: Valori di Alluminio disciolto registrati, per ciascuno dei punti AIST, durante le differenti fasi di monitoraggio: dalla fase ante-operam all'ultima campagna in corso d'opera.

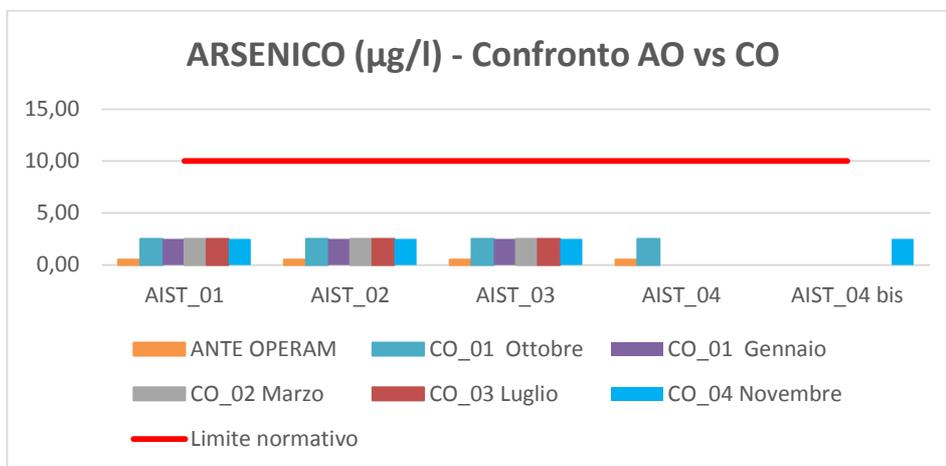
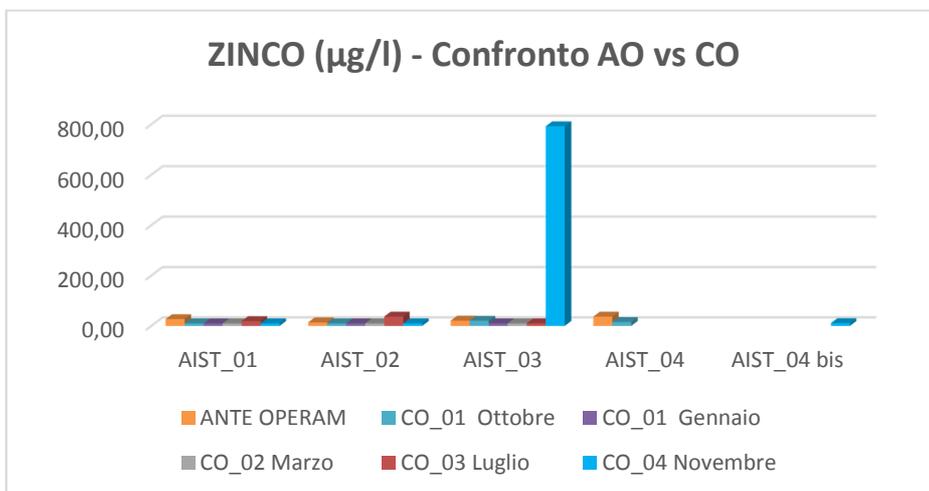


Figura 7: Valori di Arsenico disciolto registrati, per ciascuno dei punti AIST, durante le differenti fasi di monitoraggio: dalla fase ante-operam all'ultima campagna in corso d'opera.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –  
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.  
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.  
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO  
**Attività Corso d'opera CO-04 rev 1**



**Figura 8: Valori di Zinco registrati, per ciascuno dei punti AIST, durante le differenti fasi di monitoraggio: dalla fase ante-operam all'ultima campagna in corso d'opera. Il limite normativo dello Zinco è 3000 (µg/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-04 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-04 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 superficiali (parametri chimico-fisici in situ, metalli.) i parametri effettivamente monitorati durante la campagna CO 04 condotta nel mese di Novembre 2016.

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

Dall'esame delle tabelle dei VIP è possibile verificare che nel corso della campagna CO eseguita nel Novembre 2016 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-04 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 04 condotta nel mese di Novembre 2016. I valori sono riferiti alla coppia monte-valle AIST 02-AIST 01.

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLE		$\Delta$ VIP	OUTLIER		
		AIST 02		AIST 01			MONTE	VALLE	
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP				
CHIMICO FISICI in situ	PH	Unità di ph	6,65	6,65	6,32	6,32	0,33	-	-
	CONDUCIBILITA'	$\mu$ S/cm	75	9,79	71,1	9,82	-0,03	-	-
METALLI	ALLUMINIO	$\mu$ g/l	10	10,00	10	10,00	0	-	-
	CROMO TOTALE	$\mu$ g/l	2,5	10,00	2,5	10,00	0	-	-
	FERRO	$\mu$ g/l	20	10,00	20	10,00	0	-	-
CHIMICO FISICI lab.	TOC	mg/l	0,3	10,00	0,35	10,00	0	-	-
	IDROCARBURI	$\mu$ g/l	50	6,00	50	6,00	0	-	-



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

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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

**Attività Corso d'opera CO-04 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 04 condotta nel mese di Novembre 2016. I valori sono riferiti alla coppia monte-valle AIST 03-AIST 04 bis.

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLE		$\Delta$ VIP	OUTLIER		
		AIST 03		AIST 04 Bis			MONTE	VALLE	
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP				
CHIMICO FISICI in situ	PH	Unità di ph	7	7	6,51	6,51	0,49	-	-
	CONDUCIBILITA'	$\mu$ S/cm	152,5	9,12	211,2	8,62	0,5017	-	-
METALLI	ALLUMINIO	$\mu$ g/l	23	10,00	10	10,00	0	-	-
	CROMO TOTALE	$\mu$ g/l	2,5	10,00	2,5	10,00	0	-	-
	FERRO	$\mu$ g/l	39	8,73	20	10,00	-1,27	-	-
CHIMICO FISICI lab.	TOC	mg/l	0,3	10,00	0,38	10,00	0	-	-
	IDROCARBURI	$\mu$ g/l	50	6,00	50	6,00	0	-	-



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –  
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.  
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.  
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO  
**Attività Corso d’opera CO-04 rev 1**

2.7 LAVORAZIONI DI CANTIERE IN CORSO.

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

Tabella 12 Tabella delle lavorazioni

RICETTORE	CAMPAGNA	LAVORAZIONI/INFORMAZIONI UTILI DAL CANTIERE
AIST 01	Novembre 2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale – assemblaggio impalcato vi02 - assemblaggio impalcato vi05 - realizzazione muro paraghiaia spalla a-b vi05 - sistemazione scarpate rilavato con materiale vegetale. Realizzazione impermeabilizzazione galleria selva piana ovest– Scavo galleria Selva Piana Ovest – Frantumazione materiale imbocco galleria- Posa acciaio galleria selva piana ovest.
AIST 02	Novembre 2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale – assemblaggio impalcato vi02 - assemblaggio impalcato vi05 - realizzazione muro paraghiaia spalla a-b vi05 - sistemazione scarpate rilavato con materiale vegetale. Realizzazione impermeabilizzazione galleria selva piana ovest– Scavo galleria Selva Piana Ovest – Frantumazione materiale imbocco galleria- Posa acciaio galleria selva piana ovest.
AIST 03	Novembre 2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Scavo Galleria Paniga Est- Preparazione fondazioni pile provvisorie impalcato VI04.
AIST 04 bis	Novembre 2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Scavo Galleria Paniga Est- Preparazione fondazioni pile provvisorie impalcato VI04.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 2**

# **REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE**

## ***RUMORE***

***3.4 - Attività Corso d'opera CO-04 rev. 2***

Luglio 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-04 rev 2**

S O M M A R I O

1. PREMESSA.....	3
2. MATRICE AMBIENTALE: RUMORE .....	4
2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO.....	4
2.2 LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO .....	4
2.2.1 <i>Classificazione acustica del territorio</i> .....	4
2.2.2 <i>Limiti specifici per rumore da traffico stradale</i> .....	7
2.3 MODALITÀ DI MISURA .....	10
2.3.1 <i>Strumentazione di misura</i> .....	10
2.4 VALIDAZIONE DEI DATI.....	11
2.5 RISULTATI DEL MONITORAGGIO .....	11
2.6 APPLICAZIONE DELLA METODICA ARPA .....	13
2.7 LAVORAZIONI DI CANTIERE PRESENTI AL MOMENTO DEI RILIEVI .....	14
2.8 CONTESTUALIZZAZIONE DELLE LAVORAZIONI ATTIVE E RELATIVA INFLUENZA DEI RISULTATI .....	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 - RUMORE  
**Attività Corso d'opera CO-04 rev 2**

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 corso della campagna CO 04.

Il riferimento documentale è costituito dal Progetto di Monitoraggio Ambientale – Progetto esecutivo (PC\_T00\_M000\_M0A\_A001 del 27/04/2015) approvato dall'Osservatorio Ambientale.

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

- Monitoraggio ante –operam.

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

- Monitoraggio in corso d'opera

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

- Monitoraggio post operam

Comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio dell'opera con inizio dopo il completo smantellamento e ripristino delle aree di cantiere.

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



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

**Attività Corso d'opera CO-04 rev 2**

2. MATRICE AMBIENTALE: RUMORE

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

2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO

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

ID PUNTO	Comune	Ubicazione	Coordinate Geografiche	Data inizio Misura
RUMO 03	Cosio Valtellino	12+015	46° 8'29.41"N - 9°33'10.73"E	07-11-2016
RUMO 04	Cosio Valtellino	Cantiere112+250	46° 8'35.77"N - 9°33'14.65" E	07-11-2016
RUMO 05	Morbegno	15+464	46° 8'52.41"N - 9°35'36.78"E	07-11-2016
RUMO 06	Morbegno	15+764	46° 8'50.28"N - 9°35'50.17"E	07-11-2016

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

2.2 LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO

2.2.1 *Classificazione acustica del territorio*

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

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

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



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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE

Attività Corso d'opera CO-04 rev 2

LEGENDA	LEGENDA
Legenda PdZ Cosio Valtellino	Legenda PdZ Morbegno

**Legenda PdZ Cosio Valtellino**

- I Aree particolarmente protette
- II Aree prevalentemente residenziali
- III Aree di tipo misto
- IV Aree di intensa attività umana
- V Aree prevalentemente industriali
- VI Aree esclusivamente industriali

**Legenda PdZ Morbegno**

Zone (DPCM 01/03/91 e DPCM 14/11/97)

- Zona I - Aree particolarmente protette
- Zona II - Aree destinate ad uso residenziale
- Zona III - Aree di tipo misto
- Zona IV - Aree di Intensa attività umana
- Zona V - Aree prevalentemente Industriali
- Zona VI - Aree esclusivamente Industriali

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

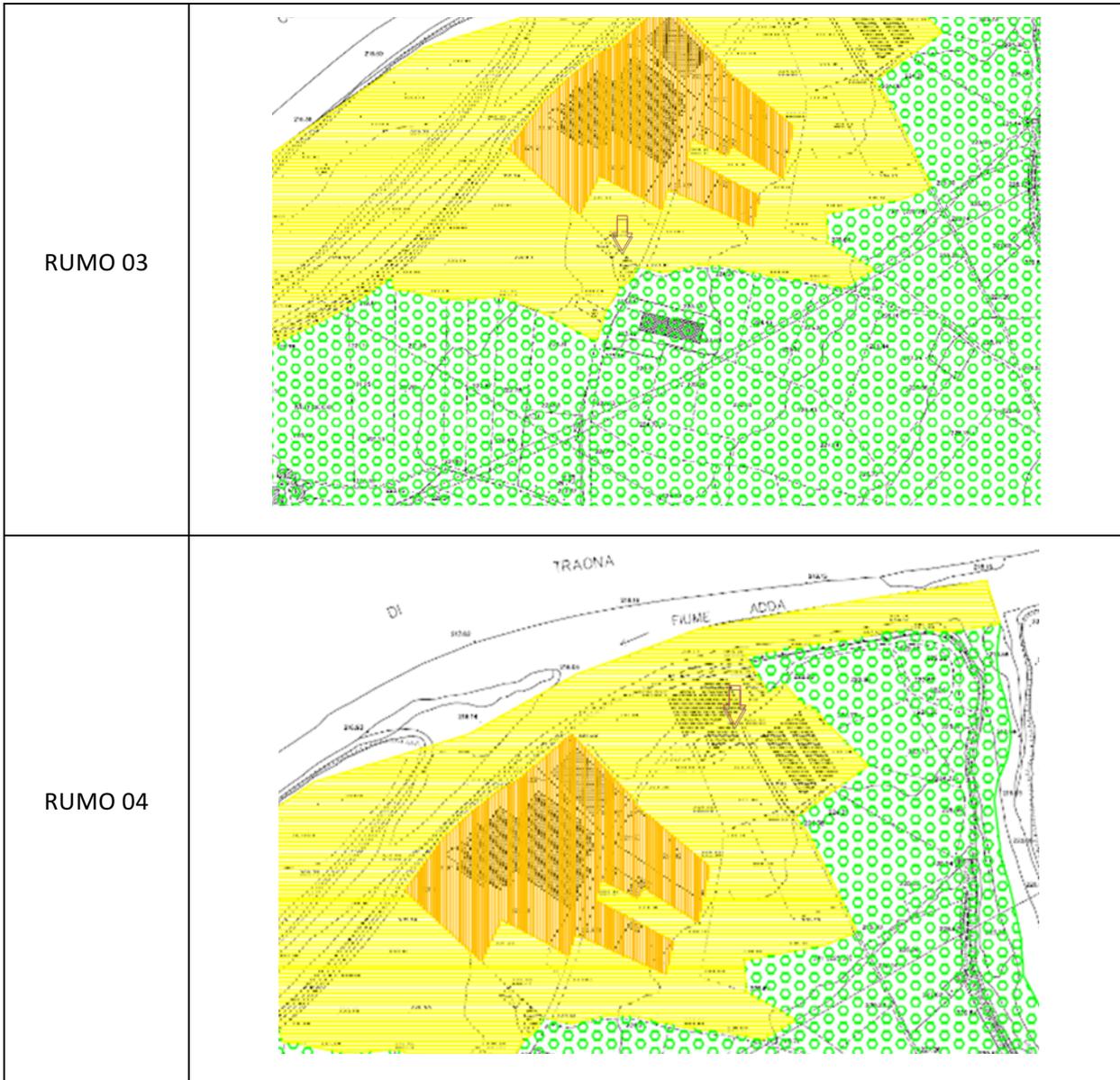


MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –  
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE

Attività Corso d'opera CO-04 rev 2



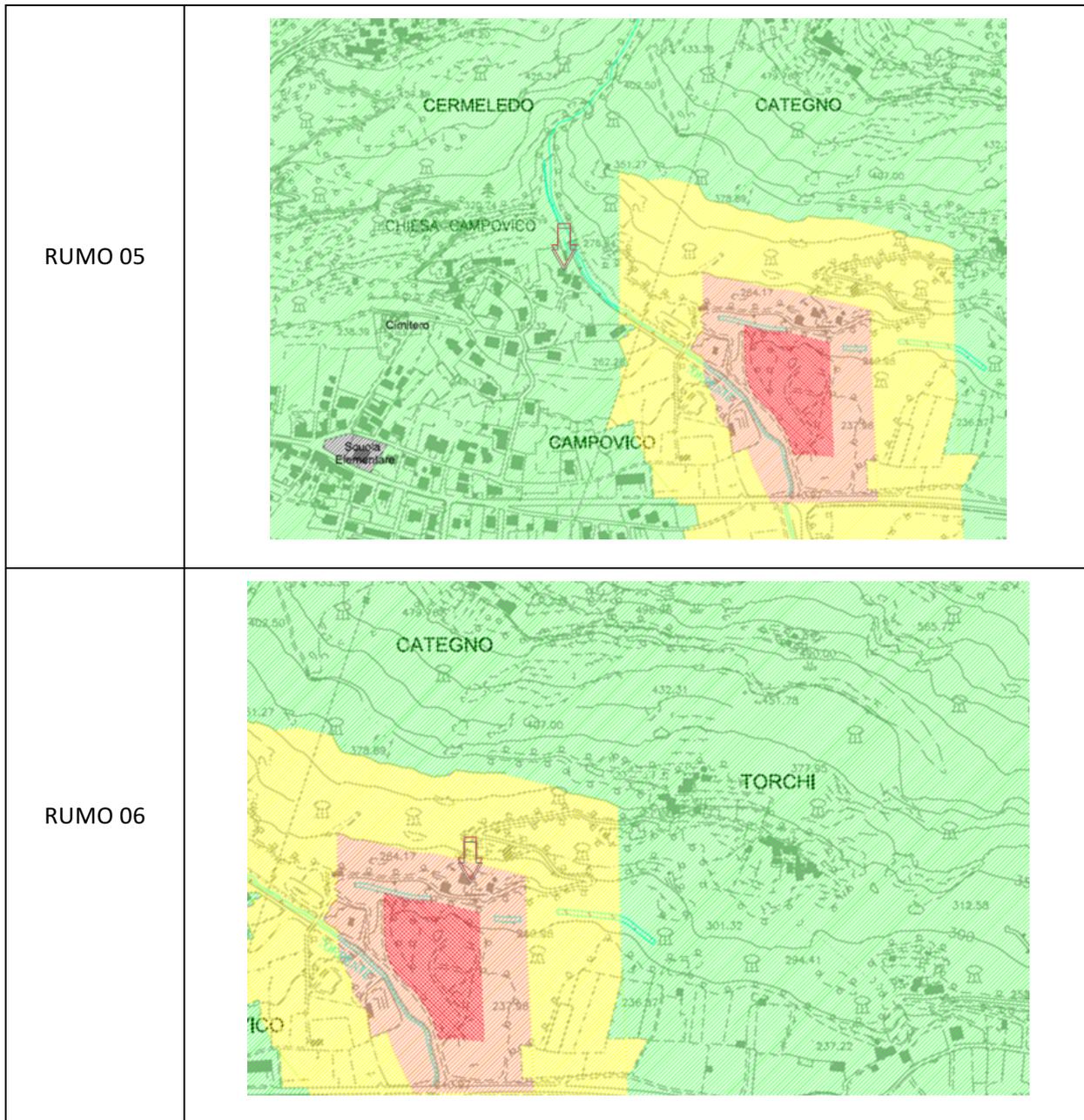


MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –  
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE

Attività Corso d'opera CO-04 rev 2



### 2.2.2 Limiti specifici per rumore da traffico stradale

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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 2

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

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

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

Per le scuole vale il solo limite diurno



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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE

Attività Corso d'opera CO-04 rev 2

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	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-04 rev 2**

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 ).

#### 2.3.1 Strumentazione di misura

Per lo svolgimento dei rilievi acustici sono state impiegate strumentazioni fisse rilocabili, conformi agli standard previsti nell'Allegato B del D.P.C.M. 1 marzo 1991 e nel D.M. 16/3/98 per la misura del rumore ambientale, ovvero strumentazione di classe 1 - con caratteristiche conformi agli standard en 60651/1994 e en 60804/1994 - che consentono la misurabilità dei livelli massimi con costanti di tempo slow ed impulse.

La strumentazione impiegata, ha consentito di :

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

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

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

Infine si osserva che:



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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE

### Attività Corso d'opera CO-04 rev 2

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

#### 2.4 VALIDAZIONE DEI DATI

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

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

#### 2.5 RISULTATI DEL MONITORAGGIO

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



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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE

**Attività Corso d'opera CO-04 rev 2**

PUNTO	LIMITI		ANTE OPERAM				IN OPERAM NOVEMBRE 2016			
			24h		7gg		24h		7gg	
	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
RUM 03	60	50	52	41,5	-	-	67,1	46,3	-	-
RUM 04	60	50	53,5	41	-	-	54,6	46,9	-	-
RUM 05	55	45	51,5	49,5	52,5	51	64,3	64,5	64,2	63,5
RUM 06	65	55	54	49	55,5	48,8	68,3	59,7	65,5	58,5

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

PUNTO	LIMITI		IN OPERAM MARZO 2016				IN OPERAM MAGGIO 2016			
			24h		7gg		24h		7gg	
	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
RUM 03	60	50	62,1	42,1	-	-	58,9	50	-	-
RUM 04	60	50	56,4	43,5	-	-	51,2	47	-	-
RUM 05	55	45	67,4	59,9	65,5	56,4	65,9	65	64,5	62,1
RUM 06	65	55	66,5	58,9	64,9	57,0	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-04 rev 2**

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

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

#### 2.6 APPLICAZIONE DELLA METODICA ARPA

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

In particolare:

- RUM 03 del 07-11-2016 [24h]: di notte delta VIP compreso tra 2 e 3 (superamento soglia di attenzione); di giorno delta vip maggiore di 3 (superamento soglia di intervento);
- RUM 04 del 07-11-2016 [24h]: di giorno e di notte delta VIP è sempre inferiore a 2
- RUM 05 dal 07-11-2016 al 14-11-2016 [misura di 7gg]: di giorno e di notte sempre delta VIP maggiore di 3 (Superamento soglia 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 - RUMORE

### Attività Corso d'opera CO-04 rev 2

- RUM 06 dal 07-11-2016 al 14-11-2016 [misura di 7gg]: di giorno e di notte sempre delta VIP maggiore di 3 (Superamento soglia di intervento) tranne il giorno 12 dove è presente delta VIP (day) compreso tra 2 e 3 (superamento soglia di attenzione) ed il giorno 13 dove è il delta VIP day è inferiore a 2 ed l night compreso tra 2 e 3 (superamento soglia di attenzione).

Ulteriori dettagli sono riportati nelle schede allegate.

#### 2.7 LAVORAZIONI DI CANTIERE PRESENTI AL MOMENTO DEI RILIEVI

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

RICETTORE	CAMPAGNA	DATA-PERIODO	LAVORAZIONI/INFORMAZIONI UTILI DAL CANTIERE
RUM 03	CO 04	07.11.2016 – 14.11.2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale
RUM 04	CO 04	07.11.2016 – 14.11.2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale
RUM 05	CO 04	07.11.2016 – 14.11.2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale
RUM 06	CO 04	07.11.2016 – 14.11.2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale

#### 2.8 CONTESTUALIZZAZIONE DELLE LAVORAZIONI ATTIVE E RELATIVA INFLUENZA DEI RISULTATI

Le attività di realizzazione delle opere d'arte in questione hanno visto l'avvicendamento di numerosi macchinari diversi per tipologia di operatività e caratteristiche di funzionamento conformi alla "Direttiva Macchine", che operano in prossimità dei ricettori oggetto di monitoraggio.

##### RUMO 03

Il superamento è stato determinato da un evento straordinario causato dalla lavorazione relativa alla chiusura di una Non Conformità (NC) per una non idonea realizzazione dei baggioli della spalla A del viadotto V 05, in prossimità del ricettore; la lavorazione è consistita nella demolizione di detti baggioli con martello pneumatico.

La contestualizzazione del superamento con un evento avente carattere straordinario fa ritenere che il superamento sia transitorio.

##### RUMO 05



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 2**

Il RUMO 05, nel periodo della misurazione è stato interessato dalle emissioni di rumore generate dalle attività di:

- Scavo con esplosivo della galleria Selva Piana imbocco Est ed annesso esercizio del sistema di ventilazione della galleria;
- Movimentazione delle terre con mezzi di cantiere.
- scavo cunicolo di sicurezza con TBM e relativo esercizio del nastro trasportatore dello smarino. In conseguenza del superamento riscontrato l'Impresasi è attivata per la progettazione, a cura di Tecnico competente in acustica, di ulteriori misure mitigative da installare nella zona di imbocco (ventolino e nastro trasportatore smarino parte finale ad alimentazione diesel).

#### RUMO 06

Il RUM 06, nel periodo di misurazione è stato interessato dalle emissioni di rumore generate dalle attività di

- Scavo con esplosivo della galleria Paniga imbocco Ovest ed annesso esercizio del sistema di ventilazione della galleria;
- Movimentazione mezzi di cantiere per smarino da galleria al deposito temporaneo
- Movimentazione delle terre con mezzi di cantiere verso la sistemazione finale (solo in orari diurni);
- Attività di frantumazione nel cantiere 2 in località Campovico (solo in orari diurni);
- Movimentazione mezzi di cantiere per stoccaggio materiali sul piazzale del cantiere 2 (solo in orari diurni).

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;



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 2**

- 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.

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

In conclusione si prevede che prossimamente saranno installate le ulteriori misure di mitigazione conseguenti allo studio acustico effettuato in data 03.12.2016, i cui effetti potranno essere valutati con le prossime campagne CO.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –  
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.  
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.  
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - VIBRAZIONI  
**Attività Corso d'opera CO-04 Rev.2 Luglio 2017 Istruttoria tecnica Marzo 2017**

# **REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE**

## **VIBRAZIONI**

***4.4 - Attività Corso d'opera CO-04***

**LUGLIO 2017**



ARIEN CONSULTING srl



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 Rev.2 Luglio 2017 Istruttoria tecnica Marzo 2017**

## 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.....	6
2.4 MODALITÀ DI MISURA.....	6
2.5 RISULTATI DEL MONITORAGGIO.....	7
2.6 LAVORAZIONI DI CANTIERE PRESENTI AL MOMENTO DEI RILIEVI .....	11
2.7 CONTESTUALIZZAZIONE DELLE LAVORAZIONI ATTIVE E RELATIVA INFLUENZA DEI RISULTATI .....	11
3. ALLEGATI .....	13



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

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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - VIBRAZIONI

**Attività Corso d'opera CO-04 Rev.2 Luglio 2017 Istruttoria tecnica Marzo 2017**

## 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 Novembre 2016 – Gennaio 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.

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: VIBRAZIONI

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

### 2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO

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

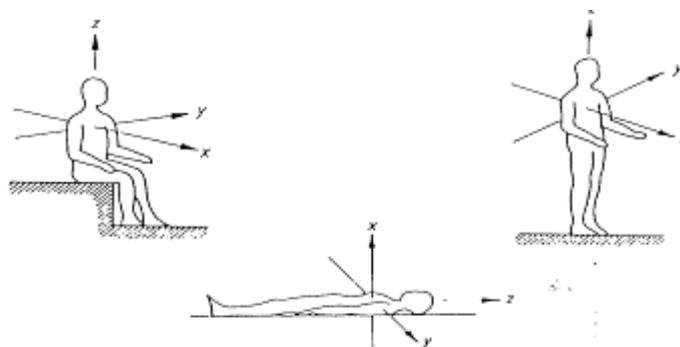
ID PUNTO	Comune	Ubicazione	Coordinate Geografiche	Data
VIB 01	Morbegno	15+464	46° 8'52.10"N - 9°35'36.58"E	17.11.2016
VIB 02	Morbegno	15+800	46° 8.841'N - 9°35.864'E	08.11.2016

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.

Si precisa che in questa fase, contrariamente a quanto accaduto nelle precedenti campagne, è stato possibile svolgere rilievi sul ricettore VIB 02. Infatti nel mese di novembre il proprietario dell'abitazione, individuata in sede di PMA come possibile ricettore interessato dalle vibrazioni indotte dalle lavorazioni di cantiere, ha dato disponibilità a fare eseguire i rilievi strumentali.

### 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,





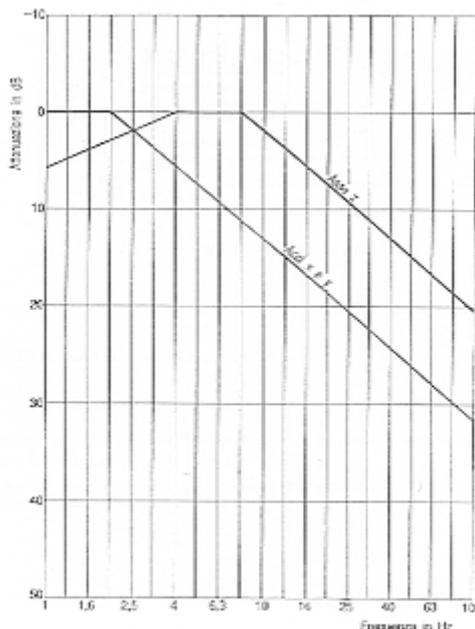
MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –  
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - VIBRAZIONI

**Attività Corso d'opera CO-04 Rev.2 Luglio 2017 Istruttoria tecnica Marzo 2017**

ponderate in frequenza secondo le curve riportate di seguito:



Per le vibrazioni di livello costante e/o non costante 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 si assumono come limiti i valori definiti per gli assi x ed y

Per le vibrazioni impulsive, si considera il valore efficace dell'accelerazione, che va confrontato, con i limiti di seguito indicati (Appendice A1 della norma, prospetto V):



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 Rev.2 Luglio 2017 Istruttoria tecnica Marzo 2017**

DESTINAZIONE D'USO	ASSE Z	ASSE X E Y
	a m/s <sup>2</sup>	a m/s <sup>2</sup>
Aree critiche	5,0 10 <sup>-3</sup>	3,6 10 <sup>-3</sup>
Abitazioni (notte)	7,0 10 <sup>-3</sup>	5,0 10 <sup>-3</sup>
Abitazioni (giorno)	0,30	0,22
Uffici e Fabbriche	0,64	0,46

### 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. L'attrezzatura impiegata è costituita essenzialmente da un trasduttore in grado di trasformare la vibrazione in un segnale elettrico, da una apparecchiatura per il condizionamento dei segnali e da un sistema per la registrazione delle grandezze misurate.

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

La catena di misura è 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 avendo cura di includere nella misurazione anche le sollecitazioni indotte dallo scavo delle gallerie eseguito con esplosivi.

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

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



## 2.5 RISULTATI DEL MONITORAGGIO

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

Di seguito si riporta una tabella che sintetizza i risultati delle misure eseguite riportate nelle schede di restituzione allegato al presente elaborato.

PUNTO		LIMITI		AO			CO – NOVEMBRE 2016 (durata misura 2h)		
		X,Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
VIB 01	PT	77	80	44,5	43,5	46	44,60	52,46	55,41
	1°p			45,5	44,5	47,5	40,82	41,58	49,54
VIB 02	PT	74	77	-	-	-	22,92	20,00	26,44
	1°p			-	-	-	44,6	38,06	46,84

Il rilievo, per entrambi i ricettori, ha compreso la volata avvenuta alle ore 12.08.47 per VIB 01 ed alle ore 00.00.34 per VIB 02. Gli eventi sono durati circa 5 secondi.

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

Se consideriamo esclusivamente l'evento volata, quest'ultima produce delle vibrazioni che risultano superiori ai valori di riferimento della UNI 9614 – Appendice A3 – Prospetti II e III. Tuttavia considerando l'evento come impulsivo i limiti da applicare sono quelli indicati nella UNI 9614 – Appendice A3 – Prospetto V.

ASSE	VIB 01 [mm/s <sup>2</sup> ]	VIB 02 [mm/s <sup>2</sup> ]	Limite UNI 9614	
			[m/s <sup>2</sup> ]	[mm/s <sup>2</sup> ]
x	2,18	9,87	0,22	220
y	1,79	3,5	0,22	220
z	13,48	4,43	0,30	300

**Attività Corso d'opera CO-04 Rev.2 Luglio 2017 Istruttoria tecnica Marzo 2017**

I valori di VIB 01 e VIB 02 sono stati ricavati utilizzando il valore massimo della storia dell'accelerazione acquisita con costante di tempo fast e con filtro di ponderazione per postura non nota.

Al fine di mitigare i fenomeni vibrazionali indotti dalla volata, la società Cossi ha individuato ed applicato una procedura di allerta indicata nelle schede di monitoraggio allegate.

Inoltre, per il solo VIB 01 si riportano i risultati delle precedenti campagne.

Lo stesso non può essere eseguito per il ricettore VIB 02, atteso che nelle campagne precedenti i proprietari dell'abitazione hanno sempre negato l'accesso.

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

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

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

PUNTO	LIMITI	AO	CO – DICEMBRE 2015
-------	--------	----	--------------------

**Attività Corso d'opera CO-04 Rev.2 Luglio 2017 Istruttoria tecnica Marzo 2017**

				(durata misura 2h)					
		X,Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
VIB 01	PT	77	80	44,5	43,5	46	44,08	42,92	51,12
	1°p			45,5	44,5	47,5	45,10	42,6	57,72

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

Di seguito si riportano i risultati delle varie campagne utilizzando filtro di ponderazione per postura non nota.

**VIB 01**

OTTOBRE 2015		
ASSE	PT	1° P
X	52,46	55,11
Y	51,36	53,97
Z	46,44	50,62

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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 Rev.2 Luglio 2017 Istruttoria tecnica Marzo 2017

DICEMBRE 2015 [30 min.]		
ASSE	PT	1° P
X	52,86	56,25
Y	50,1	51,12
Z	47,6	48,94

MARZO 2016		
ASSE	PT	1° P
X	57,02	58,88
Y	55,7	57,81
Z	48,94	54,32

GIUGNO 2016		
ASSE	PT	1° P
X	47,95	50,62
Y	46,44	49,24
Z	46,02	58

NOVEMBRE 2016		
ASSE	PT	1° P
X	50,1	48,62
Y	54,32	49,82
Z	54,15	46,44

VIB 02



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 Rev.2 Luglio 2017 Istruttoria tecnica Marzo 2017

NOVEMBRE 2016		
ASSE	PT	1° P
X	27,06	53,25
Y	20	46,44
Z	24,08	45,57

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	CO04	17.11.2016 dalle ore 09.50	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale
VIB 02	CO04	08.11.2016 dalle ore 22.03	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale

2.7 CONTESTUALIZZAZIONE DELLE LAVORAZIONI ATTIVE E RELATIVA INFLUENZA DEI RISULTATI

In base alle informazioni acquisite nel corso della misura, alle date di esecuzione del rilievo, le lavorazioni svolte in prossimità dei ricettore VIB 01 e VIB 02 erano quelle necessarie alla realizzazione della Galleria Selva Piana - Imbocco Est e Paniga Imbocco Ovest. In particolare:

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

Alla data ed all'orario 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:\*

VIB 01 – Selva Piana Est

- scavo con l'uso di esplosivi, \*
- movimenti di materia per eseguire lo smarino \*



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 Rev.2 Luglio 2017 Istruttoria tecnica Marzo 2017**

- Scavo con TBM per il cunicolo di sicurezza ▪

VIB 02 – Pianiga Ovest

- Scavo con uso di esplosivi ▪
- Movimenti di mezzi di cantiere per lo smarino ▪



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 Rev.2 Luglio 2017 Istruttoria tecnica Marzo 2017**

3. ALLEGATI



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - 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-04 rev 1**

# **REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE**

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

***6.4 - Attività Corso d'opera CO-04 rev. 1***

Gennaio 2017

# 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 Jacopo Tonetti

Revisione n°	Data	Firma
0	24/01/2017	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 .....	3
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.....	5
2.6	Indagine tipo F – Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche .....	8
2.6.1	Area Faun02 .....	9
2.6.2	Area Faun03 .....	11
2.6.3	Area Faun04 .....	14
2.6.4	Area Faun05 .....	16
2.6.5	Area Faun06 .....	19
2.6.6	Comparazione dei risultati delle diverse fasi di monitoraggio .....	21
2.7	Indagine tipo G – Analisi dei popolamenti ittici.....	21
2.7.1	Metodi .....	21
2.7.2	Descrizione dei siti di indagine .....	21
2.7.2.1	Faun01_1 .....	21
2.7.2.2	Faun01_2 .....	22
2.7.2.3	Faun07_1 .....	23
2.7.2.4	Faun07_2 .....	24
2.7.3	Risultati dei campionamenti .....	25
2.7.4	Comparazione dei risultati con le campagne precedenti .....	27
3	Bibliografia .....	29



## 1 INTRODUZIONE

Il presente elaborato costituisce la relazione relativa ai rilievi della fase di monitoraggio ambientale in corso d'opera CO04, 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 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. Il cantiere ha direttamente asportato 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.

Nel sito Vege02 si osserva un bosco misto con radure e limitati affioramenti rocciosi posti subito a monte del conoide 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 la rovere tende ad essere l'essenza prevalente, insieme al bagolaro. Il cantiere ha direttamente asportato circa 3700 mq di superficie del suolo all'interno dell'area campione, corrispondenti al tipo vegetazionale dei boschi di latifoglie a densità media e alta e dei cespuglieti.

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.

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 igrofilo a salice e pioppo. Il cantiere ha direttamente asportato circa 1260 mq di superficie del suolo all'interno dell'area campione, corrispondenti al tipo vegetazionale dei boschi di latifoglie a densità media e alta.

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 alla fase precedente.

Per i dettagli dei risultati dell'indagine si faccia riferimento alle schede in allegato alla presente relazione.

### **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 osservata 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 nel corso del ciclo vegetativo delle latifoglie e non da mettere in relazione con alterazioni dello stato fitosanitario delle piante monitorate.

Per i dettagli dei risultati dell'indagine si faccia riferimento alle schede in allegato alla presente relazione.

### **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 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 (64 specie rilevate) con la presenza di elementi esotici quali *Robinia pseudoacacia* e *Duchesnea indica*.

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 (43 specie rilevate) e con la presenza di elementi esotici, in particolare *Robinia pseudoacacia*, *Phytolacca americana*, *Senecio inaequidens* e *Oxalis fontana*.

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, con 31 specie rilevate. 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 in particolare rappresentate dalle esotiche *Erigeron annuus*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Robinia pseudoacacia*, *Arctium lappa* e *Oxalis fontana*.

Le variazioni osservabili rispetto al monitoraggio precedente sono attribuibili alla naturale fenologia della vegetazione. Alcune specie primaverili 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 a annuali tra le quali sono presenti molte specie sinantropiche. Le variazioni nella



composizione floristica non sono quindi da considerare come significative rispetto alla situazione osservata in primavera.

Per i dettagli dei risultati dell'indagine si faccia riferimento alle schede in allegato alla presente relazione.

## 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 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 la rovere tende ad essere l'essenza prevalente, 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 figlio, spesso policormici. Lo strato arbustivo è diversificato con la presenza di *Corylus avellana*, *Viburnum opulus*, *Clematis vitalba*.

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.

Per i dettagli dei risultati dell'indagine si faccia riferimento alle schede in allegato alla presente relazione

## 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 nelle date del 26 ottobre e 11 novembre 2016.

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 (CO02), ma variato rispetto alle attività di rilevamento della fase *ante operam*, a causa della sopravvenuta inaccessibilità del percorso inizialmente selezionato.

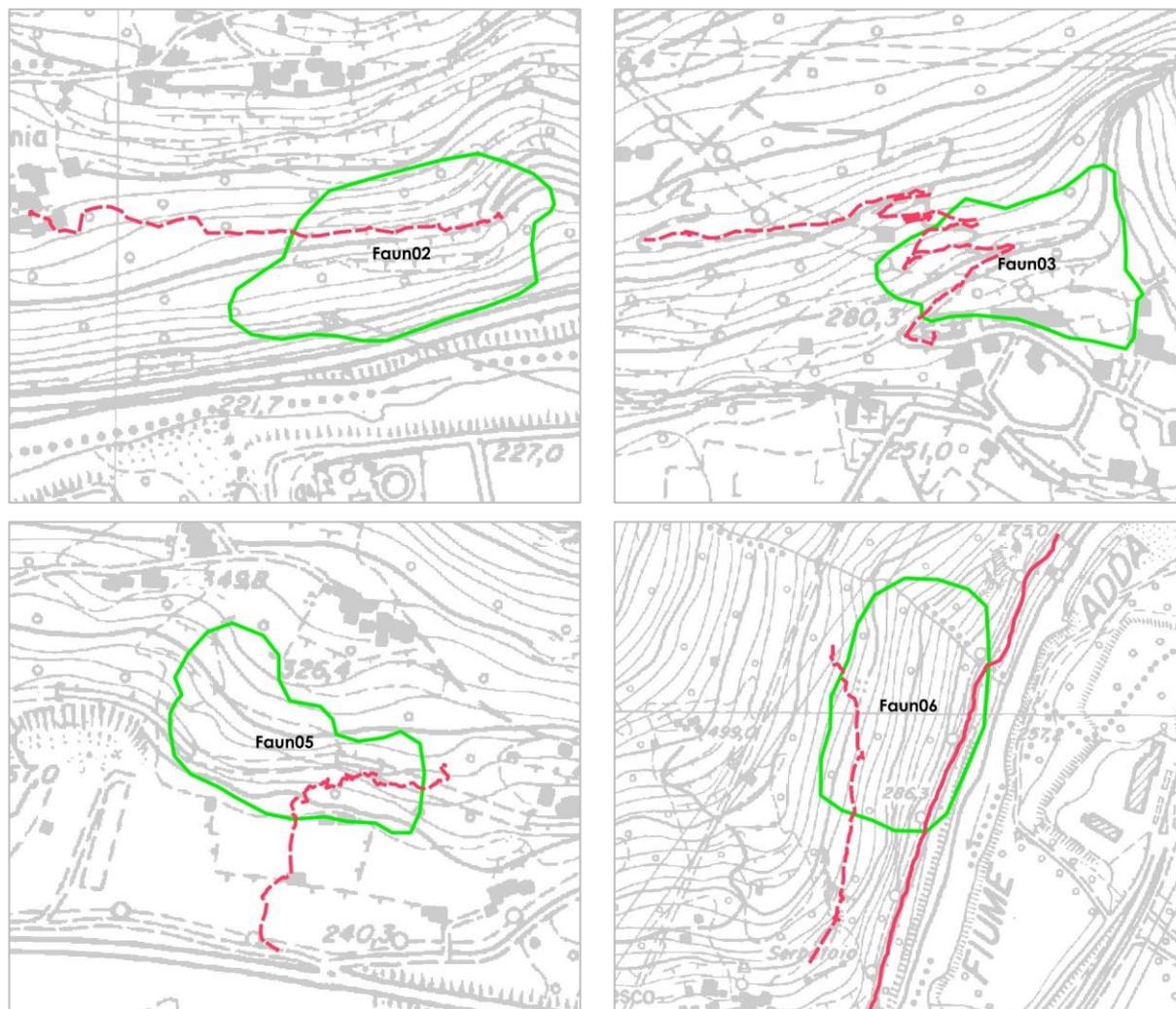


Figura 2.1 Localizzazione e dei transetti di rilevamento (in bordeaux) effettuati per la fauna mobile terrestre (sfondi CTR Lombardia). Per l'area Faun06 si possono osservare sia il transetto di rilevamento utilizzato in fase di monitoraggio ante operam (linea continua) che quello dell'attuale fase di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

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 CO04 sono state rilevate tracce di presenza di cinque taxa (1 rettile, 4 mammiferi).

Per quel che riguarda gli Anfibi, non è stata confermata la presenza di Salamandra pezzata *Salamandra salamandra* (specie prioritaria per la conservazione a scala regionale<sup>1</sup>), rinvenuta nelle precedenti campagne allo stadio larvale nell'area Fauna02. L'assenza di osservazioni della specie era d'altro canto attesa, poiché nel periodo dell'anno in cui sono stati svolti i rilievi della campagna CO04 gli stadi larvali hanno già effettuato la metamorfosi e gli adulti hanno un comportamento elusivo, per cui sono difficilmente rilevabili con la metodologia utilizzata.

<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.



Per quel che riguarda i rettili, nel corso della presente indagine è stata confermata solo la presenza di Lucertola muraiola, che è stata osservata solo in una delle 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 quattro taxa appartenenti a tre ordini. Nessuna delle specie rilevate rientra tra quelle di interesse per la conservazione.

Per i Micromammiferi, è stata rinvenuta una tana riferibile a una specie non determinabile, nell'area Faun06.

Relativamente ai Mustelidi, come nelle fasi precedenti sono state rinvenute alcune fatte all'interno dell'area Faun05, che accertano la presenza di Faina o Martora, senza poter distinguere con certezza tra le due specie. Non è invece stata confermata la presenza di Tasso, anche questa segnalata nella campagna precedente (CO02) in area Faun05.

Per quel che riguarda i Canidi, è stata confermata la presenza di Volpe, nelle aree Fauna03 e Fauna05.

Per quel che riguarda gli Artiodattili, infine, è stata confermata la presenza di Capriolo nelle aree Fauna02 e Faun05. La presenza del Cervo è stata confermata solo in area Fauna05, mentre non è stata rilevata la presenza del Cinghiale.

Tabella 2.1 Risultati del censimento della fauna mobile terrestre svolti nella fase ante operam (AO) e nelle fasi in corso d'opera CO02 E CO04.

Specie	Faun02			Faun03			Faun05			Faun06		
	AO	CO02	CO04									
<b>ANFIBI</b>												
Salamandra pezzata				X	X							
<b>RETTILI</b>												
Lucertola muraiola	X	X		X	X		X	X		X	X	X
Ramarro	X						X			X		
<b>MAMMIFERI</b>												
Apodemus spp.		X					X					
Mustelide ind.							X	X	X			
Tasso								X				
Volpe		X		X	X	X					X	X
Carnivoro indeterminato								X				
Capriolo	X		X	X			X	X	X			
Cervo					X			X	X			
Cinghiale					X							

Nel confronto tra i dati raccolti nella campagna CO04 e le campagne precedenti, emergono notevoli differenze sia nel numero di osservazioni che nel numero di taxa osservati. Le variazioni del campione di osservazioni è da imputare per la maggior parte alla differente stagione di rilevamento, che influenza notevolmente le attività delle specie presenti (soprattutto Rettili e Anfibi) e conseguentemente la loro rilevabilità. Non si sono variazioni del campione di osservazioni direttamente collegabili alle attività di cantiere.

Per quanto riguarda l'area Fauna05, in cui è stato effettuato 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.



Come già indicato in precedenza, potrebbe essere opportuno, per migliorare l'efficacia del monitoraggio dei Carnivori e degli Ungulati, predisporre l'utilizzo di fototrappole (Gagliardi & Tosi 2012).

## 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 nidificante 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 26 ottobre 2016. 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 27 individui appartenenti a 13 specie. In Tabella 2.2 sono consultabili i risultati relativi alle campagne di monitoraggio svolte fino ad ora.

Come nelle precedenti campagne 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.

L'ornitofauna rilevata, anche nella campagna in corso, è stata rappresentata prevalentemente da specie tipiche dell'ambiente boschivo (Picchio rosso maggiore, Scricciolo, Pettiorosso, Codibugnolo, Cinciarella, Ghiandaia, Fringuello) e generaliste (Cinciallegra, Merlo, Cornacchia grigia). Gli unici non Passeriformi rilevati sono Picchio verde 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).

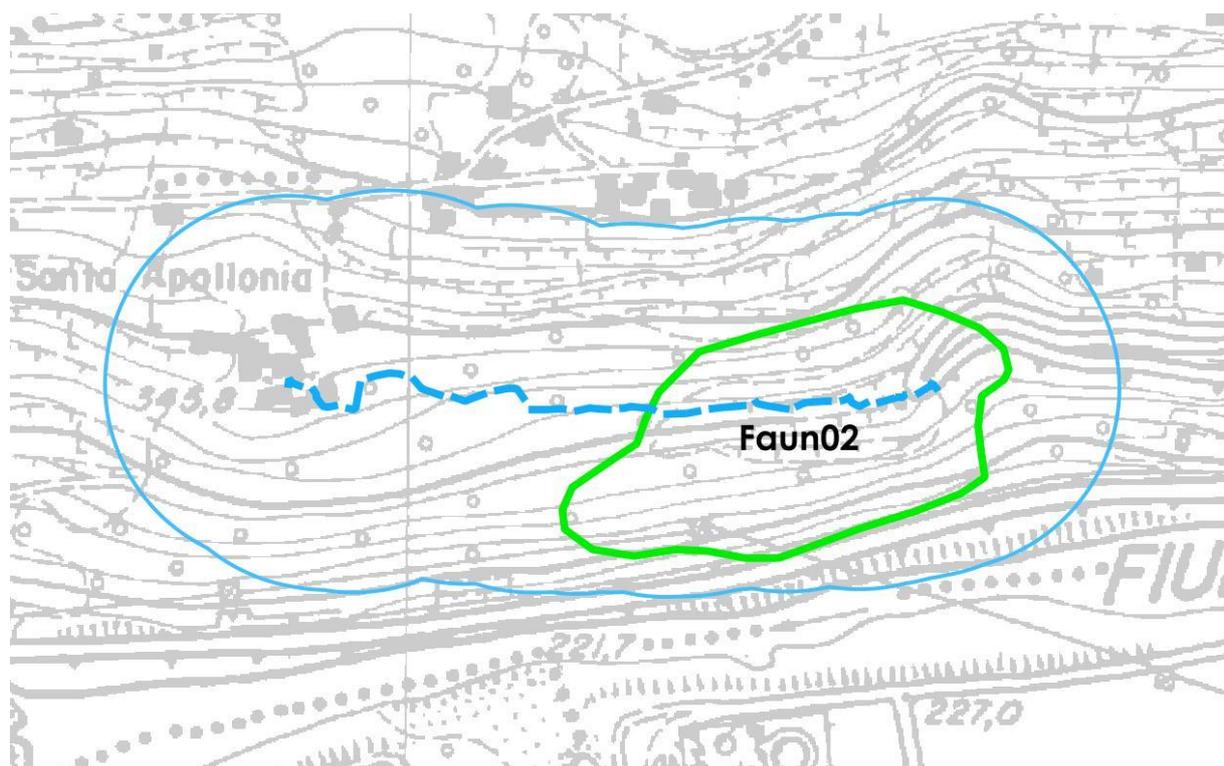


Figura 2.2 Transetto effettuato nell'area Faun02. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia).

Tabella 2.2 Risultati del censimento dell'ornitofauna nidificante nell'area di indagine denominata Faun02. In tabella sono mostrati i dati relativi alle campagne di rilievi svolte fino a ora.

Specie	Nome scientifico	AO	CO02	CO04
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>	1		
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>		1	
Rondone comune	<i>Apus apus</i>	1		
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>	1	2	1
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>		2	1
Rondine montana	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>		2	
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>		1	1
Pettirosso	<i>Erithacus rubecula</i>		3	5
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	2		
Merlo	<i>Turdus merula</i>	7	3	2
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	6	6	
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	1		
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	5		1
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>			1
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	6	2	6
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>		1	
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	1	2	3
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>		1	1
Corvo imperiale	<i>Corvus corax</i>	2	1	2
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>			1
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	1	1	2
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>		1	
<b>Totale</b>		<b>34</b>	<b>29</b>	<b>27</b>



Le specie rilevate non sono elencate nella Lista Rossa degli Uccelli nidificanti in Italia e nella Lista Rossa degli Uccelli d'Europa tra quelle che presentano le condizioni per essere classificate in una delle categorie di minaccia.

Nessuna delle specie rilevate in quest'area è elencata nell'Allegato I alla Direttiva Uccelli.

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 2,324 (Tabella 2.3). L'indice di equiripartizione è invece uguale a 0,906.

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
Picchio verde	0,037	2,347	0,200
Picchio rosso maggiore	0,037	2,347	0,200
Scricciolo	0,037	2,347	0,200
Pettirosso	0,185	11,737	1,000
Merlo	0,074	4,695	0,400
Codibugnolo	0,037	2,347	0,200
Cinciarella	0,037	2,347	0,200
Cinciallegra	0,222	14,085	1,200
Ghiandaia	0,111	7,042	0,600
Cornacchia grigia	0,037	2,347	0,200
Corvo imperiale	0,074	4,695	0,400
Passera d'Italia	0,037	2,347	0,200
Fringuello	0,074	4,695	0,400
<b>Diversità (H)</b>		2,324	
<b>Equiripartizione (J)</b>		0,906	
<b>% non Passeriformi</b>		15,38	
<b>N. specie dominanti (d)</b>		6	
<b>N. individui / 15 minuti</b>		9,00	
<b>N. individui / 1000 m</b>		65,85	

Le specie non appartenenti all'ordine dei Passeriformi costituiscono circa il 15% del numero di specie totali.

Sono sei le specie dominanti, ovvero con frequenza relativa uguale o superiore a 0,05: Pettirosso, Merlo, Cinciallegra, 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 65,85. L'abbondanza di complessiva di individui ogni 15 minuti è pari a 9,00. La specie più abbondante è la Capinera (14,85 ind/1000m, 1,20 ind/15 min).

### 2.6.2 Area Faun03

L'area campione Faun03 è stata censita in data 26 ottobre 2016. Il transetto individuato all'interno dell'area, con una lunghezza pari a circa 770 metri (Figura 2.3), è stato percorso in 45 minuti.

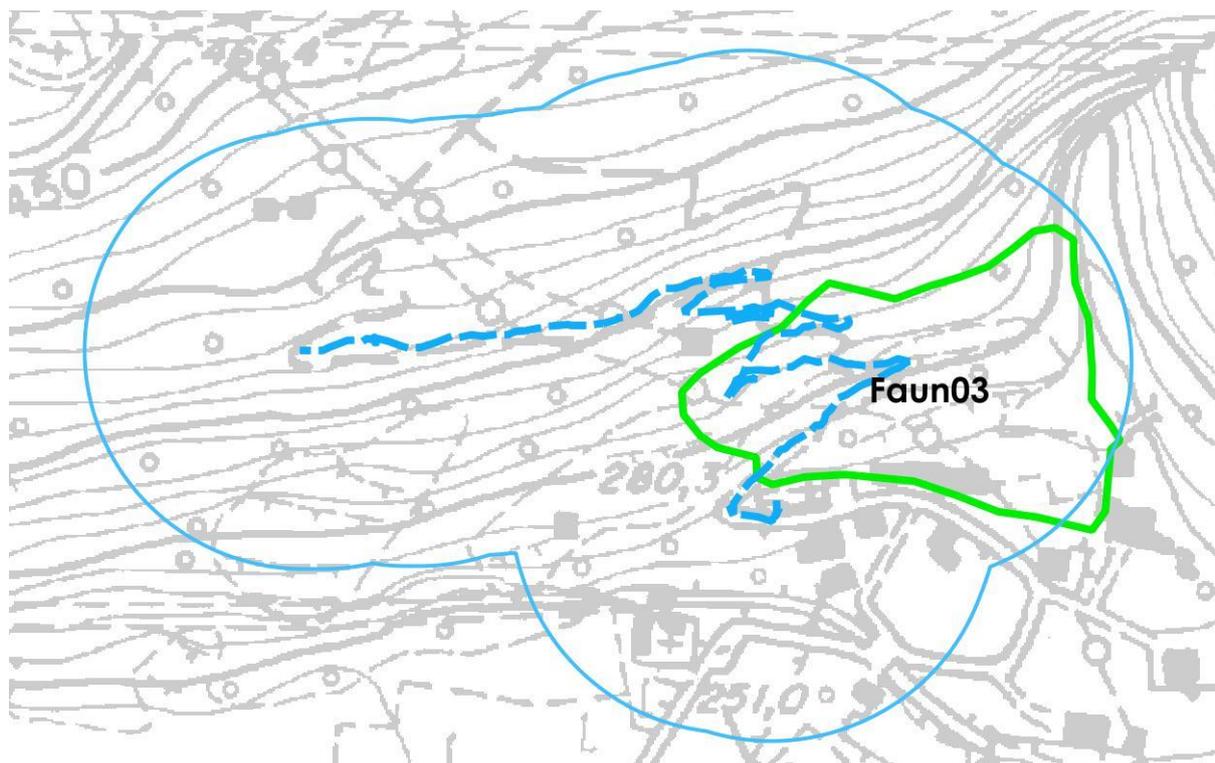


Figura 2.3 Transetto effettuato nell'area Faun03. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia).

Nel complesso sono stati rilevati 41 individui appartenenti a 11 specie. In Tabella 2.4 sono consultabili i risultati relativi alle campagne di monitoraggio svolte fino ad ora.

Rispetto alle campagne precedenti si osserva una riduzione delle specie osservate, compatibile con il differente periodo dell'anno in cui sono stati effettuati i rilievi.

La composizione della comunità ornitica rilevata è suddivisa prevalentemente tra specie forestali (Scricciolo, Pettiroso, Codibugnolo, Cinciarella, Ghiandaia, Fringuello).

Tabella 2.4 Risultati del censimento dell'ornitofauna nidificante nell'area di indagine denominata Faun03. In tabella sono mostrati i dati relativi alle campagne di rilievi svolte fino a ora.

SPECIE	Nome scientifico	AO	CO02	CO04
Poiana	<i>Buteo buteo</i>		1	
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	1		
Rondone comune	<i>Apus apus</i>	3		
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>			2
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>		1	
Rondine montana	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	1	3	
Balestruccio	<i>Delichon urbicum</i>	1		
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>		2	
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	1	2	1
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>			1
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>			11
Codiroso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochruros</i>		2	
Codiroso comune	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1		
Merlo	<i>Turdus merula</i>	5	7	2
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	6	5	
Luì piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	1		
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	5	8	4



SPECIE	Nome scientifico	AO	CO02	CO04
Cincia bigia	<i>Poecile palustris</i>	2		
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	1	3	2
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	2	7	5
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>		1	
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>		1	3
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>	1	1	
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>	7	2	
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	6	1	9
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	2	1	
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>			1
<b>Totale</b>		<b>46</b>	<b>48</b>	<b>41</b>

Le specie rilevate sono da considerarsi piuttosto comuni. Per quanto riguarda il valore conservazionistico, si segnala il Picchio verde, unica sola specie prioritaria a livello regionale (9).

Nessuna delle specie rilevate è considerata minacciata nella Lista Rossa degli Uccelli d'Europa o è elencata nell'Allegato I alla Direttiva Uccelli.

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 2,075. L'indice di equiripartizione è invece uguale a 0,865.

Le specie non appartenenti all'ordine dei passeriformi costituiscono il 9,09% del numero di specie totali.

Sono 6 le specie dominanti, ovvero con frequenza relativa uguale o superiore a 0,05: Pettiroso, Codibugnolo, Cinciallegra, Ghiandaia e Fringuello.

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	0,049	2,608	0,400
Ballerina bianca	0,024	1,304	0,200
Scricciolo	0,024	1,304	0,200
Pettiroso	0,268	14,342	2,200
Merlo	0,049	2,608	0,400
Codibugnolo	0,098	5,215	0,800
Cinciarella	0,049	2,608	0,400
Cinciallegra	0,122	6,519	1,000
Ghiandaia	0,073	3,911	0,600
Fringuello	0,220	11,734	1,800
Verdone	0,024	1,304	0,200
<b>Diversità (H)</b>		2,075	
<b>Equiripartizione (J)</b>		0,865	
<b>% non Passeriformi</b>		9,09	
<b>N. specie dominanti (d)</b>		5	
<b>N. individui / 15 minuti</b>		13,67	
<b>N. individui / 1000 m</b>		53,25	

L'abbondanza complessiva intesa come numero di individui rilevato in 1000 m di transetto è pari per quest'area a 53,25. L'abbondanza di complessiva di individui ogni 15 minuti è pari a



13.67. La specie maggiormente rilevata è stata il Pettirosso, con 14,34 ind/1000 m e 2,20 ind/15 min.

### 2.6.3 Area Faun04

L'area campione Faun04 è stata censita in data 10 novembre 2016. 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.

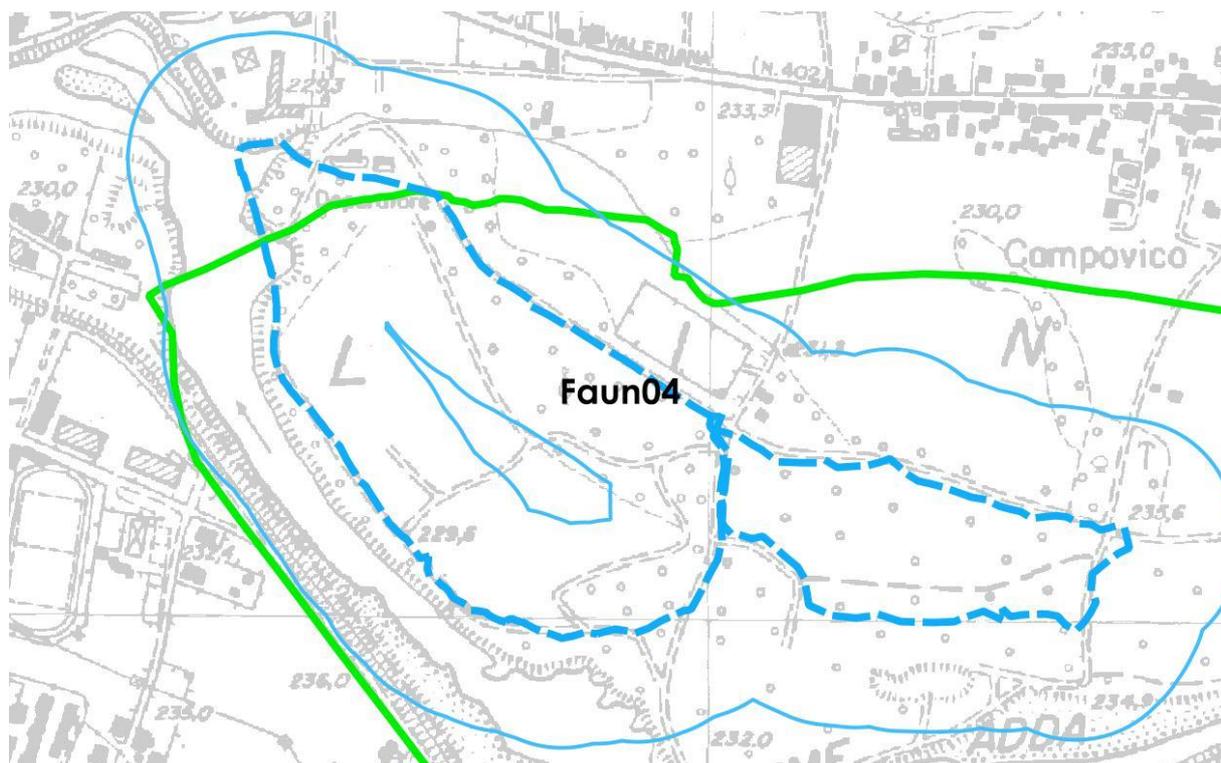


Figura 2.4 Transetto effettuato nell'area Faun04. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia).

Nel complesso sono stati rilevati 70 individui appartenenti a 16 specie. In Tabella 2.6 sono visibili i risultati relativi alle campagne di monitoraggio svolte fino a ora.

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. La riduzione del numero di individui e specie osservati rispetto alla campagna precedente è del tutto compatibile con la variazione del periodo annuale in cui sono stati effettuati i rilievi.

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 Cormorano e Migliarino di palude. Tra le specie più prettamente boschive si segnalano Picchio rosso maggiore, Scricciolo, Pettirosso, Codibugnolo, Cinciarella, Picchio muratore, Ghiandaia e Fringuello.



Tabella 2.6 Risultati del censimento dell'ornitofauna nidificante nell'area di indagine denominata Faun04. In tabella sono mostrati i dati relativi alle campagne di rilievi svolte fino a ora.

SPECIE	Nome scientifico	AO	CO02	CO04
Cormorano	<i>Phalacrocorax carbo</i>		1	5
Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>	2		
Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>	7	2	
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>		1	
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>		1	
Fagiano comune	<i>Phasianus colchicus</i>		2	
Gabbiano reale	<i>Larus michahellis</i>		2	
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>		3	
Tortora dal collare	<i>Streptopelia decaocto</i>		2	
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	2	2	
Martin pescatore	<i>Alcedo atthis</i>	1	2	
Torricollo	<i>Jynx torquilla</i>	1	1	
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>	1	7	1
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	1	4	2
Picchio rosso minore	<i>Dendrocopos minor</i>		1	
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	1	6	
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>		2	2
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	6	7	
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>		2	2
Pettirosso	<i>Erithacus rubecula</i>			8
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	10	14	
Codirosso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochruros</i>		5	
Codirosso comune	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1		
Merlo	<i>Turdus merula</i>	11	18	3
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>	3	1	
Canapino comune	<i>Hippolais polyglotta</i>		2	
Sterpazzola	<i>Sylvia communis</i>	1		
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	16	24	
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	2	3	
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>		3	
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	1	14	5
Cincia bigia	<i>Poecile palustris</i>		1	
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>		10	4
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	4	15	1
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>		2	1
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>		3	
Rigogolo	<i>Oriolus oriolus</i>		3	
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	2	4	3
Cornacchia nera	<i>Corvus corone</i>		1	6
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>	4	11	15
Storno	<i>Sturnus vulgaris</i>	2	12	
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>	6	4	
Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>		27	
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	6	12	9
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	2	4	
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	2		
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	1	4	
Migliarino di palude	<i>Emberiza schoeniclus</i>		6	3
<b>Totale</b>		<b>96</b>	<b>251</b>	<b>70</b>



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 CO04 è stata rilevata la presenza di tre specie prioritarie a livello regionale: Picchio verde (9), Picchio rosso maggiore (8), Picchio muratore (8). In questa campagna non sono state rilevate specie considerate "vulnerabili" nelle liste rosse italiana ed europea.

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 2,485, ovvero il valore più alto rilevato nelle cinque aree campione. L'indice di equiripartizione è stato calcolato in 0,896. La percentuale di non Passeriformi si attesta invece su 18,75%. Le specie dominanti, ovvero con frequenza relativa uguale o superiore a 0,05, sono 7: Cormorano, Pettiroso, Codibugnolo, Cinciarella, Cornacchia nera, Cornacchia grigia e Fringuello.

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
Cormorano	0,071	2,019	0,833
Picchio verde	0,014	0,404	0,167
Picchio rosso maggiore	0,029	0,807	0,333
Ballerina gialla	0,029	0,807	0,333
Scricciolo	0,029	0,807	0,333
Pettiroso	0,114	3,230	1,333
Merlo	0,043	1,211	0,500
Codibugnolo	0,071	2,019	0,833
Cinciarella	0,057	1,615	0,667
Cinciallegra	0,014	0,404	0,167
Picchio muratore	0,014	0,404	0,167
Ghiandaia	0,043	1,211	0,500
Cornacchia nera	0,086	2,422	1,000
Cornacchia grigia	0,214	6,056	2,500
Fringuello	0,129	3,633	1,500
Migliarino di palude	0,043	1,211	0,500
<b>Diversità (H)</b>		2,485	
<b>Equiripartizione (J)</b>		0,896	
<b>% non Passeriformi</b>		18,75	
<b>N. specie dominanti (d)</b>		7	
<b>N. individui / 15 minuti</b>		17,50	
<b>N. individui / 1000 m</b>		29,17	

L'abbondanza complessiva intesa come numero di individui rilevato in 1000 m di transetto è pari per quest'area a 29,17. Il numero di individui ogni 15 minuti di rilevamento è stato pari a 17,50. La specie che ha registrato la maggiore abbondanza è stata la Cornacchia grigia, con 6,06 ind/1000 m e 2,50 ind/15 min.

## 2.6.4 Area Faun05

L'area campione Faun05 è stata censita in data 26 ottobre 2016. 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.

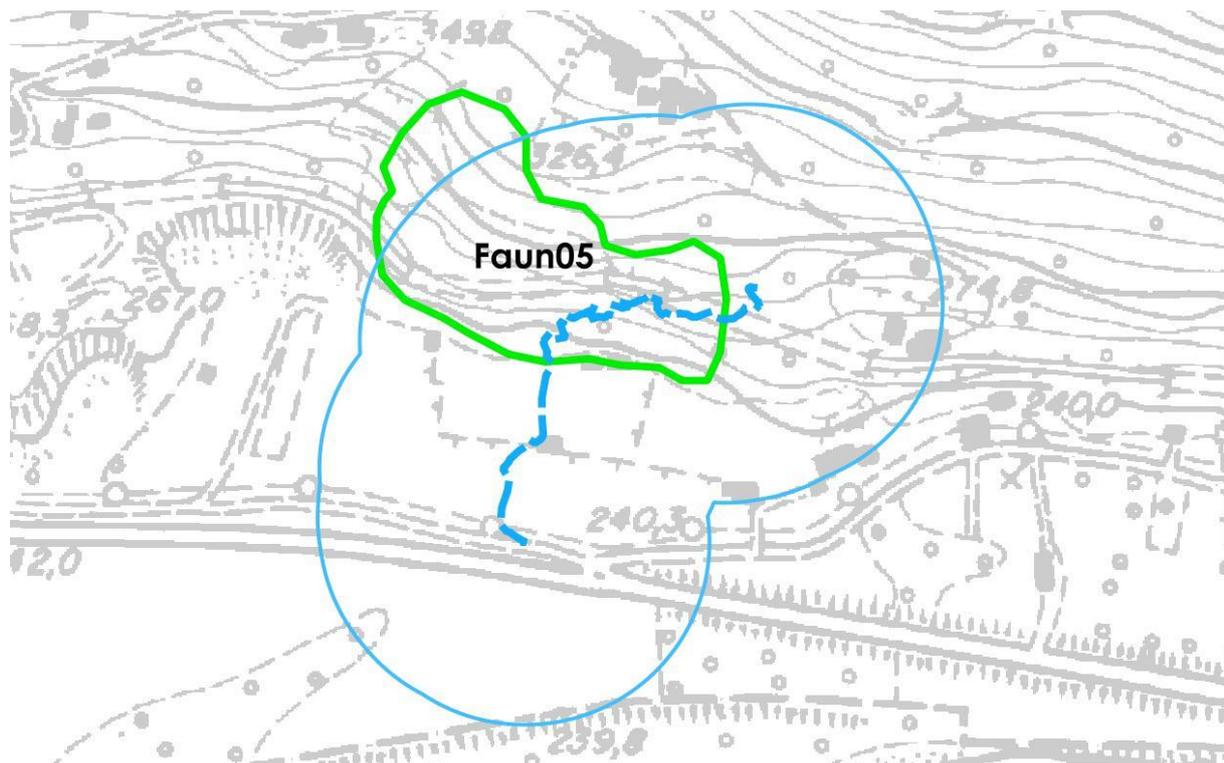


Figura 2.5 Transetto effettuato nell'area Faun05. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia).

Nel complesso sono stati rilevati 34 individui appartenenti a 10 specie (Tabella 2.8).

L'insieme delle osservazioni è stato molto ridotto sia per quel che riguarda il numero di specie che, il numero di individui rilevati.

L'ornitofauna rilevata è caratterizzata da alcune specie spiccatamente forestali (Scricciolo, Pettiroso, Codibugnolo, Cincia bigia, Ghiandaia, Fringuello) e generaliste (Merlo, Cinciallegra, Cornacchia grigia).

Per quanto riguarda il valore conservazionistico delle specie rilevate, va segnalata la presenza della Cincia bigia, unica specie prioritaria a livello regionale.

Nella campagna in corso non sono state segnalate specie elencate come minacciate nella Lista Rossa degli Uccelli nidificanti in Italia e nella Lista Rossa degli Uccelli d'Europa e nessuna delle specie rilevate in quest'area è elencata nell'Allegato I alla Direttiva Uccelli.

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 2,007. L'indice di equiripartizione è invece uguale a 0,872.

Non sono state rilevate specie non appartenenti all'ordine dei Passeriformi.

Sono sette le specie dominanti, ovvero con frequenza relativa uguale o superiore a 0,05: Scricciolo, Pettiroso, Codibugnolo, Cinciallegra, Ghiandaia, Cornacchia grigia, Fringuello.

L'abbondanza complessiva intesa come numero di individui rilevato in 1000 m di transetto è pari per quest'area a 91,89. Il numero di individui rilevati ogni 15 minuti è stato di 11,33. La specie maggiormente rilevata è stata il Pettiroso, con 18,87 ind/1000 m e 1,80 ind/15 min.



Tabella 2.8 Risultati del censimento dell'ornitofauna nidificante nell'area di indagine denominata Faun05. In tabella sono mostrati i dati relativi alle campagne di rilievi svolte fino a ora.

SPECIE	Nome scientifico	AO	CO02	CO04
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	1		
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>		1	
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	1		
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>		1	
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>		1	
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>		1	1
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	1		2
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>			9
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	1	1	
Codirosso comune	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>		1	
Merlo	<i>Turdus merula</i>	3	4	1
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	5	3	
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	1		
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>		1	
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>		2	4
Cincia bigia	<i>Poecile palustris</i>	1		1
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	5	3	8
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>		1	
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>		1	
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>			2
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>		2	2
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>	2		
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	4	4	4
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>		2	
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	1		
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	1	2	
<b>Totale</b>		<b>27</b>	<b>31</b>	<b>34</b>

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.

Specie	Frequenza relativa	N. individui / 1000 m	N. individui / 15 minuti
Ballerina bianca	0,029	2,096	0,200
Scricciolo	0,059	4,193	0,400
Pettiroso	0,265	18,868	1,800
Merlo	0,029	2,096	0,200
Codibugnolo	0,118	8,386	0,800
Cincia bigia	0,029	2,096	0,200
Cinciallegra	0,235	16,771	1,600
Ghiandaia	0,059	4,193	0,400
Cornacchia grigia	0,059	4,193	0,400
Fringuello	0,118	8,386	0,800
<b>Diversità (H)</b>		2,007	
<b>Equipartizione (J)</b>		0,872	
<b>% non Passeriformi</b>		0,00	
<b>N. specie dominanti (d)</b>		7	
<b>N. individui / 15 minuti</b>		11,33	
<b>N. individui / 1000 m</b>		91,89	



## 2.6.5 Area Faun06

L'area campione Faun06 è stata censita in data 10 novembre 2016. 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 16 individui appartenenti a 9 specie. In Tabella 2.10 sono consultabili i risultati relativi ai rilievi svolti fino ad ora nelle diverse fasi di monitoraggio.

L'insieme delle osservazioni è stato molto ridotto sia per quel che riguarda il numero di specie che, il numero di individui rilevati.

L'ornitofauna rilevata in è caratterizzata prevalentemente da specie tipicamente forestali (Poiana, Scricciolo, Pettiroso, Codibugnolo, Cincia dal ciuffo, Cinciarella, Picchio muratore, Fringuello).

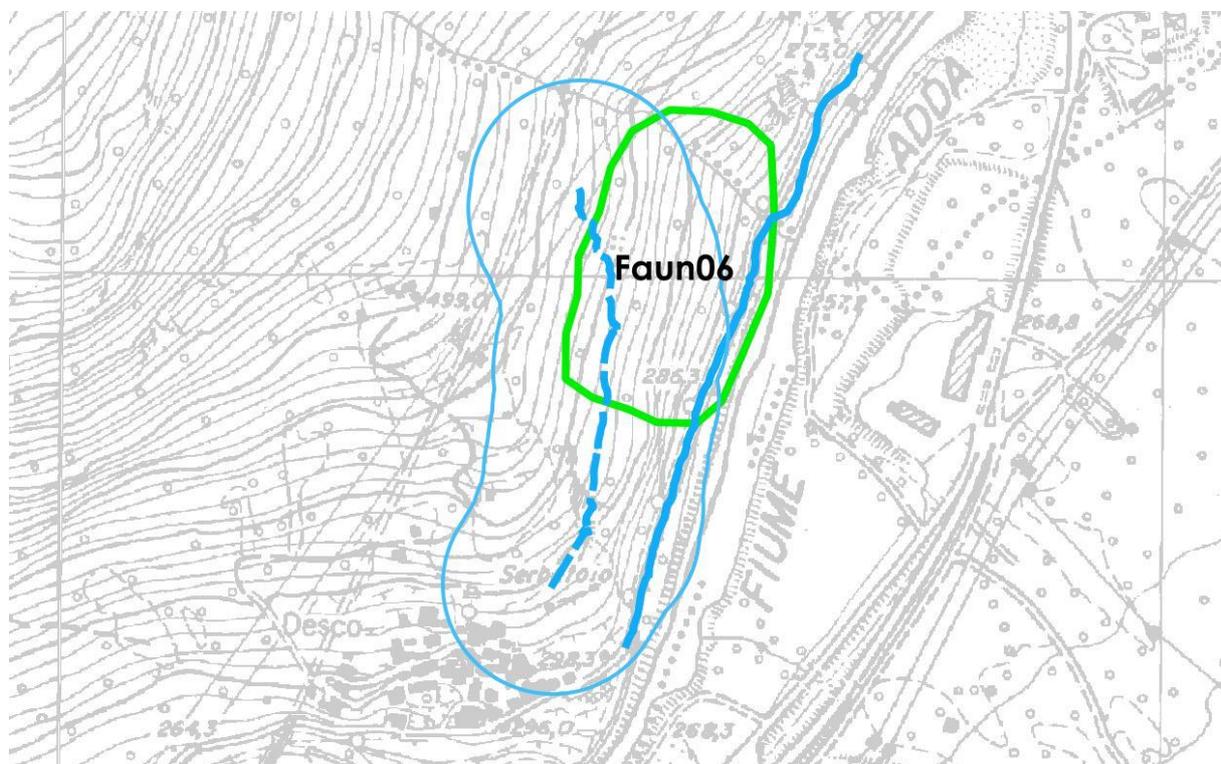


Figura 2.6 Transetto effettuato nell'area Faun06. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua sottile i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia). La linea azzurra continua spessa rappresenta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

Per quanto riguarda il valore conservazionistico delle specie rilevate, si segnalano tre specie prioritarie a livello regionale: Poiana (8), Cincia dal ciuffo (8) e Picchio muratore (8).

In quest'area non sono state rilevate specie considerate minacciate nella Lista Rossa degli Uccelli nidificanti in Italia e nella Lista Rossa degli Uccelli d'Europa, né specie elencate in Allegato I alla Direttiva Uccelli.

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 2,079. L'indice di equiripartizione è invece uguale a 0,946.

Le specie rilevate non appartenenti all'ordine dei Passeriformi sono state l'11,11% del totale.



Tabella 2.10 Risultati del censimento dell'ornitofauna nidificante nell'area di indagine denominata Faun06. In tabella sono mostrati i dati relativi alle campagne di rilievi svolte fino a ora.

SPECIE	Nome scientifico	AO	CO02	CO04
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
Pettirosso	<i>Erithacus rubecula</i>		1	2
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	4		
Codirosso comune	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1		
Merlo	<i>Turdus merula</i>	4	4	
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	6	4	
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	2	1	
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>		4	4
Cincia bigia	<i>Poecile palustris</i>		2	
Cincia dal ciuffo	<i>Lophophanes cristatus</i>		1	1
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	1		2
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	7	5	1
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>			1
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>		1	
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	4		1
<b>Totale</b>		<b>42</b>	<b>23</b>	<b>16</b>

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
Poiana	0,125	3,356	0,500
Scricciolo	0,125	3,356	0,500
Pettirosso	0,125	3,356	0,500
Codibugnolo	0,250	6,711	1,000
Cincia dal ciuffo	0,063	1,678	0,250
Cinciarella	0,125	3,356	0,500
Cinciallegra	0,063	1,678	0,250
Picchio muratore	0,063	1,678	0,250
Fringuello	0,063	1,678	0,250
<b>Diversità (H)</b>		2,079	
<b>Equiripartizione (J)</b>		0,946	
<b>% non Passeriformi</b>		11,11	
<b>N. specie dominanti (d)</b>		9	
<b>N. individui / 15 minuti</b>		5,33	
<b>N. individui / 1000 m</b>		29,09	

Sono nove le specie dominanti, ovvero con frequenza relativa uguale o superiore a 0,05: Poiana, Scricciolo, Pettirosso, Codibugnolo, Cincia dal ciuffo, Cinciarella, Cinciallegra, Picchio muratore, Fringuello.



L'abbondanza complessiva intesa come numero di individui rilevato in 1000 m di transetto è pari per quest'area a 29,09, mentre il numero di individui rilevato per 15 minuti è 5,33. La specie maggiormente rilevata è stata il Codibugnolo (6,711 ind/1000 m, 1,00 ind/15 min).

## 2.6.6 Comparazione dei risultati delle diverse fasi di monitoraggio

I rilievi svolti nella campagna di monitoraggio CO04 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 alle campagne precedenti. 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 sulla variazione rispetto alle precedenti campagne per quanto riguarda i dati rilevati sulle comunità ornitiche. Eventuali valutazioni potranno essere fatte tra l'attuale campagna di monitoraggio e le successive svolte nella stessa stagione.

## 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 in fase *ante operam*, 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>.



Figura 2.7 Porzione fluviale oggetto del campionamento ittico.

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 70-100 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 e sabbia; si rileva una parziale occlusione degli interstizi (*clogging*). I rifugi per la fauna ittica, costituiti da sottosponda, pozze, massi sono discreti. Rispetto al dato di maggio 2016, si rileva una maggiore torbidità delle acque, la cui temperatura alla data di rilievo è risultata pari a 12,5°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.

#### 2.7.2.2 Faun01\_2

In questo sito è stato indagato un tratto lungo complessivamente 260 metri, per una superficie di censimento pari a 2.600 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 60 metri. Le porzioni indagate hanno profondità media dell'acqua 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, anche giornalmente, a 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*). Nelle aree marginali è osservabile un ingente deposito di sedimento fine. I rifugi per la fauna ittica, costituiti da sottosponda, pozze,



massi sono discreti. La torbidità delle acque è significativa; l'ombreggiatura è scarsa. La temperatura alla data di rilievo è risultata pari a 12,4 °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 state soggette a recente taglio. Nel territorio adiacente il fiume si osserva, a sinistra, il cantiere relativo alla variante di Morbegno mentre a destra è presente un versante montuoso. Da rilevarsi la nuova realizzazione di pile nell'alveo del torrente Bitto alla confluenza con l'Adda.



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 185 metri, per una superficie di censimento pari a 1.480 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 100 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 in acqua sono discreti. La trasparenza delle acque è bassa; l'ombreggiatura è scarsa. La temperatura alla data di rilievo è risultata 11,0 °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 perifluviale sono presenti su entrambe le



sponde ed hanno ampiezza intermedia. Nel territorio adiacente il fiume prevalgono a sinistra boschi e urbanizzato rado mentre a destra è presente un versante montuoso.



Figura 2.9 Adda a valle del ponte SS38.

#### **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 3.220 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 45-50 metri. Le porzioni indagate hanno profondità media dell'acqua 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 delle manovre idrauliche alla diga di Ardenno è possibile assistere giornalmente a sensibili fluttuazioni delle portate in alveo. Il substrato è costituito da una predominanza di 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 periodicamente fluitato dall'invaso di Ardenno. I rifugi per la fauna ittica, costituiti da sottosponda, pozze, massi sono discreti. La trasparenza delle acque è bassa; l'ombreggiatura è scarsa. La temperatura alla data di rilievo è risultata 11,4 °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 pressoché assenti a sinistra per la presenza della citata conoide mentre a destra si sviluppano sopra una porzione rocciosa.



Figura 2.10 Adda nei pressi dell'immissione del Tartano.

### 2.7.3 Risultati dei campionamenti

Complessivamente nella campagna in corso d'opera CO04 sono stati censiti 720 individui appartenenti a otto 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 una popolazione strutturata di trota fario, comprendente individui sia di ceppo atlantico (forma prevalente) che appenninico. Risultano inoltre presenti lo scazzone, il temolo, l'ibrido tra trota marmorata e fario e il vairone.

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 (Salmo trutta)	133	10485,5	0,031	2,44
Scazzone (Cottus gobio)	12	204	0,0028	0,05
Trota fario appenninica (Salmo ghigii)	7	480	0,0016	0,11
Temolo (Thymallus thymallus)	5	872	0,0012	0,2
Trota marmorata ibrido (S. marmoratus x S. trutta)	4	949	0,0009	0,22
Vairone (Leuciscus souffia muticellus)	3	12	0,0007	0



Nel sito di indagine Faun01\_2 la comunità ittica (Tabella 2.13) è costituita da una popolazione strutturata di trota fario, con ceppo atlantico nettamente prevalente su quello appenninico; buona risulta la presenza di vairone e scazzone. Si rinvencono inoltre ibridi di trota marmorata e individui giovani di temolo.

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 (Salmo trutta)	117	6179	0,045	2,38
Vairone (Leuciscus souffia muticellus)	66	296,8	0,0254	0,11
Scazzone (Cottus gobio)	7	140	0,0027	0,05
Trota fario appenninica (Salmo ghigii)	5	190	0,0019	0,07
Trota marmorata ibrido (S. marmoratus x S. trutta)	3	198	0,0012	0,08
Temolo (Thymallus thymallus)	2	4	0,0008	0

Nel sito di indagine Faun07\_1 la comunità ittica (Tabella 2.14) è costituita principalmente da soggetti appartenenti ad una popolazione strutturata di trota fario, riconducibile prevalentemente al ceppo atlantico, pur con buona presenza del ceppo appenninico. Si segnala la presenza di scazzone, di temolo 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 (Salmo trutta)	141	6507	0,0953	4,4
Trota fario appenninica (Salmo ghigii)	30	936	0,0203	0,63
Temolo (Thymallus thymallus)	4	876	0,0027	0,59
Scazzone (Cottus gobio)	4	81	0,0027	0,05
Trota marmorata ibrido (S. marmoratus x S. trutta)	3	257	0,002	0,17

Nel sito di indagine Faun07\_2 la comunità ittica (Tabella 2.15) è costituita da 8 Taxa, tra cui prevalgono numericamente i soggetti di trota fario, sia di ceppo atlantico (forma prevalente) che appenninico; è inoltre da rilevarsi la presenza di vairone, scazzone, ibrido di trota marmorata, temolo e ibrido tra trota iridea e salmerino di fonte (questo ultimo di sicura produzione zootecnica). Le densità complessive appaiono in netta ripresa rispetto a quanto riscontrato nel mese di maggio 2016.



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 (Salmo trutta)	117	8206,3	0,0363	2,55
Vairone (Leuciscus souffia muticellus)	33	23,4	0,0102	0,01
Trota fario appenninica (Salmo ghigii)	9	604	0,0028	0,19
Scazzone (Cottus gobio)	5	72	0,0016	0,02
Trota marmorata ibrido (S. marmoratus x S. trutta)	4	343	0,0012	0,11
Temolo (Thymallus thymallus)	3	416	0,0009	0,13
Trota iridea (Oncorhynchus mykiss)	2	105	0,0006	0,03
Trota iridea – Salmerino di fonte ibrido (O. mykiss x S. fontinalis)	1	35	0,0003	0,01

#### 2.7.4 Comparazione dei risultati con le campagne precedenti

Le indagini ittiofaunistiche condotte nell'autunno 2016 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 8 taxa. Tra questi risulta dominante sia in termini numerici che di biomassa la trota fario, con prevalenza di individui di ceppo atlantico rispetto al fenotipo appenninico (o mediterraneo). 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 non particolarmente numerosa, è la presenza di scazzone; distribuzione contagiosa si rileva per il vairone, che risulta più abbondante a valle del torrente Bitto. Il temolo, relativamente elusivo e non facilmente contattabile, è tuttavia osservabile nell'autunno 2016 in tutti i siti di monitoraggio. La trota marmorata, sempre rinvenuta nella forma ibrida, è da ritenersi occasionale e non sembrerebbe costituire, allo stato attuale, popolazioni in grado di autosostenersi; la presenza della trota iridea, specie alloctona, è da imputarsi esclusivamente alle pratiche di semina a scopo alieutico. Discorso analogo può essere espresso in merito all'osservazione di un ibrido sterile derivante dall'incrocio in allevamento tra trota iridea e salmerino di fonte.

Tra i fattori di pressione in grado di incidere significativamente sull'attuale stato delle comunità ittiche del fiume Adda, il principale sembrerebbe riconducibile alla gestione idroelettrica del bacino dell'Adda sublacuale 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 (comprese tra 0,03 e 0,12 ind. m<sup>-2</sup>) e le biomasse ittiche complessive (tra 2,7 e 5,9 gr. m<sup>-2</sup>), pur non particolarmente elevate, sono significativamente maggiori nell'autunno rispetto a quanto osservato nella primavera 2016 e risultano complessivamente superiori anche ai dati relativi a marzo 2015. 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 preliminare tra Ante operam e Corso d'opera.

La situazione rilevata a valle della diga di Ardenno e a monte del nuovo ponte della SS38 (Fauna07\_01) denota un incremento delle densità complessive rispetto ai precedenti passaggi. La popolazione di trota fario appare complessivamente strutturata; il temolo è nuovamente censito dopo la parentesi primaverile 2016 imputabile ad elusività comportamentale della specie; la apparente riduzione delle densità di scazzone è da



attribuirsi alla maggiore torbidità delle acque durante le fasi di campionamento, che determina un inevitabile difetto di ricerca della specie, generalmente adesa al fondale. L'assenza del vairone (rilevato solo nella primavera 2016) è legata alla ridotta frequentazione del tratto ad opera da parte del ciprinide. La presenza di ibridi di trota marmorata, il cui fenotipo è maggiormente prossimo alla fario, è da ritenersi modesta.

La situazione riscontrata nei pressi dell'immissione del torrente Tartano (Fauna07\_2) è da ritenersi significativamente migliore rispetto ai precedenti rilievi in termini di densità, biomassa ittica e diversità specifica. Il presunto effetto negativo sulla fauna ittica imputabile ad interventi di riprofilatura eseguiti in loco tra la fine del 2015 e l'inizio del 2016 sembrerebbe quindi temporalmente limitato nel tempo. Oltre ad una popolazione strutturata di trota fario, è confermata nelle porzioni marginali del sito una coorte giovanile di vairone già individuata nel periodo primaverile 2016; è rilevata inoltre la presenza di scazzone e di ibridi di trota marmorata e si rinviene per la prima volta il temolo.

La comunità ittica rilevata a monte dell'immissione del Bitto (Fauna01\_1) risulta relativamente stabile, con prevalenza di trota fario e discreta rappresentanza di individui di scazzone, cui si associa la presenza di temolo, ibridi di trota marmorata e vairone.

A valle del Bitto, in un sito prossimo ai lavori di realizzazione delle pile del ponte della SS38, collocate in parte entro l'alveo attivo del Bitto medesimo (Fauna01\_2), si riscontra una comunità ittica analoga a quella rilevata in *Ante operam*. L'assenza autunnale di cavedano e barbo comune, che risalgono il tratto a scopo riproduttivo solitamente nel periodo primaverile, è presumibilmente legata alle differenti preferenze ambientali delle due specie citate rispetto all'area di campionamento che ne determinano quindi una bassa probabilità d'intercettazione.



### 3 BIBLIOGRAFIA

- BirdLife International, 2015. *European Red List of Birds*,
- 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 theEquitability'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.