



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

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-Campagna Integrativa

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE

AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

1.Int - Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

Febbraio 2019



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

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	5
2.4 PARAMETRI CHIMICO-FISICI IN SITU	8
2.4.1 <i>Confronto fra ante operam e corso d'opera</i>	8
2.5 PARAMETRI CHIMICI DI LABORATORIO	10
2.5.1 <i>Confronto fra ante operam e corso d'opera</i>	13
2.6 MACROBENTHOS	17
2.6.1 <i>Pianificazione del monitoraggio</i>	17
2.6.2 <i>Selezione del sito di campionamento</i>	18
2.6.3 <i>Smistamento del campione e stima delle abbondanze</i>	20
2.6.4 <i>Risultati ottenuti per l'Indice STAR_ICMi.</i>	21
2.7 DIATOMEI.....	26
2.7.1 <i>Attività svolte in campo ed in laboratorio</i>	27
2.7.2 <i>Risultati delle comunità di diatomee</i>	33
2.7.3 <i>Indici diatomici</i>	35
2.8 APPLICAZIONE DELLA METODICA ARPA SUI PARAMETRI IN SITU E DI LABORATORIO	37
2.8.1 <i>Metodo VIP</i>	37
2.8.2 <i>Risultati applicazione metodo VIP</i>	38
2.9 LAVORAZIONI DI CANTIERE PRESENTI AL MOMENTO DEI RILIEVI	45



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

1. PREMESSA

Il presente report documenta le attività di monitoraggio e controllo ambientale relativamente alla componente acque superficiale nella fase della 1° Campagna Integrativa (CO_INT) 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. La campagna di monitoraggio è stata eseguita in coerenza con le attività programmate nel corso del Tavolo Tecnico (TT) del 29 / 05 / 2018.

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

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

- Monitoraggio ante –operam.

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

- Monitoraggio in corso d'opera

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

- Monitoraggio post operam.

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

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_INT. La campagna è stata eseguita in concomitanza con le seguenti attività potenzialmente a rischio di interferenza:

- Rimozione guado confluenza Adda – Bitto (AISU_03-04-05)
- Rimozione guado Torrente Tovate (AISU_06-07)
- Rimozione guado Fiume Adda (AISU_08-09).



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

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.

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.

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-Campagna Integrativa

Tabella 1: Tabella riassuntiva punti di monitoraggio

ID PUNTO	COMUNE	CORPO IDRICO	COORDINATE GEOGRAFICHE
AISU 03 - valle	Cosio Valtellino	Fiume Adda valle a valle della confluenza del T. Bitto	46° 8'39,44"N 9°33'16,25"E
AISU 04 (Monte del punto AISU 3)	Cosio Valtellino	Torrente Bitto	46°08'22,47" N 9°33'35,32" E
AISU 05 (Monte del punto AISU 3)	Morbegno	Fiume Adda a monte	46°08'41,67" N 9°33'38,36" E
AISU 06 (Monte del punto AISU 7)	Morbegno	Torrente Tovate	46°08'52,62" N 9°35'36,99" E
AISU 07 - valle	Morbegno	Torrente Tovate	46°08'22,47" N 9°35'39,02" E
AISU 08 - valle	Morbegno	Fiume Adda	46°09'03,91" N 9°37'51,33" E
AISU 09 - monte	Morbegno	Fiume Adda	46° 9'13.06"N; 9°38'1.70"E

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

2.2 CAMPIONAMENTO

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

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

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

La consegna dei campioni al laboratorio, congiuntamente alla documentazione di accompagnamento, è avvenuta entro le 24 h dal campionamento. Si segnala che non sono state eseguite misure di portata in quanto non sussistono idonee condizioni di sicurezza degli operatori per attività in alveo. Il prelievo dei campioni, compatibilmente con le condizioni di sicurezza degli operatori, è



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

stato eseguito vicino alla porzione centrale compresa tra la sponda e il centro dell'alveo, come si evince dalle foto riportate nell'allegato. Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle campagne realizzate nel periodo di indagine a cui si riferisce il report.

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

ID PUNTO	INDAGINI	
AISU 03	21 NOVEMBRE 2018	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici
AISU 04	21 NOVEMBRE 2018	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	21 NOVEMBRE 2018	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici
AISU 06	25 SETTEMBRE 2018	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici
AISU 07	25 SETTEMBRE 2018	Analisi in situ di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisici e microbiologici
AISU 08	21 NOVEMBRE 2018	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	21 NOVEMBRE 2018	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

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.



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

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-Campagna Integrativa

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

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

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

DESCRIZIONE CAMPIONE	Unità	AISU 01	AISU 02	AISU 03	AISU 04	AISU 05	AISU 06	AISU 07	AISU 08	AISU 09
	mis.									
Alcalinità come Ca(HCO ₃) ₂	mg/l	64,8	81	146	130	227	146	146	259	259
Alluminio	µg/l	10,5	9,2	14,1	8,1	10,8	18,3	18,1	13,4	15,3
Arsenico	µg/l	1	1,1	2,2	0,6	4,9	< 0,5	< 0,5	5,7	5,6
Azoto Ammoniacale (come N)	mg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1
Azoto nitrico (come N)	mg/l	< 0,5	< 0,5	0,7	< 0,5	0,9	1,1	0,9	0,7	0,7
Azoto nitroso (come N)	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Azoto totale	mg/l	2,9	2,5	2,8	2,6	10	16	2,4	3	3,8
Cadmio	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cloruri	mg/l	< 1	3	4	1	3	3	3	2	2
Conta Escherichia coli	UFC/100ml	200	400	900	100	900	< 100	< 100	900	200
Cromo	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cromo esavalente	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Durezza totale (come CaCO ₃)	mg/l	16	16	20	24	86	41	33	94	90
Ferro	µg/l	< 5	6,7	15,7	< 5	26,6	9,8	11,2	43,4	48,8
Fosforo totale (come P)	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Idrocarburi totali	µg/l	< 250	< 250	< 250	< 250	< 250	< 250	< 250	< 250	< 250
Mercurio	µg/l	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Nichel	µg/l	0,8	0,6	1,6	1,4	2,1	0,5	0,5	2,7	2,4



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

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-Campagna Integrativa

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. (BOD5)	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-Campagna Integrativa

2.4 PARAMETRI CHIMICO-FISICI IN SITU

Nel corso della campagna CO_INT 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_INT

Campionamento	21 NOVEMBRE 2018	21 NOVEMBRE 2018	21 NOVEMBRE 2018	25 SETTEMBRE 2018	25 SETTEMBRE 2018	21 NOVEMBRE 2018	21 NOVEMBRE 2018
Punto di campionamento	AISU 03	AISU 04	AISU 05	AISU 06	AISU 07	AISU 08	AISU 09
pH (unità di pH)	7,77	7,63	7,92	7,02	7,37	7,74	7,86
TEMPERATURA (°C)	7,3	6	7,4	12,2	13,3	6,8	5,8
POTENZ. REDOX (mV)	126,1	171,1	151	218,5	143,4	177,6	198
OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)	11,97	12,49	11,85	10,8	9,9	11,26	12,12

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

2.4.1 Confronto fra ante operam e corso d'opera

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



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

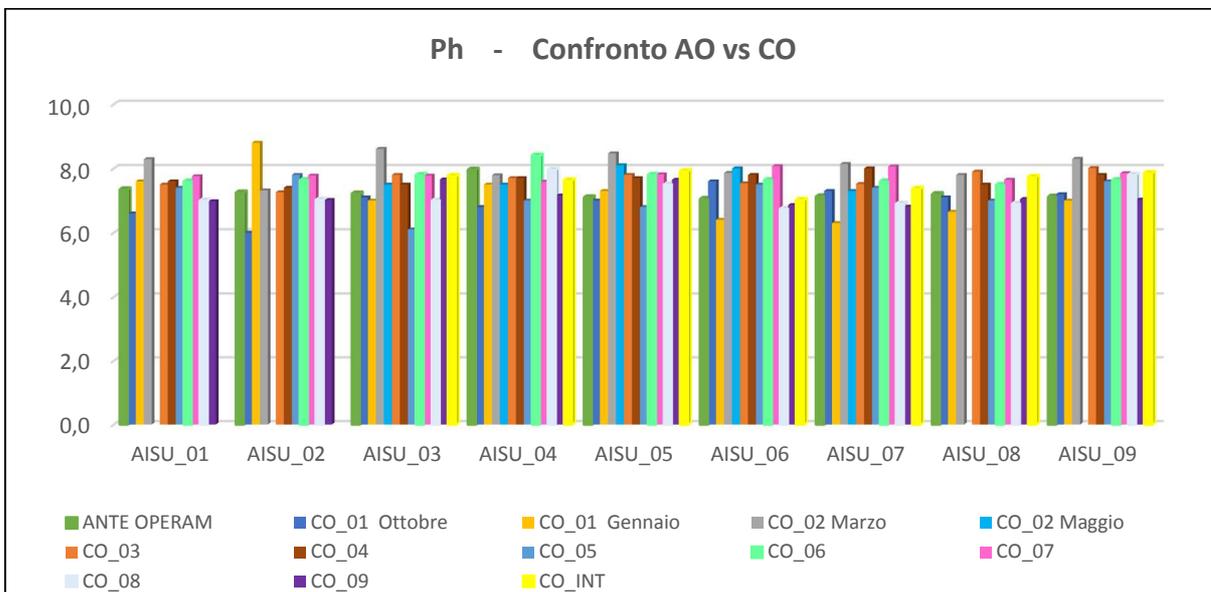


Figura 1: Valori di pH registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio

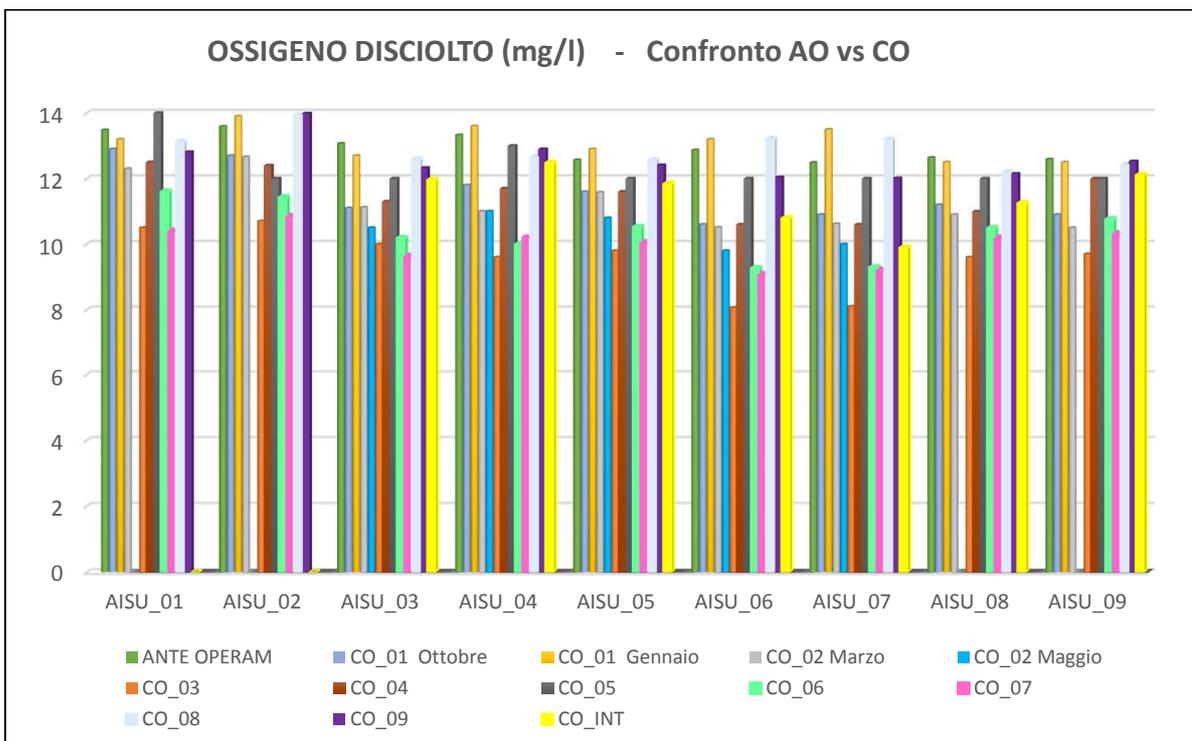


Figura 2: valori di Ossigeno disciolto registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio



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

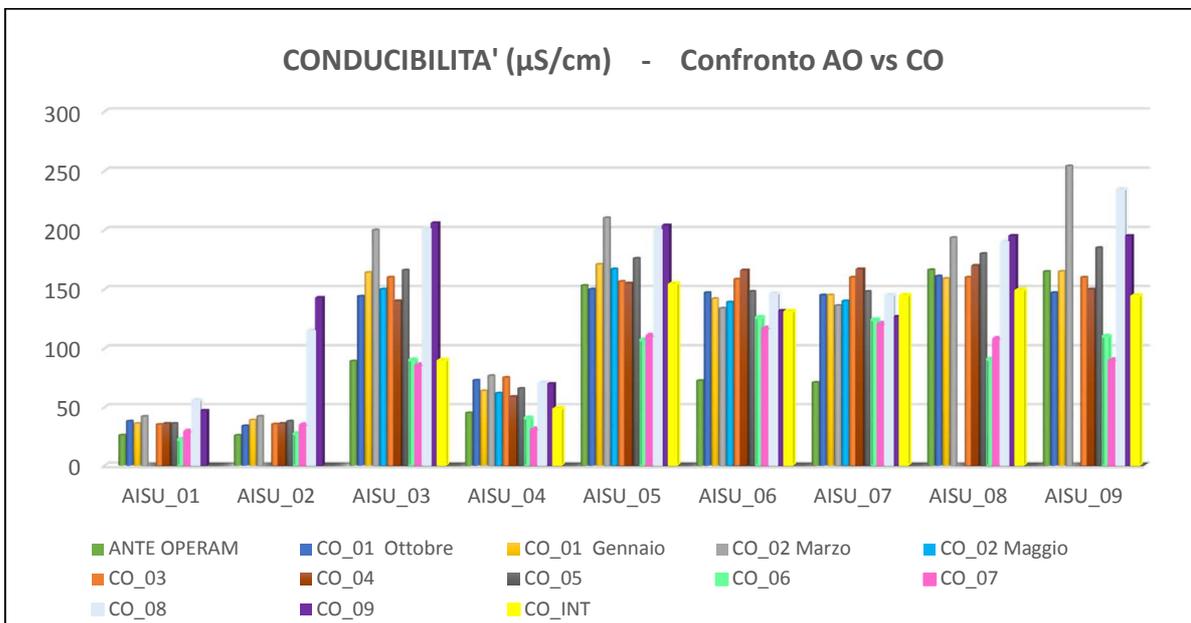


Figura 3: Valori di conducibilità registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio

2.5 PARAMETRI CHIMICI DI LABORATORIO

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

Tabella 6: Tabella delle metodiche parametri chimici

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



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

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

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



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

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-Campagna Integrativa

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.

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

Tabella 7: Tabella riassuntiva valori dei parametri chimici misurati in laboratorio Campagna CO_INT NOVEMBRE 2018.

PARAMETRO	AISU 03	AISU 04	AISU 05	AISU 06	AISU 07	AISU 08	AISU 09	LIMITE RILEVABIL.	LIMITE NORMATIVO DM 260 / 2010
FOSFORO TOTALE (µg /L)	12	14	17	12	10	16	9,2	0,1	
AZOTO TOTALE (mg/L)	0,64	0,43	0,66	2,3	2,4	0,5	0,42	0,5	
CONTA DI ESCHERICHIA COLI (UFC/100mL)	600	130	700	0	0	2500	550	0	
MERCURIO (µg/L)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,01	0,06
pH (unità di pH)	7,77	7,63	7,92	7,02	7,37	7,74	7,86	-	
OSSIGENO DISCIOLTO (% di saturazione)	100,2	102,2	100,6	95,4	96,2	93,7	98,5	-	
BOD5 / COD	<1	<1	<1	<1	2,1	<1	<1	1	
CONDUCIBILITA' (µs/cm)	89,9	48,7	154,3	131	144,5	149,1	144,3	-	
OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)	11,97	12,49	11,85	10,8	9,9	11,26	12,12	-	
CLORURI (mg/L)	1,5	<1	1,3	<10	<10	<1	<1	1	
DUREZZA TOTALE (°F)	4,4	3,5	7	6,6	6,9	6,3	6,5	1	
SOLFATI (mg/L)	14	<10	23	<10	11	23	28	1	
SOLIDI SOSPESI TOTALI (SOLIDI INDISCIOLTI) (mg/L)	2,2	1,8	1,8	0,48	24	3	1,3	0,1	
AZOTO AMMONIACALE (mg/L)	<0,05	<0,05	<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	<10	1	
CROMO ESAVALENTE (mg/L)	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	0,0025	
TENSIOATTIVI ANIONICI (mg/L)	<0,05	0,11	<0,05	<0,3	<0,3	<0,05	<0,05	0,05	
TENSIOATTIVI NON IONICI (mg/L)	0,12	0,11	0,13	<0,4	<0,4	0,17	0,16	0,05	
ALCALINITA' alla fenoftaleina (meq/L)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	
ALCALINITA' al metilarancio (meq/L)	0,8	0,4	1,2	1,6	1,7	1,4	1,4	0,1	
POTENZIALE REDOX (mV)	126,1	171,1	151	218,5	143,4	177,6	198	-	
TEMPERATURA (°C)	7,3	6	7,4	12,2	13,3	6,8	5,8	-	
IDROCARBURI TOTALI (µg/L)	54	73	<50	60	68	<50	<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 SUPERFICIALE

Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

INDICE DI IDROCARBURI (C6 – C10) (µg/L)	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50		
INDICE DI IDROCARBURI (C10 - C40) (µg/L)	54	65	<50	60	68	<50	<50	50	
ALLUMINIO (µg/L)	39	27	34	<10	33	19	27	10	
ARSENICO (µg/L)	3,7	<2,5	8,5	<2,5	<2,5	7,7	7,7	2,5	
CADMIO (µg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,05	(*)
CROMOTOTALE (µg/L)	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	2,5	
FERRO (µg/L)	32	<20	66	<20	<20	68	25	20	
NICHEL (µg/L)	<2,5	<2,5	<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	<2,5	2,5	
RAME (µg/L)	6,6	11	5,4	<3	<3	4,3	6,2	3	
ZINCO (µg/L)	20	<10	12	28	17	<10	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 CaCO₃/l, Classe 2: da 40 a <50 mg CaCO₃/l, Classe 3: da 50 a <100 mg CaCO₃/l, Classe 4: da 100 a <200 mg CaCO₃/l e Classe 5: > 200 mg CaCO₃/l).

2.5.1 Confronto fra ante operam e corso d'opera

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



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

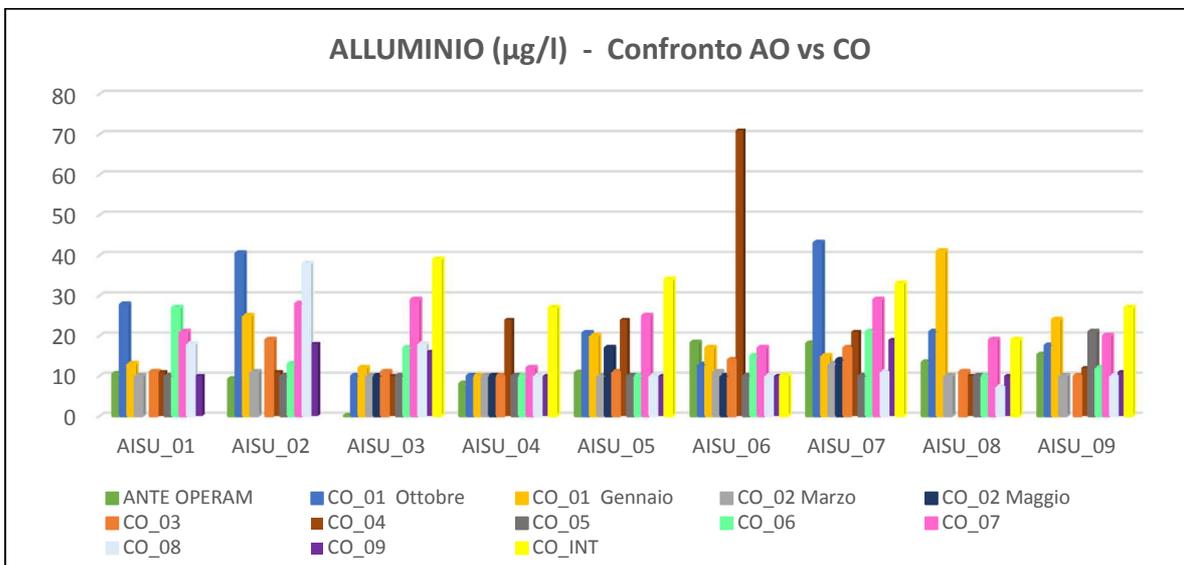


Figura 4: Valori di Alluminio registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio.

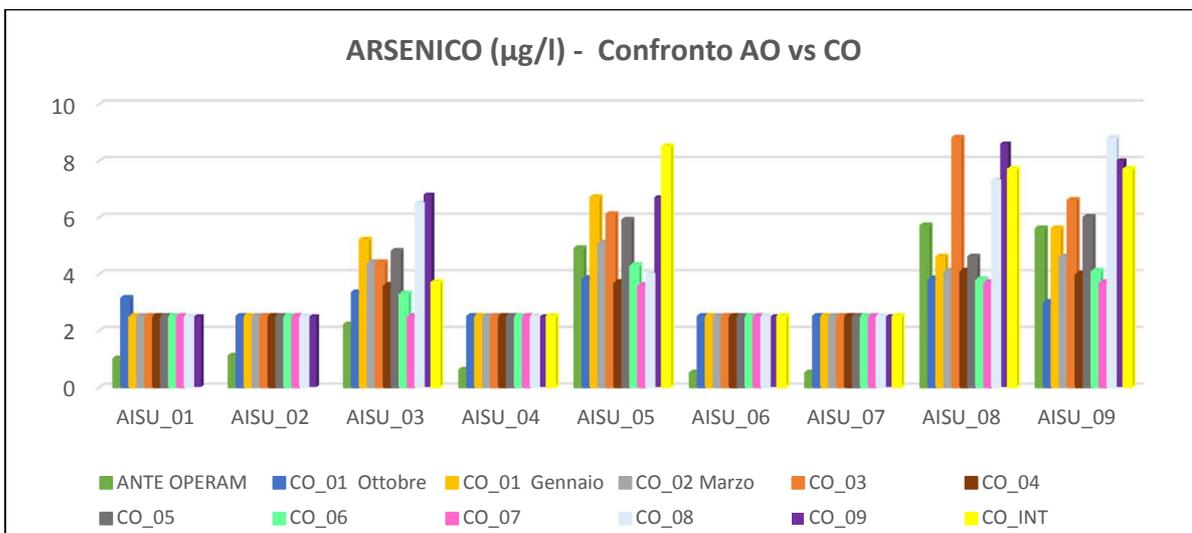


Figura 5: Valori di Arsenico registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio.



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-Campagna Integrativa

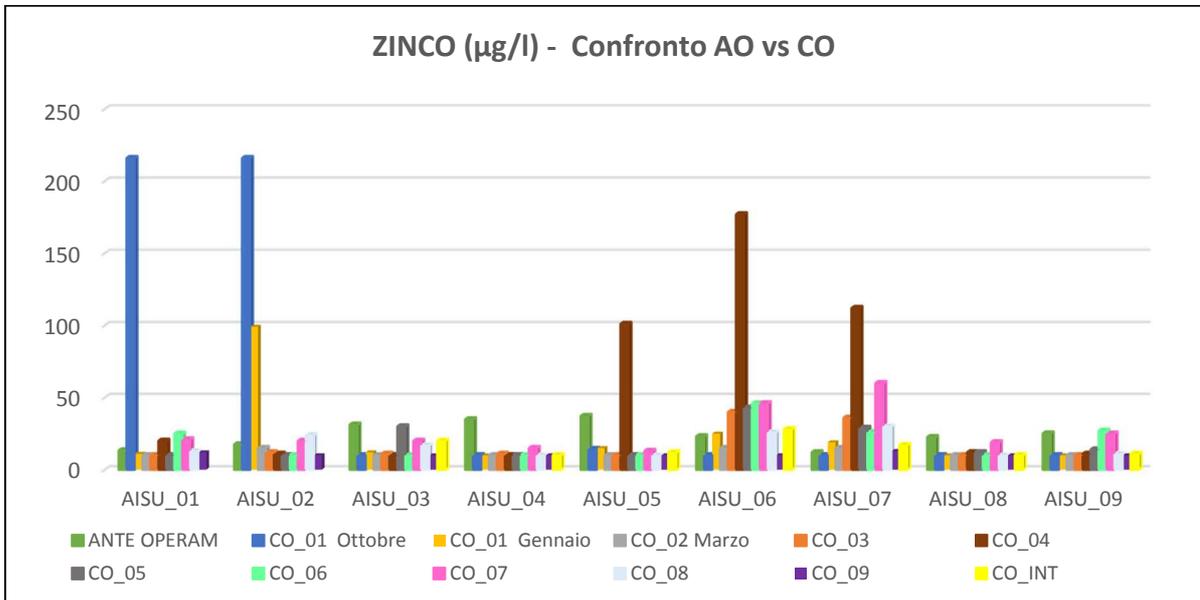


Figura 6: Valori di Zinco registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio.

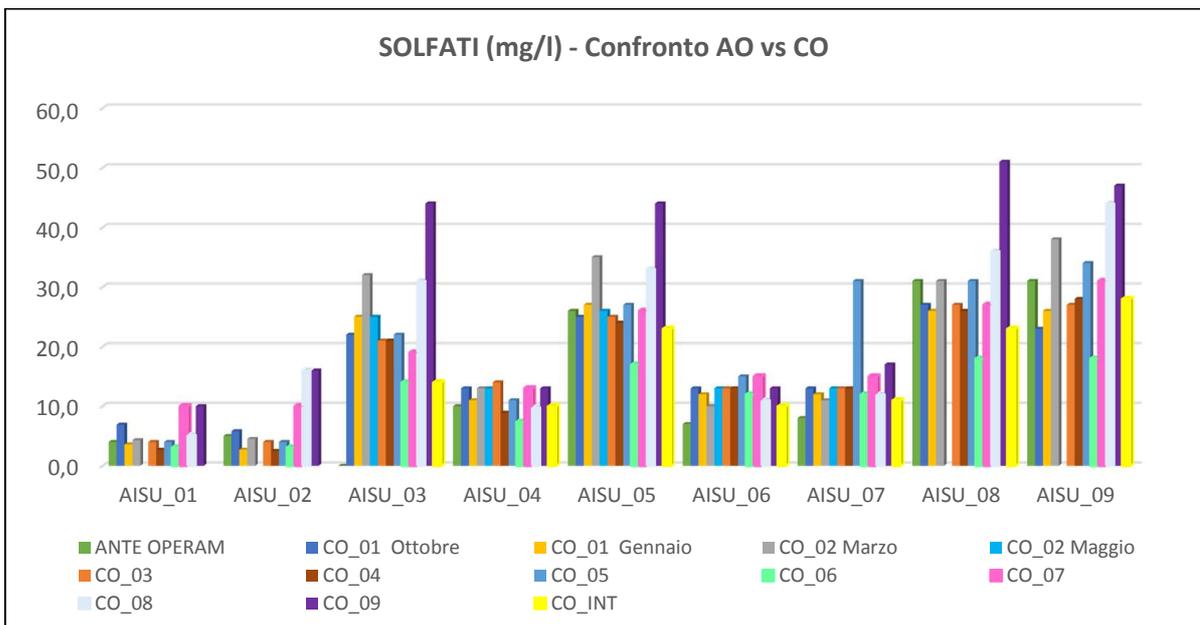


Figura 7: Valori di Solfati registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio.



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-Campagna Integrativa

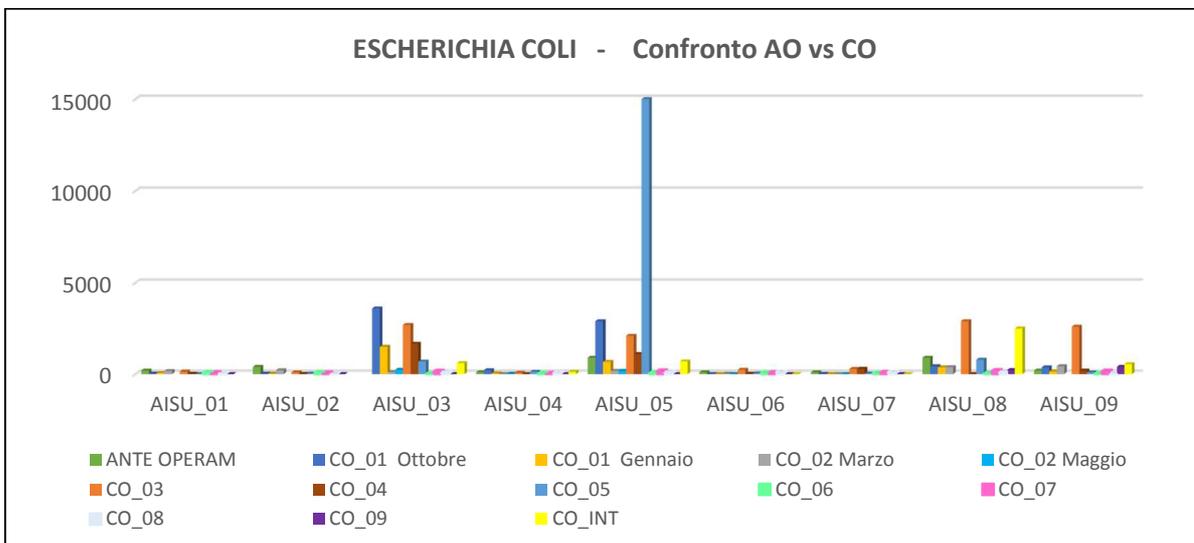


Figura 8: Valori di Escherichia Coli registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio.

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-Campagna Integrativa

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 m², specifica a seconda dell'idroecoregione alla quale il corpo idrico analizzato appartiene. Lo strumento utilizzato per il campionamento è il retino surber. La rete Surber è fornita di pareti laterali metalliche (in acciaio o lega di alluminio) ed è aperta sul davanti. Le dimensioni dell'intelaiatura che definisce l'unità di campionamento sono pari a 0,32x0,32m per aree unitarie 0,1 m². La forma della rete vera e propria è a cono, con una lunghezza approssimativa di 0,6-0,8 m. La dimensione delle maglie della rete è di 500 µm. Nella parte terminale del sacco è presente un bicchiere di raccolta. Per comodità di utilizzo la rete Surber è dotata di un manico avvitabile, sul lato superiore dell'intelaiatura.

2.6.1 Pianificazione del monitoraggio

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

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



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

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. I microhabitat minerali sono catalogati in base alle dimensioni del substrato dominante, rilevate lungo l'asse intermedio. I substrati minerali più grossolani sono spesso caratterizzati dalla presenza di elementi a granulometria più fine che si depositano negli spazi interstiziali presenti tra le pietre più grosse. In questo caso il riconoscimento del microhabitat viene effettuato osservando la frazione più grossolana maggiormente presente nell'area scelta per il campionamento.

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

- ARG Limo/Argilla < 6 μ Substrati limosi, anche con importante componente organica, e/o substrati argillosi composti da materiale di granulometria molto fine che rende le particelle che lo compongono adesive, compattando il sedimento che arriva talvolta a formare una superficie solida.
- SAB Sabbia 6 μ - 2 mm Sabbia fine e grossolana
- GHI Ghiaia 0.2-2 cm Ghiaia e sabbia grossolana (con predominanza di ghiaia)
- MIC Microlithal* 2- 6 cm Pietre piccole
- MES Mesolithal* 6-20 cm Pietre di medie dimensioni



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

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

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

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

Per definire le percentuali di presenza dei microhabitat, il substrato minerale e quello biotico devono essere considerati come un unico strato. La somma di tutti i microhabitat registrati (minerali e biotici) deve essere pari al 100%. Se il substrato minerale è ricoperto totalmente o quasi da formazioni biotiche (ad esempio film batterici, crisofite come *Hydrurus foetidus*) o da un sottile strato di materiale fine inorganico o organico, ciò viene segnalato sulla scheda di campo. In tal caso si procederà all'allocazione delle unità di campionamento in relazione alla presenza dei microhabitat minerali sottostanti, e il campionamento verrà effettuato come se dette formazioni non esistessero. 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.



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

Quando si debbano posizionare più unità di campionamento sullo stesso tipo di substrato, l'allocatione delle repliche viene effettuata tenendo conto della eventuale diversificazione dei tipi di flusso presenti. I tipi di flusso osservati in corrispondenza di ciascuna replica sono classificati visivamente in base al grado di turbolenza superficiale dell'acqua e vengono segnalati sulla scheda di campionamento. Il campionamento si è svolto prima nel punto più a valle dell'area scelta e proseguendo verso monte in modo da non recare disturbo alle aree/microhabitat che saranno campionati successivamente.

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

*le dimensioni indicate si riferiscono all'asse intermedio. Qualunque sia il substrato oggetto di campionamento, la rete viene disposta contro corrente ben appoggiata al fondo e il barattolo raccogliitore deve essere completamente riempito d'acqua in modo che i macroinvertebrati possano passare dalla rete al barattolo. Per procedere al campionamento è necessario smuovere, su una superficie definita, il substrato localizzato immediatamente a monte del punto in cui viene posizionata l'imboccatura della rete. La tecnica di campionamento con la rete Surber prevede l'utilizzo delle mani (protette da guanti di adeguata lunghezza), ed eventualmente l'ausilio di adeguati strumenti (paletta con manico, raschietto, cacciavite, ...), per il disturbo del substrato di minore granulometria e la rimozione degli organismi.

2.6.3 *Smistamento del campione e stima delle abbondanze*

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



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

degli organismi, le repliche possono essere raccolte e smistate singolarmente o aggregate in base ad altre caratteristiche (e.g. microhabitat omogenei). Gli individui appartenenti a taxa con basse presenze numeriche per sottocampione (e.g. fino a 20-30 individui) vanno preferibilmente contati. Il numero di individui appartenenti a taxa con presenze numeriche molto elevate per sottocampione (e.g. > 50 individui), che risultano dominanti rispetto all'intera popolazione, è preferibilmente stimato. Quando nel campione sono presenti numerosi individui appartenenti a taxa o gruppi morfologicamente simili e difficilmente distinguibili in campo (e.g. unità operazionali di efemerotteri), si procedere nel seguente modo:

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

Gli organismi che devono essere portati in laboratorio sono stati riposti in tubetti di plastica contenenti etanolo 90% con relativo tappo. In laboratorio, mediante l'ausilio di microscopi stereoscopici e ottici, si procede alla identificazione tassonomica degli organismi raccolti in campo e conservati in etanolo. Per l'identificazione degli organismi è necessario disporre di specifiche guide di riconoscimento. Il livello di identificazione tassonomica richiesto dipende dal tipo di monitoraggio stabilito per la stazione in esame e/o dalle finalità del campionamento.

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



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

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 2018, che vengono di seguito sintetizzati.

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

CAMPAGNA C.O. – Novembre 2018 (Fase CO_INT)					
ID PUNTO	COMUNE	CORPO IDRICO	INDICE STAR_ICMi	STATO	CLASSE QUALITA'
AISU 03	Cosio Valtellino	Fiume Adda	1,064	ELEVATO	1
AISU 04	Cosio Valtellino	Torrente Bitto	1,050	ELEVATO	1
AISU 05	Morbegno	Fiume Adda	1,083	ELEVATO	1
AISU 08	Morbegno	Fiume Adda	1,138	ELEVATO	1
AISU 09	Morbegno	Fiume Adda	1,112	ELEVATO	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.

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



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

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-Campagna Integrativa

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

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

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

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.

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

Tabella 14: 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-Campagna Integrativa

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

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

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

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

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

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

Tabella 18: Tabella riassuntiva dei valori dell'indice STAR ICMi e dello stato e della classe di qualità CO-08

CAMPAGNA C.O. – Novembre 2017 (Fase CO_08)					
ID PUNTO	COMUNE	CORPO IDRICO	INDICE STAR_ICMi	STATO	CLASSE QUALITA'
AISU 03	Cosio Valtellino	Fiume Adda	0.841	BUONO	2
AISU 04	Cosio Valtellino	Torrente Bitto	0.988	ELEVATO	1
AISU 05	Morbegno	Fiume Adda	0.849	BUONO	2
AISU 08	Morbegno	Fiume Adda	1.006	ELEVATO	1
AISU 09	Morbegno	Fiume Adda	0.918	BUONO	2



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

Tabella 19: Tabella riassuntiva dei valori dell'indice STAR ICMi e dello stato e della classe di qualità CO-09

CAMPAGNA C.O. – Febbraio 2018 (Fase CO_09)					
ID PUNTO	COMUNE	CORPO IDRICO	INDICE STAR_ICMi	STATO	CLASSE QUALITA'
AISU 03	Cosio Valtellino	Fiume Adda	*	*	*
AISU 04	Cosio Valtellino	Torrente Bitto	1,034	ELEVATO	1
AISU 05	Morbegno	Fiume Adda	*	*	*
AISU 08	Morbegno	Fiume Adda	0,735	BUONO	2
AISU 09	Morbegno	Fiume Adda	0,797	BUONO	2

*=Le stazioni AISU_03 ed AISU_05 non sono state campionate a causa delle portate troppo elevate.

In base alle risultanze dell'indagine, dal confronto con l'ultima campagna (Febbraio 2018), si evidenzia il miglioramento di una classe di qualità nella coppia AISU 09 / AISU 08 (Monte / Valle), che passano da Buono ad Elevato. Rimane costante il valore riscontrato nel punto di AISU 04 (Elevato). Mentre per i punti AISU 03 ed AISU 05, facendo riferimento alla campagna del Novembre 2017, si rileva il miglioramento di una classe di qualità da Buono ad Elevato.

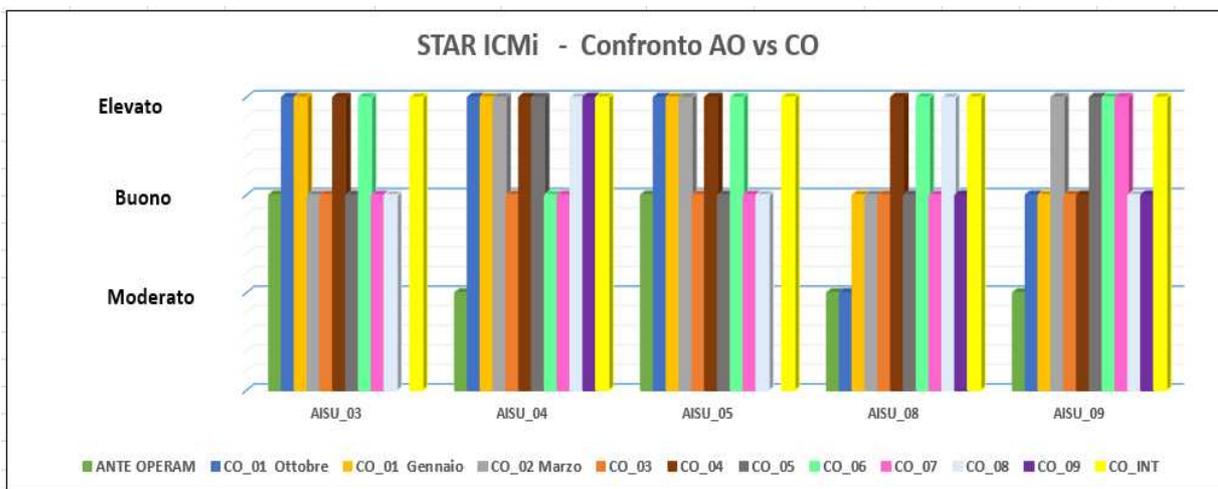


Figura 9: Indici STAR_ICMi registrati, per ciascuno dei punti AISU, durante le varie fasi di monitoraggio.

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



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

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 diatomica, macrofittica, macrobentonica e ittica. Le diatomee, in particolare, rappresentano una delle principali componenti del fitoplancton e del fitobenthos e si sviluppano in qualsiasi corso d'acqua con generi e specie diversi a seconda delle condizioni ecologiche. Essendo produttori primari alla base della catena trofica, sono importanti nel determinare l'equilibrio dei livelli trofici superiori, per cui qualsiasi alterazione nella composizione e struttura della comunità diatomica può potenzialmente ripercuotersi sui livelli trofici successivi. Il campionamento è inoltre semplice veloce ed economico.

Allo scopo di fornire informazioni sullo stato complessivo dell'ecosistema fluviale sono stati elaborati degli indici basati sulla struttura del popolamento diatomico che sintetizzano, in un valore numerico, le condizioni ecologiche del corso d'acqua indagato.

Gli indici diatomici esprimono una misura quantitativa della diversità specifica con informazioni qualitative relative alla sensibilità ecologica di ciascun taxa. Gli indici diatomici per il controllo della qualità dei corsi d'acqua sono tutti basati sulla formula di Zelinka e Marvan (1961) in cui a ciascuna specie viene attribuito un valore di sensibilità (affinità/tolleranza) all'inquinamento e un valore di affidabilità come indicatore biologico.



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

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 perifitico 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-Campagna Integrativa

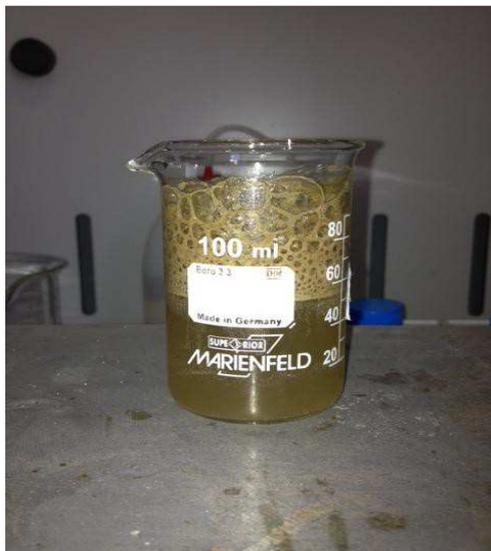


Figura 10: Campione di perifiton prima dell'ossidazione.



Figura 11: Campione di perifiton a seguito dell'ossidazione.

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

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



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

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

Per l'applicazione degli indici diatOMICI, sono stati identificati almeno 400 individui, a livello di specie o di varietà, come previsto dalla norma standard UNI EN 14407:2004. La determinazione è stata effettuata utilizzando un obiettivo con ingrandimento 100X ad immersione in olio di cedro. I testi utilizzati per l'identificazione sono i seguenti: Bey & Ector (2013), Blanco et al. (2010), Ector et al. (2015), Falasco et al. (2013), Hofmann et al. (2011), Krammer (1997 a, b, 2000, 2002, 2003), Krammer and Lange-Bertalot (1986-1991 a, b), Lange-Bertalot (2001), Lange-Bertalot and Metzeltin (1996), Lavoie et al. (2008), Reichardt (1999), Werum & Lange-Bertalot (2004).

Il calcolo degli indici diatOMICI è stato effettuato inserendo i dati delle abbondanze relative della comunità, nel software di analisi OMNIDIA versione 6.0.3 con database aggiornato a marzo 2018.

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, 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-Campagna Integrativa

Tabella 20: - 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 21: Indice IPS (espresso in ventesimi) e corrispondenti giudizi e classi di qualità.

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



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

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



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

Tabella 22 Valori di riferimento per IPS e TI per ciascuna macrotipologia fluviale.

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

Una volta ottenuto il valore dell'indice ICMi, si procede all'interpretazione del risultato, anche in questo caso, considerando la macrotipologia di appartenenza (Tabella 22).

Tabella 23 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
A2	1-0,85	0,84-0,64	0,63-0,54	0,53-0,27	0,26-0
C	1-0,84	0,83-0,65	0,64-0,55	0,54-0,26	0,25-0
M1-M2-M3-M4	1-0,80	0,79-0,61	0,60-0,51	0,50-0,25	0,24-0
M5	1-0,88	0,87-0,65	0,640-0,55	0,54-0,26	0,25-0



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

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-Campagna Integrativa

2.7.2 Risultati delle comunità di diatomee

Tabella 24 Specie identificate all'interno delle comunità e corrispondenti abbondanze relative

SPECIE		AISU 09	AISU 08	AISU 05	AISU 04	AISU 03
Achnantheidium affine (Grun) Czarnecki	ACAF		21		16	28
Achnantheidium lineare W.Smith	ACLI	5	6			
Achnantheidium minutissimum (Kützing) Czarnecki	ADMI	67	46	58	57	59
Achnantheidium pyrenaicum (Hustedt) Kobayasi	ADPY	45	14	41	32	28
Amphora pediculus (Kützing) Grunow	APED	3	9	5	2	10
Cymbella excisa Kützing var. excisa	CAEX		2			
Cocconeis euglypta Ehrenberg	CEUG	12	8			8
Cocconeis lineata Ehrenberg	CLNT	42	84	84	116	90
Cocconeis pediculus Ehrenberg	CPED	18	6			
Cocconeis placentula Ehrenberg	CPLA	2				
Cocconeis pseudolineata (Geitler) Lange-Bertalot	COPL	6	12		23	
Cymbella excisiformis Krammer	CEXF					1
Diatoma ehrenbergii Kützing	DEHR	3	1			
Diatoma mesodon (Ehrenberg) Kützing	DMES	2	4		4	
Diatoma moniliformis Kützing	DMON	6	2	2		
Diatoma vulgare Bory	DVUL	36	3	2		3
Encyonema caespitosum Kützing	ECAE	2				8
Eunotia minor (Kützing) Grunow	EMIN					2
Encyonema minutum (Hilse) Mann	ENMI	5		46	38	31
Encyonema silesiacum (Bleisch) Mann	ESLE	39	24	62	52	15
Encyonopsis subminuta Krammer e Reichardt	ESUM			1		
Encyonema ventricosum (Kützing) Grunow	ENVE	2	2			6
Fragilaria arcus (Ehrenberg) Cleve	FARC	5		2	8	1
Fragilaria vaucheriae (Kützing) Petersen	FCVA	6	2	4		5
Fragilaria capucina Desm. var. perminuta (Grunow) Lange-Bertalot	FPEM			3	6	
Fragilaria perdelicatissima Lange-Bertalot & Van de Vijver	FPDE					
Fragilaria rumpens (Kütz.) G.W.F.Carlson	FRUM	1			4	2
Gomphonema elegantissimum Reichardt & Lange-Bertalot	GELG	3	3		5	
Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing	GPAR		2	8	8	9
Gomphonema olivaceum (Hornem.) Brébisson	GOLI	2	1	2		
Navicula antonii Lange-Bertalot	NANT	1				4
Navicula caterva Hohn & Hellerman	NCTV	2	2	3	7	7
Navicula cryptocephala Kützing	NCRY			6		21
Navicula cryptotenella Lange-Bertalot	NCTE	2		4		
Navicula gregaria Donkin	NGRE	4	25		2	18
Navicula lanceolata (Agardh) Ehrenberg	NLAN	17	50	23	7	22
Navicula tripunctata (Müller) Bory	NTPT	29	28			
Nitzschia archibaldii Lange-Bertalot	NIAR	2			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-Campagna Integrativa

Nitzschia dissipata (Kützing) Grunow	NDIS	8	4	23	2	9
Nitzschia fonticola Grunow	NFON	6	2		3	
Nitzschia inconspicua Grunow	NINC		1	9		
Nitzschia linearis (Agardh) W.M.Smith	NLIN		1			
Nitzschia paleacea (Grunow) Grunow	NPAE		3			
Navicula radiosa Kützing	NRAD	6				
Navicula reichardtiana Lange-Bertalot	NRCH	1				
Planothidium frequentissimum (Lange-Bert) Lange-Bertalot	PLFR					3
Planothidium lanceolatum (Brébisson) Lange-Bertalot	PTLA			3	4	1
Psammothidium bioretii (Germain) Bukhtiyarova et Round	PBIO					
Reimeria sinuata (Gregory) Kociolek & Stoermer	RSIN		2	8	3	7
Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot	RABB	7	24			
Surirella brebissonii Krammer & Lange-Bertalot	SBRE		6	1		2
Ulnaria ulna (Nitzsch.) Compère	UULN	3				
<i>Numero totale specie identificate =</i>		35	32	23	22	27
Indice ICMi		0,73	0,64	0,72	0,73	0,64
Giudizio qualità		Buono	Buono	Buono	Buono	Buono



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

2.7.3 *Indici diatomici*

Per tutti i campioni si riportano anche i valori degli indici diatomici IPS (Indice de Polluosensibilità Specificque) e TI (Trophic Index).

Tabella 25: Valori degli indici diatomici, classi di qualità e corrispondenti giudizi

	IPS	Giudizio IPS	IPS_RIF	RQE_IPS	TI	Giudizio TI	TI_RIF	RQE_TI
AISU_03	15.94	II CLASSE MESOTROFICO	19.6	0.81	2.65	EUTROFICO	1.2	0.48
AISU_04	16.82	II CLASSE MESOTROFICO	19.6	0.86	2.32	EUTROFICO	1.2	0.60
AISU_05	17.16	I CLASSE OLIGOTROFICO	19.6	0.88	2.40	EUTROFICO	1.2	0.57
AISU_08	16.36	II CLASSE MESOTROFICO	19.6	0.83	2.77	EU-POLITROFICO	1.2	0.44
AISU_09	17.31	I CLASSE OLIGOTROFICO	19.6	0.88	2.38	EUTROFICO	1.2	0.58



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

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-Campagna Integrativa

Tabella 26 valori degli indici diatomici e corrispondenti classi di qualità rilevati su tutte le stazioni di prelievo durante le quattro campagne.

SITO	IPS									TI								ICMi									
	2015		2016		2017			2018		2015		2016		2017			2018		2015		2016		2017			2018	
	OTT	LUG	NOV	FEB	MAG	SET	NOV	FEB	NOV	OTT	LUG	NOV	FEB	MAG	SET	NOV	FEB	NOV	OTT	LUG	NOV	FEB	MAG	SET	NOV	FEB	NOV
AISU09	15.2	19.0	17.6	17.4	18.1	17.4	17.1	17.8	17.3	2.38	1.61	1.98	1.97	2.11	2.21	2.13	1.87	2.38	0.68	0.91	0.81	0.81	0.80	0.76	0.77	0.83	0.73
AISU08	14.5	17.2	14.5	16.2	16	17	16.5	16.5	16.3	1.92	2.07	2.49	2.33	2.42	2.22	2.23	2.32	2.77	0.74	0.78	0.64	0.71	0.69	0.75	0.74	0.72	0.64
AISU05	16	18.0	16.5	16.4	16.7	16.2	16.5		17.1	2.25	1.91	2.23	2.4	2.18	2.43	2.28		2.4	0.72	0.83	0.74	0.7	0.75	0.69	0.73		0.72
AISU03	15.2	17.2	14.5	17.1	16.5	14.8	17.4		15.9	2.24	1.97	2.4	1.95	2.36	2.17	2.16		2.65	0.70	0.80	0.66	0.8	0.71	0.70	0.77		0.64
AISU04	15.3	17.0	15.8	17.6	14.4	16.4	18.7	14.4	16.8	1.47	2.04	2.21	1.5	2.1	2.19	1.47	1.87	2.32	0.84	0.78	0.72	0.9	0.71	0.74	0.93	0.82	0.73



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

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

2.8.1 *Metodo VIP*

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

Attraverso questo metodo – descritto in un'apposita metodologia ARPA - è possibile rilevare e quantificare l'eventuale presenza di differenze significative nello stato qualitativo delle acque tra i punti di monte e di valle di un corso d'acqua, al fine di valutare se queste siano dovute ad interferenze con le attività di cantiere e quindi possano costituire fonti di impatto. Il metodo si basa sul calcolo, per un set di parametri significativi, del corrispondente Valore Indicizzato del Parametro, VIP, espressivo di un giudizio di qualità ambientale. Tale parametro viene calcolato tramite normalizzazione del parametro rilevato in campo mediante l'uso di specifiche curve, dette curve-funzione. Le curve-funzione, costruite assegnando convenzionalmente valori cardine di VIP a specifici valori del parametro, sono definite a partire da andamenti condivisi a livello scientifico o desunti dalla normativa o elaborati sulla base di dati pregressi. I valori di VIP variano su una scala 0 - 10, dove al valore VIP = 0 viene convenzionalmente assegnato il significato di qualità ambientale pessima, mentre al valore VIP = 10 corrisponde un giudizio di qualità ambientale ottimale.

La differenza tra il valore di VIP calcolato in corrispondenza della stazione di monte e quello calcolato per la stazione di valle costituisce il Δ VIP, la cui determinazione permette di evidenziare, per un dato parametro, in modo agevole l'eventuale presenza di differenze significative nello stato qualitativo tra le stazioni di monte e di valle. Il metodo VIP, allo scopo di individuare le pressioni e gli impatti esercitati sulla componente in esame, prevede che al raggiungimento di opportuni "valori soglia", vadano intraprese adeguate azioni correttive.



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

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

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

2.8.2 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 INT condotta nel mese del Novembre 2018. 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.

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

Sulla scorta delle tabelle, dal calcolo dei ΔVIP nella campagna CO INT del Novembre 2018 non si sono registrati, per i parametri oggetto di applicazione della metodica, superamenti di soglie di attenzione / intervento.

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

Sulla scorta delle tabelle, dal calcolo dei ΔVIP nella campagna CO INT del Settembre 2018 non si sono registrati, per i parametri oggetto di applicazione della metodica, superamenti di soglie di attenzione / intervento, a meno del parametro Alluminio e del parametro Solidi Sospesi. 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-Campagna Integrativa

Campagna Settembre 2018 – CO INT

Tabella 27 FORMAT "A"

Codice punto	Corso d'acqua	Monte/Valle	Data	Comune	Parametro	Valore	udm	VIP	Δ VIP
AISU 06	Torrente Tovate	Monte	25/09/2018	Morbegno	Solidi Sospesi	0,48	mg/l	10	1,90
AISU 07	Torrente Tovate	Valle	25/09/2018	Morbegno	Solidi Sospesi	24	mg/l	8,1	
NOTE* <input type="checkbox"/> Outlier n° superamento ripetuto									

Tabella 28 FORMAT "B"

Codice punto	Corso d'acqua	Monte/Valle	Data	Comune	Parametro	Valore	udm	VIP	Δ VIP
AISU 06	Torrente Tovate	Monte	25/09/2018	Morbegno	Alluminio	10	□g/l	10	2,64
AISU 07	Torrente Tovate	Valle	25/09/2018	Morbegno	Alluminio	33	□g/l	7,36	
NOTE* <input type="checkbox"/> Outlier n°2 superamento ripetuto									

Le attività di cantiere svolte nell' areale prossimo alle stazioni di monitoraggio AISU_06 Monte ed AISU_07 Valle, eseguite nelle due settimane precedenti la data di campionamento riguardano: preparazione aree per demolizione Guado su Torrente Tovate, sistemazione scarpate Galleria Selva Piana Imbocco Est, lavori per chiusura Galleria Selva Piana, Realizzazione strato di usura ed impianti Galleria Selva Piana, posa in opera barriere guard-rail.

Non si ritiene sussistente un nesso causale tra le lavorazioni di cantiere e la criticità riscontrata



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

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

Sulla scorta delle tabelle, dal calcolo dei Δ VIP nella CO INT del Novembre 2018 non si sono registrati, per i parametri oggetto di applicazione della metodica, superamenti di soglie di attenzione e di intervento, a meno del parametro Escherichia Coli. Come si evince dalla tabella di seguito elencata.

Campagna Novembre 2018 – CO INT

Tabella 29 FORMAT "A"

Co-dice punto	Corso d'acqua	Monte/Valle	Data	Comune	Parametro	Valore	udm	VIP	Δ VIP
AISU 09	F. Adda	Monte	21/11/2018	Morbegno	Escherichia coli	550	UFC/100 ml	8,5	1,25
AISU 08	F. Adda	Valle	21/11/2018	Morbegno	Escherichia coli	2500	UFC/100 ml	7,25	
NOTE*		X Outlier			n° superamento ripetuto				

Le attività di cantiere svolte nell' areale prossimo alle stazioni di monitoraggio AISU_09 Monte ed AISU_08 Valle, eseguite nelle due settimane precedenti la data di campionamento riguardano: Demolizione guado Adda; Fossi di guardia; Sistemazioni finali.



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

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-Campagna Integrativa

Tabella 30: 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 INT del Novembre 2018.

ACQUE SUPERFICIALI			CAMPAGNA Novembre 2018							
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLE		ΔVIP		OUTLIER		
		AISU 04		AISU 03				MONTE	VALLE	
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP					
CHIMICO FISICI in situ	CONDUCIBILITA' 20°	µS/cm	48,7	10	89,9	10	0	-	-	-
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	12,49	8,75	11,97	8,8	-0,05	-	-	-
	OSSIGENO %	100 -% saturazione	2,2	9,78	0,2	9,98	-0,2	-	-	-
	PH	Unità di ph	7,63	7,63	7,77	7,77	0,14	-	-	-
METALLI	ALLUMINIO	µg/l	27	7,84	39	6,88	0,96	-	-	-
	CROMO TOTALE	µg/l	2,5	10	2,5	10	0	-	-	-
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	1,8	10	2,2	10	0	-	-	-
	IDROCARBURI	µg/l	73	9,34	54	9,54	-0,2	-	-	-
	SOLFATI	mg/l	10	10	14	9,47	0,53	-	-	-
	CLORURI	mg/l	1	10	1,5	10	0	-	-	-
	AZOTO AMMONIACALE	N _{NH} -mg/l	0,05	9,43	0,05	9,43	0	-	-	-
	COD	mg/l	10	8	10	8	0	-	-	-
	TOC	mg/l	0	10	0	10	0	-	-	-
BATTERIOLOGICI E TENSIOATTIVI	TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,11	9,2	0,12	9,07	0,13	-	-	-
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,11	9,2	0,05	10	-0,8	-	-	-
	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	130	8,97	600	8,44	0,53	-	-	-
BIOLOGICI	STAR-ICMi	CLASSI	1	1	1	1	0	-	-	-
	EPI-DICMi	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-Campagna Integrativa

Tabella 31: Tabella riassuntiva recante tutte le informazioni necessarie per il calcolo del deltaVIP AISU 05-AISU 03, per ciascuno dei parametri monitorati durante la campagna CO INT del Novembre 2018.

ACQUE SUPERFICIALI				CAMPAGNA Novembre 2018					
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	154,3	9,94	89,9	10	-0,06	-	-
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	11,85	8,82	11,97	8,8	0,02	-	-
	OSSIGENO %	100 % saturazione	0,6	9,94	0,2	9,98	-0,04	-	-
	PH	Unità di ph	7,92	7,92	7,77	7,77	0,15	-	-
METALLI	ALLUMINIO	μg/l	34	7,28	39	6,88	0,4	-	-
	CROMO TOTALE	μg/l	2,5	10	2,5	10	0	-	-
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	1,8	10	2,2	10	0	-	-
	IDROCARBURI	μg/l	50	9,58	54	9,54	0,04	-	-
	SOLFATI	mg/l	23	8,27	14	9,47	-1,2	-	-
	CLORURI	mg/l	1,3	10	1,5	10	0	-	-
	AZOTO AMMONIACALE	N _{NH4} -mg/l	0,05	9,43	0,05	9,43	0	-	-
	COD	mg/l	10	8	10	8	0	-	-
	TOC	mg/l	0	10	0	10	0	-	-
BATTERIOLOGICI E TENSIOATTIVI	TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,13	8,93	0,12	9,07	-0,14	-	-
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,05	10	0,05	10	0	-	-
	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	700	8,33	600	8,44	-0,11	-	-
BIOLOGICI	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-Campagna Integrativa

Tabella 32: Tabella riassuntiva recante tutte le informazioni necessarie per il calcolo del deltaVIP AISU 06-AISU 07, per ciascuno dei parametri monitorati durante la campagna CO INT del Settembre 2018.

ACQUE SUPERFICIALI			CAMPAGNA Settembre 2018							
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	131	10	144,5	10	0	-	-	
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	10,8	8,92	9,9	9,01	-0,09	-	-	
	OSSIGENO %	100 -% saturazione	4,6	9,54	3,8	9,62	-0,08	-	-	
	PH	Unità di ph	7,02	7,02	7,37	7,37	-0,35	-	-	
METALLI	ALLUMINIO	µg/l	10	10	33	7,36	2,64	soglia di intervento: tab2	-	
	CROMO TOTALE	µg/l	2,5	10	2,5	10	0	-	-	
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	0,48	10	24	8,1	1,9	soglia di attenzione: tab1	-	
	IDROCARBURI	µg/l	60	9,47	68	9,39	0,08	-	-	
	SOLFATI	mg/l	10	10	11	9,97	0,13	-	-	
	CLORURI	mg/l	10	7	10	7	0	-	-	
	AZOTO AMMONIACALE	N_NH+mg/l	0,05	9,43	0,05	9,43	0	-	-	
	COD	mg/l	10	8	10	8	0	-	-	
	TOC	mg/l	0	10	0	10	0	-	-	
BATTERIOLOGICI E TENSIOATTIVI	TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,4	5,33	0,4	5,33	0	-	-	
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,3	6,67	0,3	6,67	0	-	-	
	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	0	10	0	10	0	-	-	
BIOLOGICI	STAR-ICM _i	CLASSI		-		-		-		
	EPI-D/ICM _i	CLASSI		-		-		-		
	IFF	CLASSI		-		-		-		

* OUTLIER



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

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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

Tabella 33: Tabella riassuntiva recante tutte le informazioni necessarie per il calcolo del deltaVIP AISU 09-AISU 08, per ciascuno dei parametri monitorati durante la campagna CO INT del Novembre 2018.

ACQUE SUPERFICIALI				CAMPAGNA Novembre 2018					
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLE		ΔVIP		OUTLIER	
		AISU 09		AISU 08					
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	MONTE	VALLE		
CHIMICO FISICI in situ	CONDUCIBILITA' 20°	µS/cm	144,3	10	149,1	10	0	-	-
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	12,12	8,79	11,26	8,87	-0,08	-	-
	OSSIGENO %	100 -% saturazione	1,5	9,85	6,3	9,37	0,48	-	-
	PH	Unità di ph	7,86	7,86	7,74	7,74	0,12	-	-
METALLI	ALLUMINIO	µg/l	27	7,84	19	8,8	-0,96	-	-
	CROMO TOTALE	µg/l	2,5	10	2,5	10	0	-	-
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	1,3	10	3	10	0	-	-
	IDROCARBURI	µg/l	50	9,58	50	9,58	0	-	-
	SOLFATI	mg/l	28	7,6	23	8,27	-0,67	-	-
	CLORURI	mg/l	1	10	1	10	0	-	-
	AZOTO AMMONIACALE	N_NH4-mg/l	0,05	9,43	0,05	9,43	0	-	-
	COD	mg/l	10	8	10	8	0	-	-
BATTERIOLOGICI E TENSIOATTIVI	TOC	mg/l	0	10	0	10	0	-	-
	TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,16	8,53	0,17	8,4	0,13	-	-
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,05	10	0,05	10	0	-	-
BIOLOGICI	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	550	8,5	2500	7,25	1,25	soglia di attenzione: tab1	-
	STAR-ICMi	CLASSI	1	1	1	1	0	-	-
	EPI-D/ICMi	CLASSI	2	2	2	2	0	-	-
	IFF	CLASSI	0	-	0	-	-	-	-

* 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-Campagna Integrativa

2.9 LAVORAZIONI DI CANTIERE PRESENTI AL MOMENTO DEI RILIEVI

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

Tabella 34 - Tabella delle lavorazioni o informazioni utili

RICETTORE	CAMPAGNA	DATA- PERIODO	LAVORAZIONI / INFORMAZIONI UTILI DAL CANTIERE
AISU 03	NOVEMBRE 2018	21/11/2018	Non ci sono state attività di cantiere
AISU 04	NOVEMBRE 2018	21/11/2018	Non ci sono state attività di cantiere
AISU 05	NOVEMBRE 2018	21/11/2018	Non ci sono state attività di cantiere
AISU 06	SETTEMBRE 2018	25/09/2018	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Demolizione guado Tovate; Sistemazione scarpate selva piana est; Realizzazione usura gallerie selva piana e Paniga (notturno); Realizzazione fossi di guardia; Sistemazione area campo base Campovico; Allestimento locale tecnico Paniga ovest; Realizzazione impiantistica galleria Paniga e Selva piana; Opere a verde
AISU 07	SETTEMBRE 2018	25/09/2018	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Demolizione guado Tovate; Sistemazione scarpate selva piana est; Realizzazione usura gallerie selva piana e Paniga (notturno); Realizzazione fossi di guardia; Sistemazione area campo base Campovico; Allestimento locale tecnico Paniga ovest; Realizzazione impiantistica galleria Paniga e Selva piana; Opere a verde
AISU 08	NOVEMBRE 2018	21/11/2018	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Demolizione guado Adda; Fossi di guardia; Sistemazioni finali.
AISU 09	NOVEMBRE 2018	21/11/2018	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Demolizione guado Adda; Fossi di guardia; Sistemazioni finali.



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

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-Campagna Integrativa

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE

AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

2.Int - Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

Febbraio 2019



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

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 Δ 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-Campagna Integrativa

1. PREMESSA

Il presente report documenta le attività di monitoraggio e controllo ambientale relativamente alla componente acque sotterranee nella fase della I° Campagna Integrativa (CO_INT) 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 2018. La campagna di monitoraggio è stata eseguita in coerenza con le attività programmate nel corso del Tavolo Tecnico (TT) del 29 / 05 / 2018.

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

Il 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-INT.

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.



Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

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. Riguardo la valutazione comparativa dell'assetto idrogeologico delle fasi CO_05, CO_06, CO_07, CO_08 e CO_09, nell'ultimo report, relativo alla campagna CO_INT, si da atto che non si sono ravvisate variazioni quantitative.

Nella presente fase in Corso d'Opera è stata svolta una campagna di indagine, nel mese di Novembre 2018, durante la quale sono state effettuate analisi di tipo chimico-fisico.

2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO.

Le indagini sono state effettuate ed in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio ubicate presso aree di cantiere e in concomitanza con le attività seguenti potenzialmente a rischio di interferenza:

- AIST_02 e 01; rimozione guado Torrente Bitto,
- AIST_03 e 04 Bis; rimozione guado Fiume Adda a Talamona.

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



Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

2.2 CAMPIONAMENTO

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

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

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

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

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

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

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

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

ID PUNTO	DATA MONITORAGGIO	INDAGINI
AIST 01	22 / NOVEMBRE / 2018	Parametri chimico-fisici in situ e Parametri chimici di laboratorio
AIST 02	21 / NOVEMBRE / 2018	Parametri chimico-fisici in situ e Parametri chimici di laboratorio
AIST 03	22 / NOVEMBRE / 2018	Parametri chimico-fisici in situ e Parametri chimici di laboratorio
AIST 04 bis	22 / NOVEMBRE / 2018	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-Campagna Integrativa

2.3 RICHIAMO DELLE INDAGINI SVOLTE IN FASE ANTE OPERAM.

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

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

ID	Conducibilità µS/cm	pH	T °C	Redox mV	Ossigeno mg/l
AIST 01	52	7.3	11.7	195	8.91
AIST 02	66.9	6.2	10.6	251	8.1
AIST 04	112	5.9	10.8	242	8.46

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

ID	Conducibilità µS/cm	pH	T °C	Redox mV	Ossigeno mg/l
AIST 03	177	6.1	11.7	155	8.2
AIST 04	158	7.4	12.2	55	8.1

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

DESCRIZIONE CAMPIONE	U.M.	AIST 01 VALLE	AIST 02 MONTE	AIST 03 Eliporto	AIST 04	CSC tabella 2 All.5 parte IV D. Lgs. 152/06
(#) Total Organic Carbon (TOC)	mg/L	0,5	0,5	0,6	0,5	
Alluminio	µg/L	< 5	< 5	< 5	< 5	200
Arsenico	µg/L	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	10
BTEX	µg/L					
(Benzene)	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	1
(Etilbenzene)	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	50
(Toluene)	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	15
((m,p)-xilene)	µg/L	< 2	< 2	< 2	< 2	10



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

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-Campagna Integrativa

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
((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-Campagna Integrativa

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-Campagna Integrativa

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-INT 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 INT

PARAMETRI IN SITU: Campagna C.O. – NOVEMBRE 2018				
Campionamento	22/11/2018	21/11/2018	22/11/2018	22/11/2018
Punto di campionamento	AIST 01	AIST 02	AIST 03	AIST 04 bis
Quota piezometrica (m s.l.m.)	215.84	220.81	256.75	256.19
pH (unità di pH)	6.95	6.85	7.18	7.51
TEMPERATURA (°C)	15.5	15.4	10.8	10.9
POTENZ. REDOX (mV)	138.8	161.5	98	108.9
OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)	7.62	8.77	6.98	9.95

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

2.4.1 Confronto fra Ante Operam e Corso d'Opera

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



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

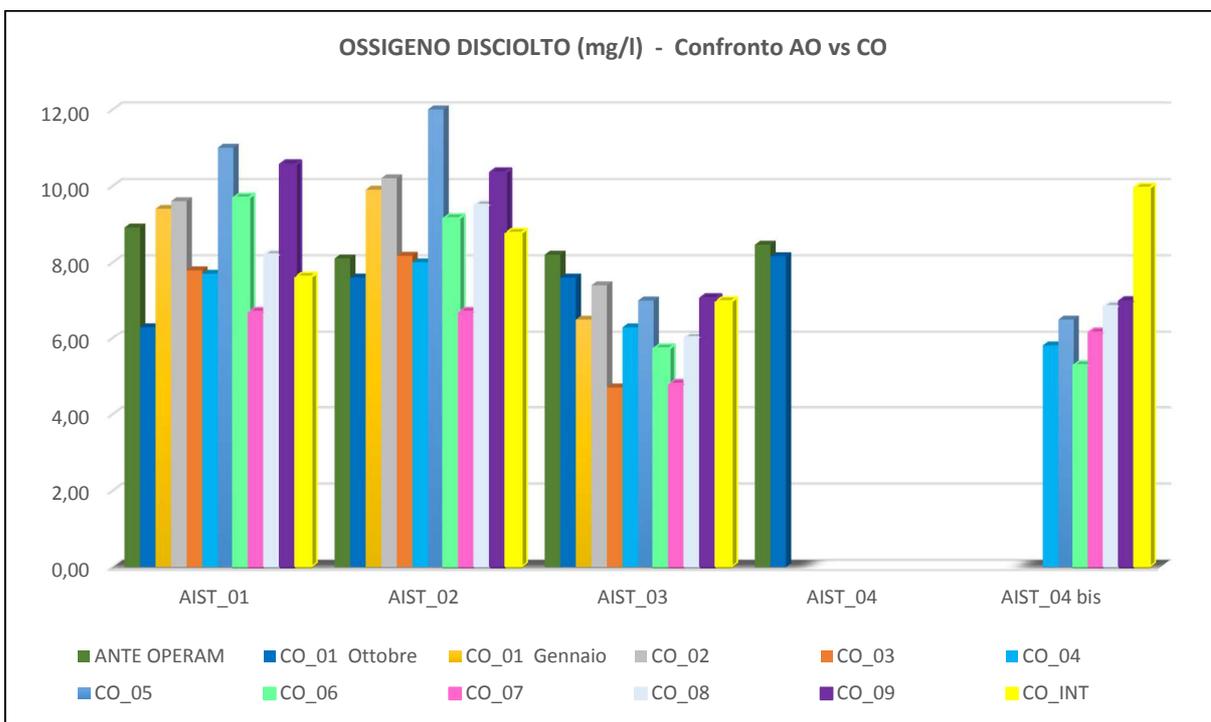


Figura 1: Valori di Ossigeno disciolto.

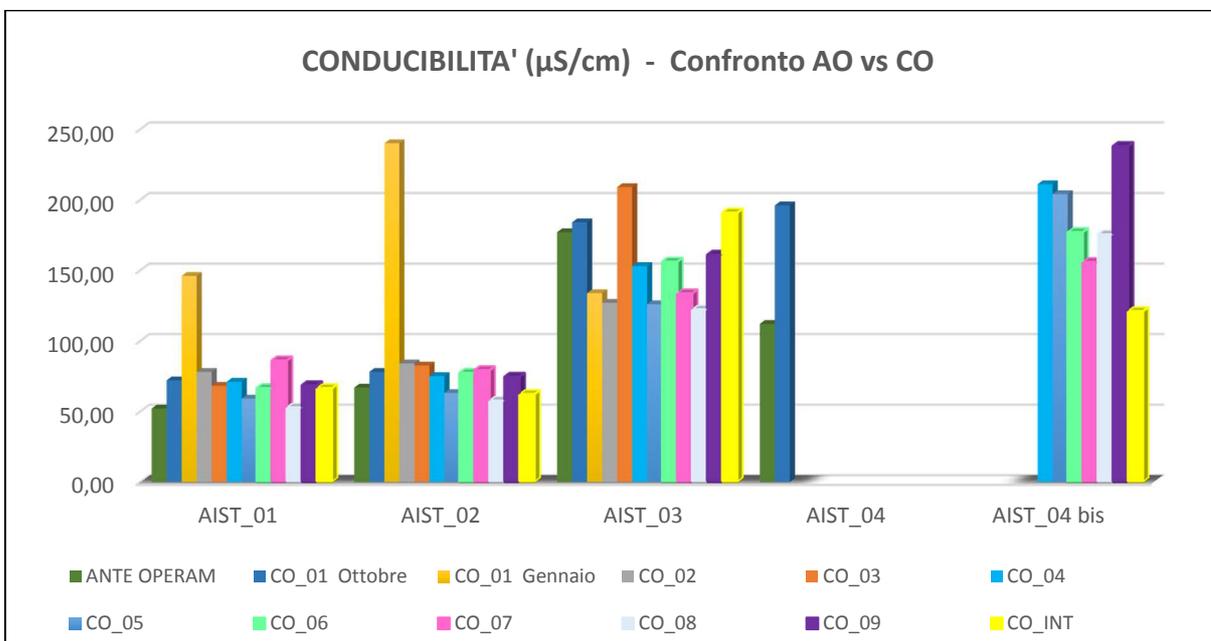


Figura 2: Valori di Conducibilità.



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-Campagna Integrativa

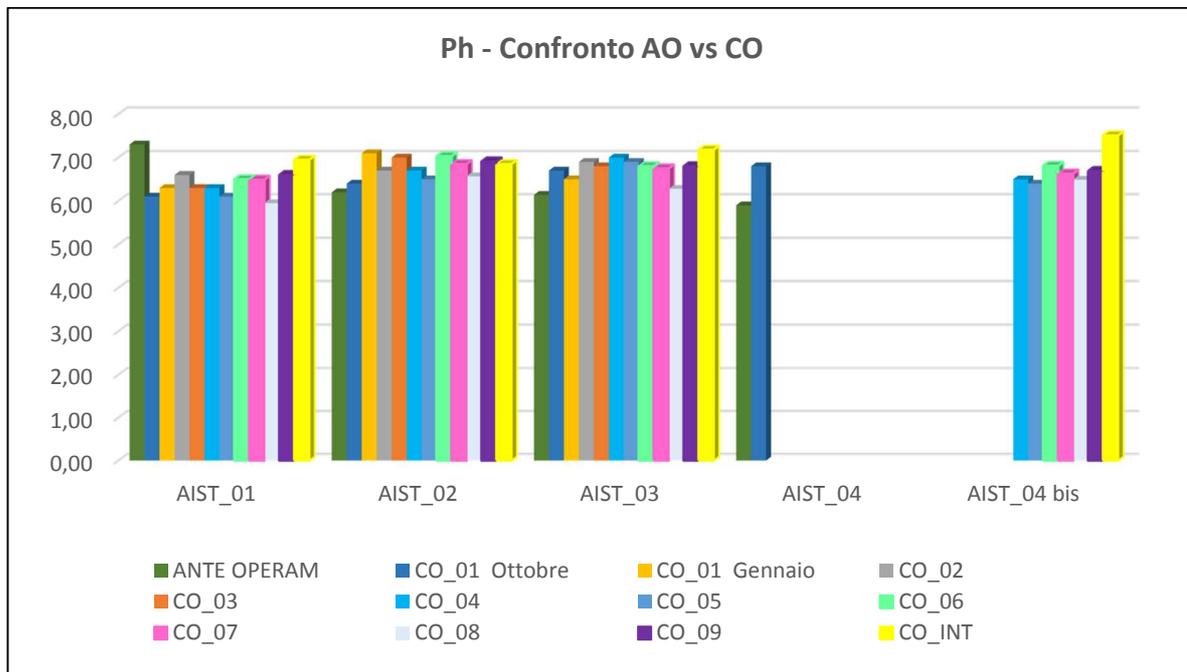


Figura 3: Valori di Ph.

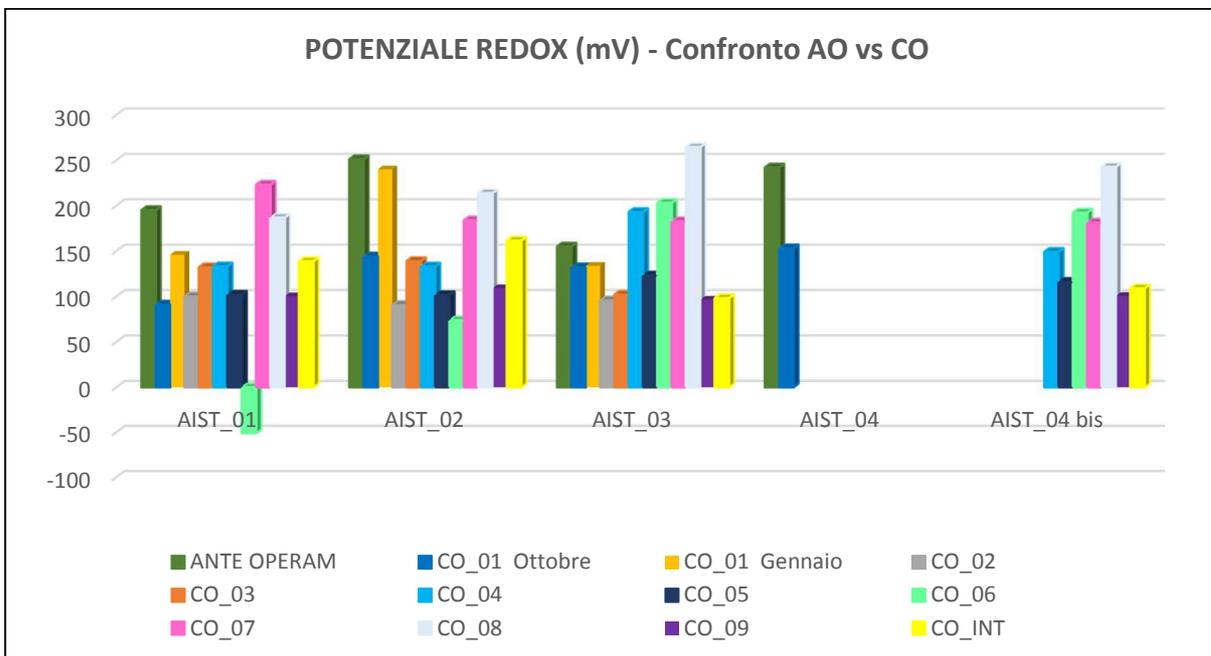


Figura 4: Valori di Potenziale Redox



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

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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

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-Campagna Integrativa

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_INT - NOVEMBRE 2018

Campionamento	LIMITE NORMATIVA:	22/11/2018	21/11/2018	22/11/2018	22/11/2018
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)		< 5	< 5	< 5	< 5
OSSIGENO DISCIOLTO (% di saturazione)		78,5	89,5	64,1	91,5
CONDUCIBILITA' (µs/cm)		66,4	62,2	190,8	121
OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)		7,62	8,77	6,98	9,95
TENSIOATTIVI ANIONICI (mg/L)		< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
TENSIOATTIVI NON IONICI (mg/L)		< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
POTENZIALE REDOX (mV)		138,8	161,5	98	108,9
TEMPERATURA (°C)		15,5	15,4	10,8	10,9
INDICE DI IDROCARBURI (C10 - C40) (µg/L)	350	<50	88	<50	266
ALLUMINIO (µg/L)	200	< 10	< 10	< 10	11
ARSENICO (µg/L)	10	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5
CADMIO (µg/L)	5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
CROMOTOTALE (µg/L)	50	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5
FERRO (µg/L)	200	< 20	< 20	< 20	21
NICHEL (µg/L)	20	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5
PIOMBO (µg/L)	10	< 1	< 1	< 1	< 1
RAME (µg/L)	1000	< 5	< 5	< 5	< 5
ZINCO (µg/L)	3000	< 10	< 10	< 10	12
CALCIO (mg/L)		< 30	< 30	< 30	< 30
CARBONIO ORGANICO TOTALE (mg/L)		< 0,3	0,31	< 0,3	0,4
CLORURI (mg/L)		< 10	< 10	< 10	< 10
CROMO ESAVALENTE (µg/L)	5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5
MAGNESIO (mg/L)		< 10	< 10	< 10	< 10





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

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-Campagna Integrativa

SODIO (mg/L)		< 10	< 10	< 10	< 10
SOLFATI (mg/L)		< 10	< 10	19	13
pH (unità di pH)		6,95	6,85	7,18	7,51
LIVELLO DI FALDA (m)		4,6	2,64	6,21	10,91
BENZENE (µg/L)	1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
ETILBENZENE (µg/L)	50	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
TOLUENE (µg/L)	15	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
XILENE (µg/L)	10	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
MANGANESE (µg/L)	50	1	1	1	1,9

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

Gli esiti analitici evidenziano:

- Metalli pesanti: in tutte le analisi eseguite non è stata rilevata la presenza di metalli pesanti (Arsenico, Cadmio, Cromo, Nichel, Rame, Piombo, Zinco e Mercurio) in concentrazioni superiori ai limiti di riferimento (CSC tab. 2 all.5 parte IV D. Lgs. 152/06).
- Solventi aromatici ed Indice di Idrocarburi, tensioattivi anionici e tensioattivi non anionici: su tutti i campioni analizzati questi composti sono risultati inferiori alla rilevabilità strumentale.
- Solfati, Nitrati, Cloruri e Sodio: in tutti i campioni analizzati sono state rilevate concentrazioni non rilevanti.

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



Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

2.5.1 Confronto fra Ante Operam e Corso d'Opera

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

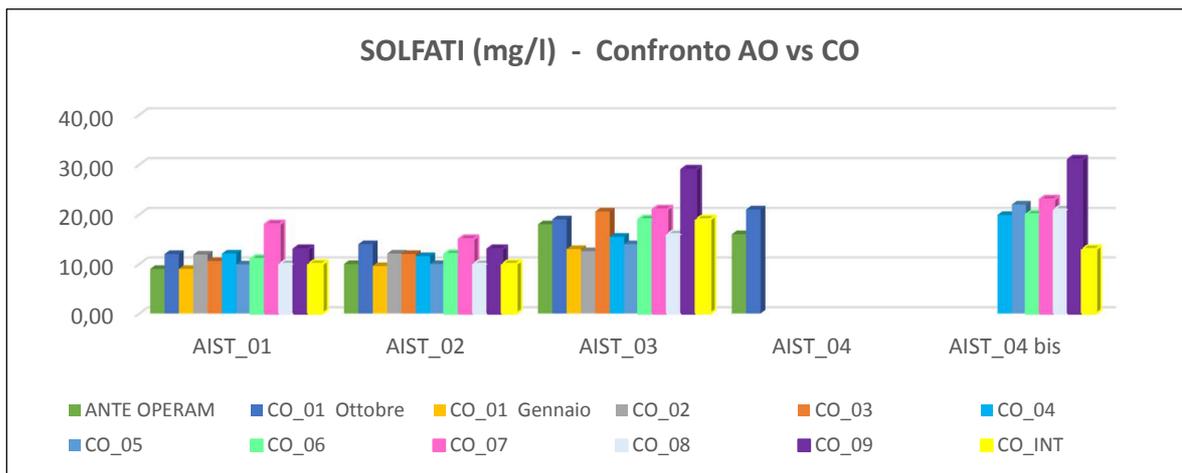


Figura 5: Valori di Solfati registrati, per ciascuno dei punti AIST, durante le differenti fasi di monitoraggio: dalla fase ante-operam all'ultima campagna in corso d'opera. Il limite normativo dei Solfati è 250 (mg/l).

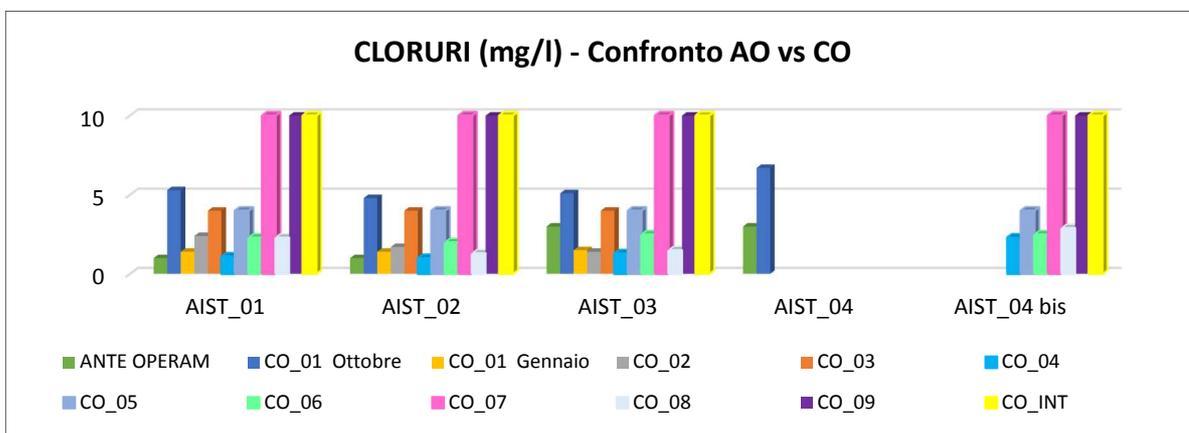


Figura 6: Valori di Cloruri registrati, per ciascuno dei punti AIST, durante le differenti fasi di monitoraggio: dalla fase ante-operam all'ultima campagna in corso d'opera.



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

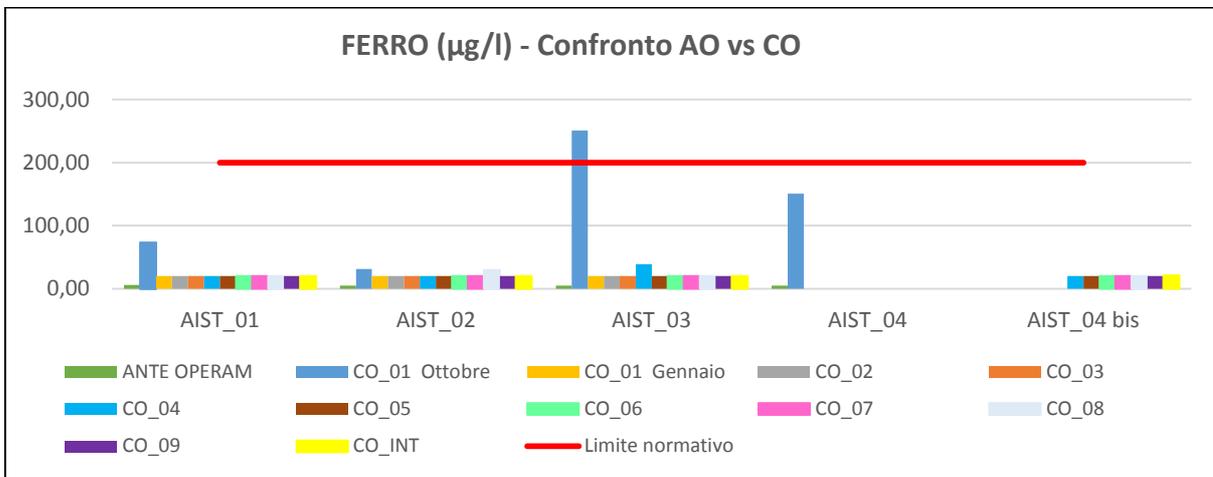


Figura 7 Valori di Ferro registrati, per ciascuno dei punti AIST, durante le differenti fasi di monitoraggio: dalla fase ante-operam all'ultima campagna in corso d'opera.

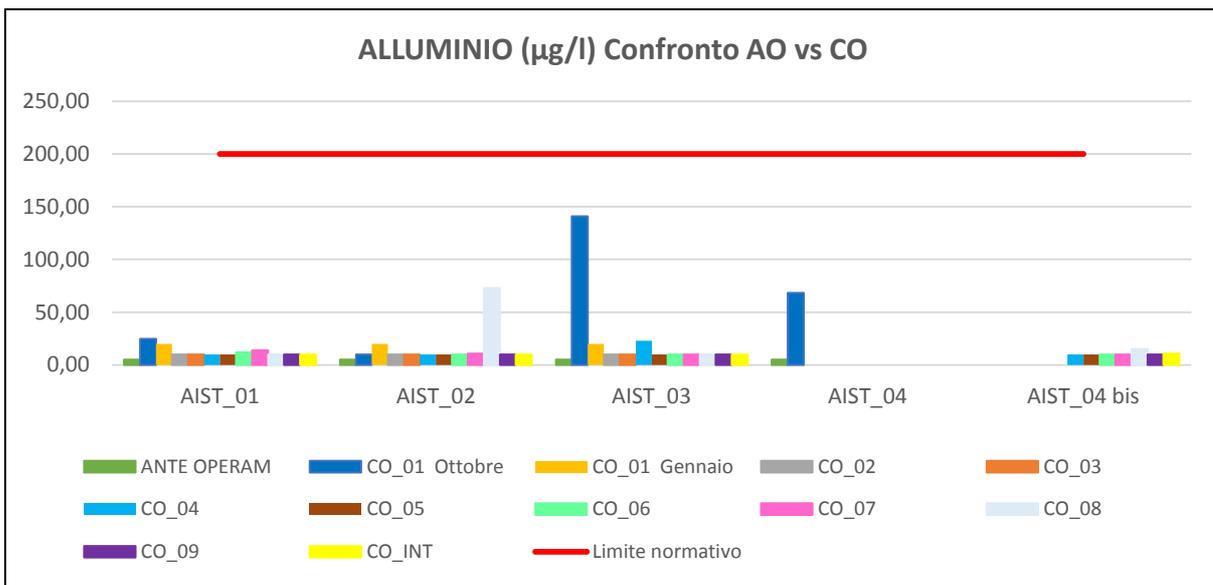


Figura 8: Valori di Alluminio disciolto registrati, per ciascuno dei punti AIST, durante le differenti fasi di monitoraggio: dalla fase ante-operam all'ultima campagna in corso d'opera.



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

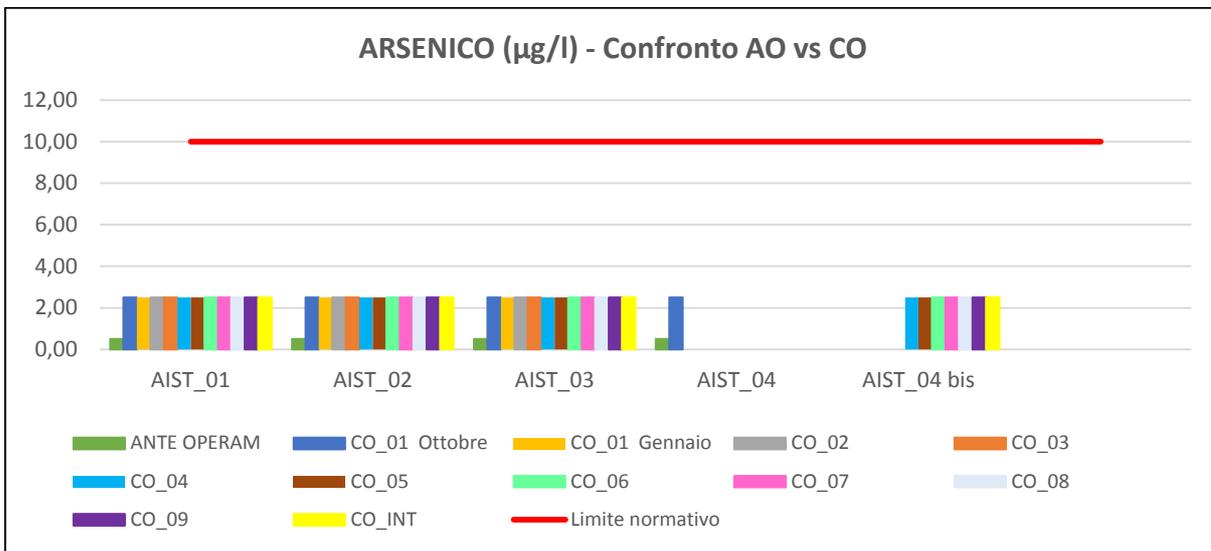


Figura 9: Valori di Arsenico disciolto registrati, per ciascuno dei punti AIST, durante le differenti fasi di monitoraggio: dalla fase ante-operam all'ultima campagna in corso d'opera.

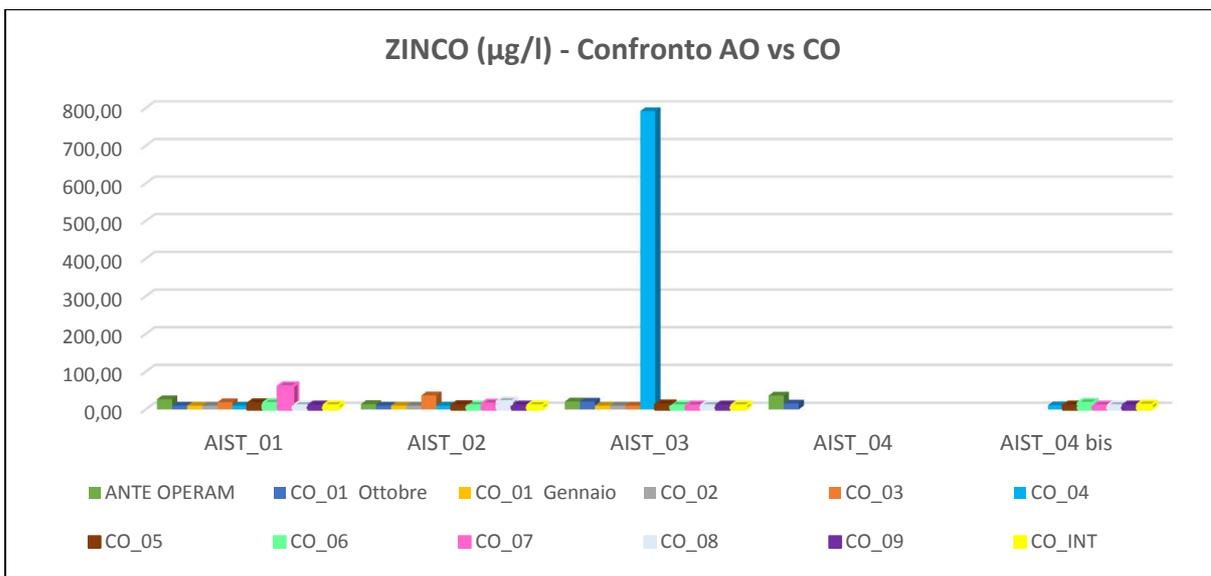


Figura 10: Valori di Zinco registrati, per ciascuno dei punti AIST, durante le differenti fasi di monitoraggio: dalla fase ante-operam all'ultima campagna in corso d'opera. Il limite normativo dello Zinco è 3000 ($\mu\text{g/l}$).



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

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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

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 Δ VIP, la cui determinazione permette di evidenziare, per un dato parametro, in modo agevole l'eventuale presenza di differenze significative nello stato qualitativo tra le stazioni di monte e di valle. Il metodo VIP, allo scopo di individuare le pressioni e gli impatti esercitati sulla componente in esame, prevede che al raggiungimento di opportuni "valori soglia", vadano intraprese adeguate azioni correttive. 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.



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

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

2.6.1 Risultati applicazione metodo Δ VIP

Di seguito si riportano delle tabelle riassuntive recanti, per ciascuna delle tipologie di parametri da monitorare per le acque sotterranee (parametri chimico-fisici in situ, metalli.) i parametri effettivamente monitorati durante la campagna CO_INT condotta nel mese di Novembre 2018.

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.

Fiume Adda: AIST o3 (Monte) - AIST o4 Bis (Valle)

Dall'esame delle tabelle dei VIP è possibile verificare che nel corso della campagna CO_INT eseguita nel Novembre 2018 su tutti i parametri oggetto di monitoraggio non sono stati rilevati valori superiori alle soglie di attenzione o/e intervento a meno del parametro Idrocarburi.

Tabella 10 FORMAT "b" - Campagna Novembre - CO INT

Codice punto	Corso d'acqua	Monte/ Valle	Data	Comune	Parametro	Valore	udm	VIP	Δ VIP
AIST 03	F. Adda	Monte	22/11/2018	Morbegno	IDROCARBURI	50	$\mu\text{g/l}$	6	4,32
AIST 04 Bis	F. Adda	Valle	22/11/2018	Morbegno	IDROCARBURI	266	$\mu\text{g/l}$	1.68	
NOTE* <input type="checkbox"/> Outlier n° superamento ripetuto									

Le attività di cantiere svolte nell' areale prossimo alle stazioni di monitoraggio AIST_o3 Monte ed AIST_o4 Bis Valle, eseguite nelle due settimane precedenti la data di campionamento riguardano: Demolizione guado Adda; Fossi di guardia; Sistemazioni finali.

Non si ritiene sussistente un nesso causale tra le lavorazioni di cantiere e la criticità riscontrata, il parametro inerente nella stazione di valle è comunque inferiore al valore di CSC.



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

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-Campagna Integrativa

TABELLE DI CALCOLO Δ VIP:

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 INT condotta nel mese di Novembre 2018. I valori sono riferiti alla coppia Monte-Valle AIST 02 - AIST 01.

ACQUE SOTTERRANEE			CAMPAGNA Novembre 2018							
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE AIST 02		STAZIONE DI VALLE AIST 01		Δ VIP		OUTLIER		
		VALORE RAPP.	VIP	VALORE RAPP. DI	VIP			MONTE	VALLE	
CHIMICO FISICI in situ	PH	Unità di ph	6,85	6,85	6,95	6,95	0,1	-		
	CONDUCIBILITA'	μ S/cm	62,2	9,90	66,4	9,86	0,04	-	-	-
METALLI	ALLUMINIO	μ g/l	10	10,00	10	10,00	0	-	-	-
	CROMO TOTALE	μ g/l	2,5	10,00	2,5	10,00	0	-	-	-
	FERRO	μ g/l	20	10,00	20	10,00	0	-	-	-
CHIMICO FISICI lab.	TOC	mg/l	0,31	10,00	0,3	10,00	0	-	-	-
	IDROCARBURI	μ g/l	88	5,24	50	6,00	-0,76	-	-	-



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

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-Campagna Integrativa

Tabella 12: 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 INT condotta nel mese di Novembre 2018. I valori sono riferiti alla coppia Monte-Valle AIST 03 - AIST 04 bis.

ACQUE SOTTERRANEE			CAMPAGNA Novembre 2018							
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLE		ΔVIP		OUTLIER		
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP			MONTE	VALLE	
CHIMICO FISICI in situ	PH	Unità di ph	7,18	7,18	7,51	7,51	0,33	-	-	-
	CONDUCIBILITA'	μS/cm	190,8	8,79	121	9,39	-0,60	-	-	-
METALLI	ALLUMINIO	μg/l	10	10,00	11	10,00	0	-	-	-
	CROMO TOTALE	μg/l	2,5	10,00	2,5	10,00	0	-	-	-
	FERRO	μg/l	20	10,00	21	9,93	0,0667	-	-	-
CHIMICO FISICI lab.	TOC	mg/l	0,3	10,00	0,4	10,00	0	-	-	-
	IDROCARBURI	μg/l	50	6,00	266	1,68	4,32	soglia di intervento: tab2	-	-



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

2.7 LAVORAZIONI DI CANTIERE IN CORSO.

Sulle base delle indicazioni fornite dal Responsabile Ambientale vengono allegati i cronogrammi delle lavorazioni eseguite durante il monitoraggio delle acque sotterranee svolto nel Novembre 2018.

Tabella 13 Tabella delle lavorazioni

RICETTORE	CAMPAGNA	LAVORAZIONI / INFORMAZIONI UTILI DAL CANTIERE
AIST 01	22 Novembre 2018	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale.
AIST 02	21 Novembre 2018	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale.
AIST 03	22 Novembre 2018	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Demolizione guado Adda; Fossi di guardia; Sistemazioni finali.
AIST 04 bis	22 Novembre 2018	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale: Demolizione guado Adda; Fossi di guardia; Sistemazioni finali.



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

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-Campagna Integrativa

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE

RUMORE

3.Int - Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

Febbraio 2019



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

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	3
2. MATRICE AMBIENTALE: RUMORE	3
2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO.....	4
2.2 LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO	4
2.2.1 <i>Classificazione acustica del territorio</i>	4
2.2.2 <i>Limiti specifici per rumore da traffico stradale</i>	7
2.3 MODALITÀ DI MISURA.....	9
2.3.1 <i>Strumentazione di misura</i>	9
2.4 VALIDAZIONE DEI DATI.....	10
2.5 RISULTATI DEL MONITORAGGIO.....	24
2.6 APPLICAZIONE DELLA METODICA ARPA	29
2.7 LAVORAZIONI DI CANTIERE PRESENTI AL MOMENTO DEI RILIEVI	30
2.8 CONTESTUALIZZAZIONE DELLE LAVORAZIONI ATTIVE E RELATIVA INFLUENZA DEI RISULTATI	30



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

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 Settembre 2018 – Ottobre 2018.

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

Il PMA prevede tre fasi temporali articolate come segue:

- Monitoraggio ante – operam:

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

- Monitoraggio in corso d'opera:

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

- Monitoraggio post operam:

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

La campagna di monitoraggio è stata eseguita in coerenza con le attività programmate nel corso del Tavolo Tecnico (TT) del 29 / 05 / 2018.

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

2. MATRICE AMBIENTALE: RUMORE

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



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

2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO

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

ID PUNTO	COMUNE	UBICAZIONE	COORDINATE GEOGRAFICHE	DATA INIZIO MISURA	DURATA MISURA
RUMO 05	Morbegno	15+464	46° 8'52.41"N - 9°35'36.78"E	02-10-2018* h12.51	7gg
RUMO 06	Morbegno	15+764	46° 8'50.28"N - 9°35'50.17"E	02-10-2018* h 13.10	7gg
NOTA *					
Le misure sono state avviate, alla presenza di ARPA, il giorno 25 settembre rispettivamente alle ore 9.08 (RUMO 05) ed alle ore 11.34. (RUMO 06). Tuttavia per motivi tecnici (memoria analizzatore piena) la registrazione della misura si è automaticamente interrotta prima del completamento del periodo di misura. Pertanto, alla luce di quanto accaduto, in data 02.10.2018 è stato dato inizio ad una nuova misura di 7 giorni, previo svuotamento della memoria.					

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-Campagna Integrativa

LEGENDA		LEGENDA	
	I Aree particolarmente protette	Zone (DPCM 01/03/91 e DPCM 14/11/97)	
	II Aree prevalentemente residenziali		Zona I - Aree particolarmente protette
	III Aree di tipo misto		Zona II - Aree destinate ad uso residenziale
	IV Aree di intensa attività umana		Zona III - Aree di tipo misto
	V Aree prevalentemente industriali		Zona IV - Aree di Intensa attività umana
	VI Aree esclusivamente industriali		Zona V - Aree prevalentemente Industriali
			Zona VI - Aree esclusivamente Industriali
Legenda PdZ Cosio Valtellino		Legenda PdZ Morbegno	

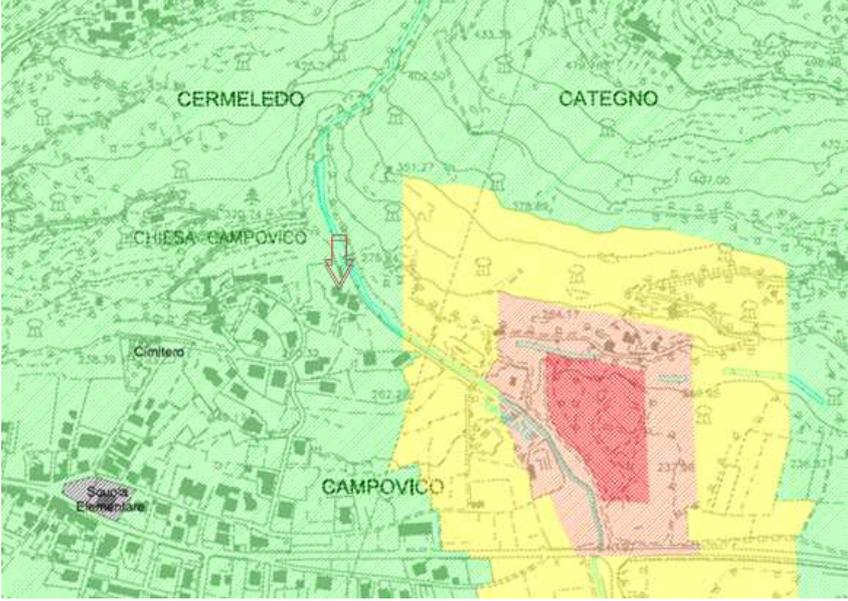
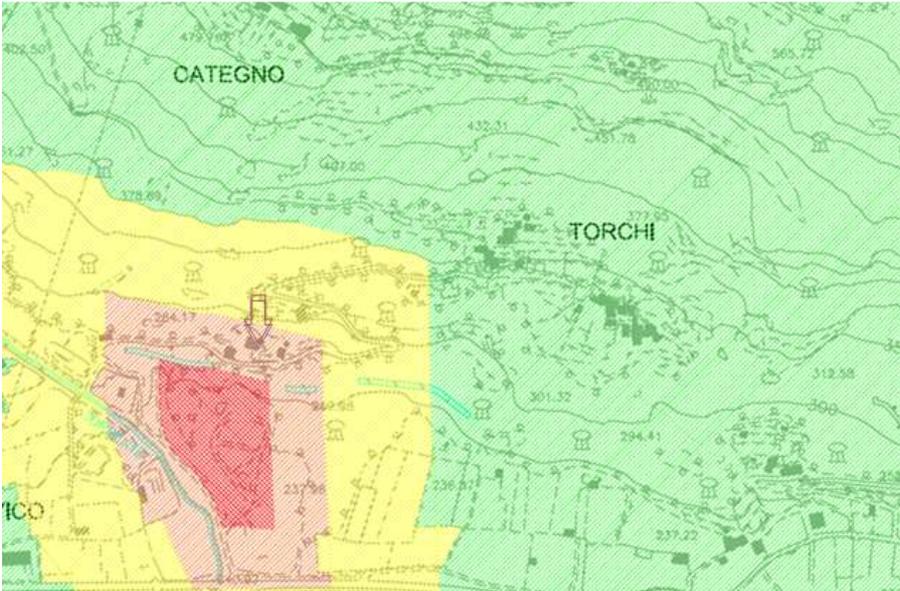
Zonizzazione	Immissione		Emissione	
	Lim. diurno dB(A)	Lim. notturno dB(A)	Lim. diurno dB(A)	Lim. notturno dB(A)
Classe I	50	40	45	35
Classe II	55	45	50	40
Classe III	60	50	55	45
Classe IV	65	55	60	50
Classe V	70	60	65	55
Classe VI	70	70	65	65



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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

RUMO 05	
RUMO 06	



REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

2.2.2 *Limiti specifici per rumore da traffico stradale*

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



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

F – locale		30	urbane, come prevista dall'art 6, comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995
Per le scuole vale il solo limite diurno			

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

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



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

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:

ID PUNTO	Comune	Classe acustica	Limite immissione diurno dBA	Limite immissione notturno dBA
RUMO 05	Morbegno	II	55	45
RUMO 06	Morbegno	IV	65	55

2.3 MODALITÀ DI MISURA

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

2.3.1 Strumentazione di misura

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

La strumentazione impiegata, ha consentito di:

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

Oltre alla strumentazione per effettuare i rilievi acustici, è stata impiegata adeguata strumentazione portatile (Fabbricata dalla Società DAVIS) - a funzionamento automatico - per il rilievo dei parametri meteorologici:

- velocità e direzione del vento;
- temperatura.

Infine si osserva che:



REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

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

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

2.4 VALIDAZIONE DEI DATI

PUNTO	FONOMETRO			CALIBRATORE		
	MODELLO	MATRICOLA	DATA CERTIFICATO DI TARATURA	MODELLO	MATRICOLA	DATA CERTIFICATO DI TARATURA
RUMO 05	Larson Davis/ 831	3619	26-01-2018	Larson Davis/ CAL200	6181	06-04-2018
RUMO 06	Larson Davis/ 831	1648	17-09-2018	Larson Davis/ CAL200	6181	06-04-2018

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

- analisi per ogni ora del periodo di misura dei valori rilevati da centralina meteo: individuazione delle ore in cui Velocità Vento > 5 m/s e Precipitazioni > 0.1 mm pioggia,



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

- 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.

Relativamente alle misure oggetto del presente report, nella tabelle che segue, si riportano i dati utilizzati ai fini della validazione.

CODICE	DATA	PIOGGIA [mm]	VENTO [m/s]	PERIODO	ORE TOT PIOGGIA	ORE TOT VENTO	ORE DI MISURA VALIDE	VALIDAZIONE
RUMO 05	02/10/2018 12:50	0.00	0.7	DIURNO	0	0	10	SI
RUMO 05	02/10/2018 13:50	0.00	1.0	DIURNO				
RUMO 05	02/10/2018 14:50	0.00	0.7	DIURNO				
RUMO 05	02/10/2018 15:50	0.00	0.7	DIURNO				
RUMO 05	02/10/2018 16:50	0.00	2.0	DIURNO				
RUMO 05	02/10/2018 17:50	0.00	1.4	DIURNO				
RUMO 05	02/10/2018 18:50	0.00	1.0	DIURNO				
RUMO 05	02/10/2018 19:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	02/10/2018 20:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	02/10/2018 21:50	0.00	0.3	DIURNO				
RUMO 05	02/10/2018 22:50	0.00	2.0	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUMO 05	02/10/2018 23:50	0.00	0.7	NOTTURNO				
RUMO 05	03/10/2018 00:50	0.00	1.7	NOTTURNO				
RUMO 05	03/10/2018 01:50	0.00	0.3	NOTTURNO				
RUMO 05	03/10/2018 02:50	0.00	0.3	NOTTURNO				
RUMO 05	03/10/2018 03:50	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUMO	03/10/2018 04:50	0.00	0.0	NOTTURNO				



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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

05									
RUMO 05	03/10/2018 05:50	0.00	0.7	NOTTURNO					
RUMO 05	03/10/2018 06:50	0.00	0.0	DIURNO					
RUMO 05	03/10/2018 07:50	0.00	0.3	DIURNO					
RUMO 05	03/10/2018 08:50	0.00	0.0	DIURNO					
RUMO 05	03/10/2018 09:50	0.00	0.0	DIURNO					
RUMO 05	03/10/2018 10:50	0.00	0.7	DIURNO					
RUMO 05	03/10/2018 11:50	0.00	0.7	DIURNO					
RUMO 05	03/10/2018 12:50	0.00	1.0	DIURNO					
RUMO 05	03/10/2018 13:50	0.00	1.0	DIURNO	0	0	16	SI	
RUMO 05	03/10/2018 14:50	0.00	1.0	DIURNO					
RUMO 05	03/10/2018 15:50	0.00	1.4	DIURNO					
RUMO 05	03/10/2018 16:50	0.00	1.7	DIURNO					
RUMO 05	03/10/2018 17:50	0.00	0.7	DIURNO					
RUMO 05	03/10/2018 18:50	0.00	0.7	DIURNO					
RUMO 05	03/10/2018 19:50	0.00	0.0	DIURNO					
RUMO 05	03/10/2018 20:50	0.00	1.7	DIURNO					
RUMO 05	03/10/2018 21:50	0.00	1.7	DIURNO					
RUMO 05	03/10/2018 22:50	0.00	0.7	NOTTURNO					
RUMO 05	03/10/2018 23:50	0.00	0.3	NOTTURNO					
RUMO 05	04/10/2018 00:50	0.00	0.7	NOTTURNO					
RUMO 05	04/10/2018 01:50	0.00	0.0	NOTTURNO	0	0	8	SI	
RUMO 05	04/10/2018 02:50	0.00	1.0	NOTTURNO					
RUMO 05	04/10/2018 03:50	0.00	1.4	NOTTURNO					
RUMO 05	04/10/2018 04:50	0.00	2.0	NOTTURNO					
RUMO 05	04/10/2018 05:50	0.00	0.3	NOTTURNO					
RUMO 05	04/10/2018 06:50	0.00	1.0	DIURNO	0	0	16	SI	



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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

RUMO 05	04/10/2018 07:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	04/10/2018 08:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	04/10/2018 09:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	04/10/2018 10:50	0.00	1.0	DIURNO				
RUMO 05	04/10/2018 11:50	0.00	0.3	DIURNO				
RUMO 05	04/10/2018 12:50	0.00	0.7	DIURNO				
RUMO 05	04/10/2018 13:50	0.00	1.4	DIURNO				
RUMO 05	04/10/2018 14:50	0.00	1.0	DIURNO				
RUMO 05	04/10/2018 15:50	0.00	1.4	DIURNO				
RUMO 05	04/10/2018 16:50	0.00	1.0	DIURNO				
RUMO 05	04/10/2018 17:50	0.00	1.7	DIURNO				
RUMO 05	04/10/2018 18:50	0.00	0.7	DIURNO				
RUMO 05	04/10/2018 19:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	04/10/2018 20:50	0.00	1.0	DIURNO				
RUMO 05	04/10/2018 21:50	0.00	1.4	DIURNO				
RUMO 05	04/10/2018 22:50	0.00	2.0	NOTTURNO				
RUMO 05	04/10/2018 23:50	0.00	1.0	NOTTURNO				
RUMO 05	05/10/2018 00:50	0.00	1.4	NOTTURNO				
RUMO 05	05/10/2018 01:50	0.00	2.4	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUMO 05	05/10/2018 02:50	0.00	1.4	NOTTURNO				
RUMO 05	05/10/2018 03:50	0.00	0.3	NOTTURNO				
RUMO 05	05/10/2018 04:50	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUMO 05	05/10/2018 05:50	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUMO 05	05/10/2018 06:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	05/10/2018 07:50	0.00	0.3	DIURNO	0	0	16	SI
RUMO 05	05/10/2018 08:50	0.00	0.3	DIURNO				
RUMO 05	05/10/2018 09:50	0.00	0.0	DIURNO				



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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

RUMO 05	05/10/2018 10:50	0.00	1.0	DIURNO				
RUMO 05	05/10/2018 11:50	0.00	1.0	DIURNO				
RUMO 05	05/10/2018 12:50	0.00	1.4	DIURNO				
RUMO 05	05/10/2018 13:50	0.00	1.4	DIURNO				
RUMO 05	05/10/2018 14:50	0.00	1.4	DIURNO				
RUMO 05	05/10/2018 15:50	0.00	1.7	DIURNO				
RUMO 05	05/10/2018 16:50	0.00	1.4	DIURNO				
RUMO 05	05/10/2018 17:50	0.00	1.7	DIURNO				
RUMO 05	05/10/2018 18:50	0.00	1.0	DIURNO				
RUMO 05	05/10/2018 19:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	05/10/2018 20:50	0.00	2.0	DIURNO				
RUMO 05	05/10/2018 21:50	0.00	1.7	DIURNO				
RUMO 05	05/10/2018 22:50	0.00	2.4	NOTTURNO				
RUMO 05	05/10/2018 23:50	0.00	2.4	NOTTURNO				
RUMO 05	06/10/2018 00:50	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUMO 05	06/10/2018 01:50	0.00	0.0	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUMO 05	06/10/2018 02:50	0.00	0.3	NOTTURNO				
RUMO 05	06/10/2018 03:50	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUMO 05	06/10/2018 04:50	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUMO 05	06/10/2018 05:50	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUMO 05	06/10/2018 06:50	0.00	1.0	DIURNO				
RUMO 05	06/10/2018 07:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	06/10/2018 08:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	06/10/2018 09:50	0.00	0.7	DIURNO	0	0	16	SI
RUMO 05	06/10/2018 10:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	06/10/2018 11:50	0.00	1.0	DIURNO				
RUMO 05	06/10/2018 12:50	0.00	0.7	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-Campagna Integrativa

RUMO 05	06/10/2018 13:50	0.00	0.3	DIURNO				
RUMO 05	06/10/2018 14:50	0.00	1.0	DIURNO				
RUMO 05	06/10/2018 15:50	0.00	0.3	DIURNO				
RUMO 05	06/10/2018 16:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	06/10/2018 17:50	0.00	0.7	DIURNO				
RUMO 05	06/10/2018 18:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	06/10/2018 19:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	06/10/2018 20:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	06/10/2018 21:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	06/10/2018 22:50	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUMO 05	06/10/2018 23:50	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUMO 05	07/10/2018 00:50	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUMO 05	07/10/2018 01:50	0.00	0.3	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUMO 05	07/10/2018 02:50	0.00	1.0	NOTTURNO				
RUMO 05	07/10/2018 03:50	0.00	0.7	NOTTURNO				
RUMO 05	07/10/2018 04:50	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUMO 05	07/10/2018 05:50	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUMO 05	07/10/2018 06:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	07/10/2018 07:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	07/10/2018 08:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	07/10/2018 09:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	07/10/2018 10:50	0.00	1.0	DIURNO	0	0	16	SI
RUMO 05	07/10/2018 11:50	0.00	1.0	DIURNO				
RUMO 05	07/10/2018 12:50	0.00	0.3	DIURNO				
RUMO 05	07/10/2018 13:50	0.00	0.3	DIURNO				
RUMO 05	07/10/2018 14:50	0.00	0.7	DIURNO				
RUMO 05	07/10/2018 15:50	0.00	0.7	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-Campagna Integrativa

RUMO 05	07/10/2018 16:50	0.00	1.0	DIURNO				
RUMO 05	07/10/2018 17:50	0.00	0.7	DIURNO				
RUMO 05	07/10/2018 18:50	0.00	0.7	DIURNO				
RUMO 05	07/10/2018 19:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	07/10/2018 20:50	0.00	2.0	DIURNO				
RUMO 05	07/10/2018 21:50	0.00	2.7	DIURNO				
RUMO 05	07/10/2018 22:50	0.00	2.7	NOTTURNO				
RUMO 05	07/10/2018 23:50	0.00	1.0	NOTTURNO				
RUMO 05	08/10/2018 00:50	0.00	0.7	NOTTURNO				
RUMO 05	08/10/2018 01:50	0.00	0.7	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUMO 05	08/10/2018 02:50	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUMO 05	08/10/2018 03:50	0.00	0.3	NOTTURNO				
RUMO 05	08/10/2018 04:50	0.00	0.3	NOTTURNO				
RUMO 05	08/10/2018 05:50	0.00	0.7	NOTTURNO				
RUMO 05	08/10/2018 06:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	08/10/2018 07:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	08/10/2018 08:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	08/10/2018 09:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	08/10/2018 10:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	08/10/2018 11:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	08/10/2018 12:50	0.00	0.0	DIURNO	0	0	16	SI
RUMO 05	08/10/2018 13:50	0.00	0.7	DIURNO				
RUMO 05	08/10/2018 14:50	0.00	0.7	DIURNO				
RUMO 05	08/10/2018 15:50	0.00	1.4	DIURNO				
RUMO 05	08/10/2018 16:50	0.00	1.0	DIURNO				
RUMO 05	08/10/2018 17:50	0.00	1.0	DIURNO				
RUMO 05	08/10/2018 18:50	0.00	1.4	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-Campagna Integrativa

RUMO 05	08/10/2018 19:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	08/10/2018 20:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	08/10/2018 21:50	0.00	1.0	DIURNO				
RUMO 05	08/10/2018 22:50	0.00	1.4	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUMO 05	08/10/2018 23:50	0.00	0.7	NOTTURNO				
RUMO 05	09/10/2018 00:50	0.00	0.7	NOTTURNO				
RUMO 05	09/10/2018 01:50	0.00	0.7	NOTTURNO				
RUMO 05	09/10/2018 02:50	0.00	1.0	NOTTURNO				
RUMO 05	09/10/2018 03:50	0.00	0.3	NOTTURNO				
RUMO 05	09/10/2018 04:50	0.00	1.0	NOTTURNO				
RUMO 05	09/10/2018 05:50	0.00	0.0	NOTTURNO				
RUMO 05	09/10/2018 06:50	0.00	0.0	DIURNO	0	0	6	SI
RUMO 05	09/10/2018 07:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	09/10/2018 08:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	09/10/2018 09:50	0.00	0.7	DIURNO				
RUMO 05	09/10/2018 10:50	0.00	0.0	DIURNO				
RUMO 05	09/10/2018 11:50	0.00	0.0	DIURNO				

CODICE	DATA	PIOGGIA [mm]	VENTO [m/s]	PERIODO	ORE TOT PIOGGIA	ORE TOT VENTO	ORE DI MISURA VALIDE	VALIDAZIONE
RUMO 06	02/10/2018 13:10	0.0	2.0	DIURNO	0	0	9	SI
RUMO 06	02/10/2018 14:10	0.0	1.0	DIURNO				
RUMO 06	02/10/2018 15:10	0.0	1.7	DIURNO				
RUMO 06	02/10/2018 16:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	02/10/2018 17:10	0.0	1.4	DIURNO				
RUMO 06	02/10/2018 18:10	0.0	1.0	DIURNO				



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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

RUMO 06	02/10/2018 19:10	0.0	0.7	DIURNO				
RUMO 06	02/10/2018 20:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	02/10/2018 21:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	02/10/2018 22:10	0.0	0.0	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUMO 06	02/10/2018 23:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	03/10/2018 00:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	03/10/2018 01:10	0.0	0.3	NOTTURNO				
RUMO 06	03/10/2018 02:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	03/10/2018 03:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	03/10/2018 04:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	03/10/2018 05:10	0.0	0.3	NOTTURNO				
RUMO 06	03/10/2018 06:10	0.0	0.3	DIURNO				
RUMO 06	03/10/2018 07:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	03/10/2018 08:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	03/10/2018 09:10	0.0	0.7	DIURNO	0	0	16	SI
RUMO 06	03/10/2018 10:10	0.0	0.3	DIURNO				
RUMO 06	03/10/2018 11:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	03/10/2018 12:10	0.0	1.4	DIURNO				
RUMO 06	03/10/2018 13:10	0.0	2.0	DIURNO				
RUMO 06	03/10/2018 14:10	0.0	1.0	DIURNO				
RUMO 06	03/10/2018 15:10	0.0	1.0	DIURNO				
RUMO 06	03/10/2018 16:10	0.0	0.7	DIURNO				
RUMO 06	03/10/2018 17:10	0.0	1.0	DIURNO				
RUMO 06	03/10/2018 18:10	0.0	0.3	DIURNO				
RUMO 06	03/10/2018 19:10	0.0	0.3	DIURNO				
RUMO 06	03/10/2018 20:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	03/10/2018 21:10	0.0	0.0	DIURNO				



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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

RUMO 06	03/10/2018 22:10	0.0	0.0	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUMO 06	03/10/2018 23:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	04/10/2018 00:10	0.0	0.7	NOTTURNO				
RUMO 06	04/10/2018 01:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	04/10/2018 02:10	0.0	0.3	NOTTURNO				
RUMO 06	04/10/2018 03:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	04/10/2018 04:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	04/10/2018 05:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	04/10/2018 06:10	0.0	0.0	DIURNO	0	0	16	SI
RUMO 06	04/10/2018 07:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	04/10/2018 08:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	04/10/2018 09:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	04/10/2018 10:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	04/10/2018 11:10	0.0	0.3	DIURNO				
RUMO 06	04/10/2018 12:10	0.0	1.4	DIURNO				
RUMO 06	04/10/2018 13:10	0.0	1.0	DIURNO				
RUMO 06	04/10/2018 14:10	0.0	1.0	DIURNO				
RUMO 06	04/10/2018 15:10	0.0	1.4	DIURNO				
RUMO 06	04/10/2018 16:10	0.0	1.0	DIURNO				
RUMO 06	04/10/2018 17:10	0.0	1.7	DIURNO				
RUMO 06	04/10/2018 18:10	0.0	1.0	DIURNO				
RUMO 06	04/10/2018 19:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	04/10/2018 20:10	0.0	0.3	DIURNO				
RUMO 06	04/10/2018 21:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	04/10/2018 22:10	0.0	0.0	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUMO 06	04/10/2018 23:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	05/10/2018 00:10	0.0	0.0	NOTTURNO				



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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

RUMO 06	05/10/2018 01:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	05/10/2018 02:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	05/10/2018 03:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	05/10/2018 04:10	0.0	0.3	NOTTURNO				
RUMO 06	05/10/2018 05:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	05/10/2018 06:10	0.0	0.0	DIURNO	0	0	16	SI
RUMO 06	05/10/2018 07:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	05/10/2018 08:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	05/10/2018 09:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	05/10/2018 10:10	0.0	1.0	DIURNO				
RUMO 06	05/10/2018 11:10	0.0	1.0	DIURNO				
RUMO 06	05/10/2018 12:10	0.0	0.3	DIURNO				
RUMO 06	05/10/2018 13:10	0.0	0.7	DIURNO				
RUMO 06	05/10/2018 14:10	0.0	0.7	DIURNO				
RUMO 06	05/10/2018 15:10	0.0	1.4	DIURNO				
RUMO 06	05/10/2018 16:10	0.0	1.4	DIURNO				
RUMO 06	05/10/2018 17:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	05/10/2018 18:10	0.0	1.0	DIURNO				
RUMO 06	05/10/2018 19:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	05/10/2018 20:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	05/10/2018 21:10	0.0	0.3	DIURNO				
RUMO 06	05/10/2018 22:10	0.0	0.7	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUMO 06	05/10/2018 23:10	0.0	0.3	NOTTURNO				
RUMO 06	06/10/2018 00:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	06/10/2018 01:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	06/10/2018 02:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	06/10/2018 03:10	0.0	0.3	NOTTURNO				



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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

RUMO 06	06/10/2018 04:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	06/10/2018 05:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	06/10/2018 06:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	06/10/2018 07:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	06/10/2018 08:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	06/10/2018 09:10	0.0	0.3	DIURNO				
RUMO 06	06/10/2018 10:10	0.0	0.3	DIURNO				
RUMO 06	06/10/2018 11:10	0.0	0.7	DIURNO				
RUMO 06	06/10/2018 12:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	06/10/2018 13:10	0.0	0.0	DIURNO	0	0	16	SI
RUMO 06	06/10/2018 14:10	0.0	0.3	DIURNO				
RUMO 06	06/10/2018 15:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	06/10/2018 16:10	0.0	1.0	DIURNO				
RUMO 06	06/10/2018 17:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	06/10/2018 18:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	06/10/2018 19:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	06/10/2018 20:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	06/10/2018 21:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	06/10/2018 22:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	06/10/2018 23:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	07/10/2018 00:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	07/10/2018 01:10	0.0	0.0	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUMO 06	07/10/2018 02:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	07/10/2018 03:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	07/10/2018 04:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	07/10/2018 05:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	07/10/2018 06:10	0.0	0.0	DIURNO	0	0	16	SI



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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

RUMO 06	07/10/2018 07:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	07/10/2018 08:10	0.0	0.3	DIURNO				
RUMO 06	07/10/2018 09:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	07/10/2018 10:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	07/10/2018 11:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	07/10/2018 12:10	0.0	0.7	DIURNO				
RUMO 06	07/10/2018 13:10	0.0	0.3	DIURNO				
RUMO 06	07/10/2018 14:10	0.0	1.4	DIURNO				
RUMO 06	07/10/2018 15:10	0.0	1.0	DIURNO				
RUMO 06	07/10/2018 16:10	0.0	0.7	DIURNO				
RUMO 06	07/10/2018 17:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	07/10/2018 18:10	0.0	0.3	DIURNO				
RUMO 06	07/10/2018 19:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	07/10/2018 20:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	07/10/2018 21:10	0.0	0.3	DIURNO				
RUMO 06	07/10/2018 22:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	07/10/2018 23:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	08/10/2018 00:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	08/10/2018 01:10	0.0	0.3	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUMO 06	08/10/2018 02:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	08/10/2018 03:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	08/10/2018 04:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	08/10/2018 05:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	08/10/2018 06:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	08/10/2018 07:10	0.0	0.0	DIURNO	0	0	16	SI
RUMO 06	08/10/2018 08:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	08/10/2018 09:10	0.0	0.0	DIURNO				



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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

RUMO 06	08/10/2018 10:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	08/10/2018 11:10	0.0	0.3	DIURNO				
RUMO 06	08/10/2018 12:10	0.0	0.3	DIURNO				
RUMO 06	08/10/2018 13:10	0.0	0.3	DIURNO				
RUMO 06	08/10/2018 14:10	0.0	1.0	DIURNO				
RUMO 06	08/10/2018 15:10	0.0	0.7	DIURNO				
RUMO 06	08/10/2018 16:10	0.0	1.4	DIURNO				
RUMO 06	08/10/2018 17:10	0.0	1.4	DIURNO				
RUMO 06	08/10/2018 18:10	0.0	1.0	DIURNO				
RUMO 06	08/10/2018 19:10	0.0	0.3	DIURNO				
RUMO 06	08/10/2018 20:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	08/10/2018 21:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	08/10/2018 22:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	08/10/2018 23:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	09/10/2018 00:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	09/10/2018 01:10	0.0	0.0	NOTTURNO	0	0	8	SI
RUMO 06	09/10/2018 02:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	09/10/2018 03:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	09/10/2018 04:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	09/10/2018 05:10	0.0	0.0	NOTTURNO				
RUMO 06	09/10/2018 06:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	09/10/2018 07:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	09/10/2018 08:10	0.0	0.0	DIURNO				
RUMO 06	09/10/2018 09:10	0.0	0.7	DIURNO	0	0	7	SI
RUMO 06	09/10/2018 10:10	0.0	0.3	DIURNO				
RUMO 06	09/10/2018 11:10	0.0	1.0	DIURNO				
RUMO 06	09/10/2018 12:10	0.0	1.0	DIURNO				



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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

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.

PUN- TO	LIMITI		ANTE OPERAM				IN OPERAM OTTOBRE 2018			
			24h		7gg		24h		7gg	
	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
RUMO 05	5 5	4 5	5 1 , 5	4 9 , 5	5 2 , 5	5 1	7 1 , 0	4 3 , 2	6 2 , 9	4 3 , 6
RUMO 06	6 5	5 5	5 4	4 9	5 5 , 5	4 8 , 8	5 5 , 3	5 0 , 1	5 4 , 5	4 6 , 1

Allo scopo di fornire un quadro completo delle attività di monitoraggio di seguito si riportano le tabelle con i risultati delle precedenti 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 - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

PUNTO	LIMITI		IN OPERAM MARZO 2018			
			24h		7gg	
	D	N	D	N	D	N
RUMO 05	55	45	56,4	55,1	55,6	52,7
RUMO 06	65	55	62,5	41,5	57	41,8

PUNTO	LIMITI		IN OPERAM NOVEMBRE 2017			
			24h		7gg	
	D	N	D	N	D	N
RUMO 05	55	45	60,1	53,4	58,9	53,6
RUMO 06	65	55	75,5	59,1	70,7	50,9



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

PUNTO	LIMITI		IN OPERAM SETTEMBRE 2017			
			24h		7gg	
	D	N	D	N	D	N
RUMO 05	55	45	69,4	66,6	64,8	64,5
RUMO 06	65	55	71	59,8	69,3	57,2

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



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

PUNTO	LIMITI		IN OPERAM FEBBRAIO 2017			
			24h		79g	
	D	N	D	N	D	N
RUMO 05	55	45	64,7	64,0	63,5	63,7
RUMO 06	65	55	69,3	59,9	65,3	60,3

PUNTO	LIMITI		IN OPERAM NOVEMBRE 2016			
			24h		79g	
	D	N	D	N	D	N
RUMO 05	55	45	64,3	64,5	64,2	63,5
RUMO 06	65	55	68,3	59,7	65,5	58,5



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 - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

PUNTO	LIMITI		IN OPERAM MAGGIO 2016			
			24h		799	
	D	N	D	N	D	N
RUMO o5	55	45	65,9	65	64,5	62,1
RUMO o6	65	55	68,1	60	66,6	59,6

PUNTO	LIMITI		IN OPERAM MARZO 2016			
			24h		799	
	D	N	D	N	D	N
RUMO o5	55	45	67,4	59,9	65,5	56,4
RUMO o6	65	55	66,5	58,9	64,9	57,0



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 - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

PUNTO	LIMITI		IN OPERAM DICEMBRE 2015			
			24h		79g	
	D	N	D	N	D	N
RUMO o5	55	45	64,9	47,2	68,2	47,3
RUMO o6	65	55	66,8	52,4	65	54,7

PUNTO	LIMITI		IN OPERAM OTTOBRE 2015			
			24h		79g	
	D	N	D	N	D	N
RUMO o5	55	45	66,8	47,3	70,7	48,3
RUMO o6	65	55	66,1	58,3	64,9	53,8

2.6 APPLICAZIONE DELLA METODICA ARPA

Allo scopo di monitorare compiutamente la componente Rumore si è provveduto ad applicare una specifica metodica ARPA al fine di individuare le soglie di attenzione e le soglie di intervento così come indicate nella metodica stessa.

L'applicazione della metodica ARPA, in riferimento alle misure eseguite nel periodo in parola, ha evidenziato quanto segue:

- RUMO o5 [misura di 79g]:



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

- DELTA VIP maggiore di 3 (superamento soglia di intervento): nei periodi 02.10 day e 03.10 day;
- DELTA VIP compreso tra 2 e 3 (superamento della soglia di attenzione): mai;
- DELTA VIP inferiore a 2: sempre negli altri giorni e di notte.
- RUMO 06 [misura di 7gg]:
 - DELTA VIP maggiore di 3 (superamento soglia di intervento): mai;
 - DELTA VIP compreso tra 2 e 3 (superamento della soglia di attenzione): mai;
 - DELTA VIP inferiore a 2: sempre per tutti i giorni della misura.

Ulteriori dettagli sono riportati nelle schede allegate al presente elaborato.

2.7 LAVORAZIONI DI CANTIERE PRESENTI AL MOMENTO DEI RILIEVI

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

RICETTORE	CAMPAGNA	DATA-PERIODO CRONOPROGRAMMA	LAVORAZIONI/INFORMAZIONI UTILI DAL CANTIERE
RUMO 05	CO 06	01.10.18	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale
RUMO 06	CO 06	01.10.18	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale

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

2.8 CONTESTUALIZZAZIONE DELLE LAVORAZIONI ATTIVE E RELATIVA INFLUENZA DEI RISULTATI

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

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

- RUMOO5, nel periodo della misurazione è stato interessato dalle emissioni di rumore generate dalle attività di cantiere eseguite per realizzare:
 - demolizione guado Tovate e sistemazione finale torrente



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

- realizzazione usura galleria Selva Piana
- realizzazione impiantistica Selva Piana
- opere a verde
- realizzazione fossi di guardia
- RUMO o6, nel periodo di misurazione è stato interessato dalle emissioni di rumore generate dalle attività di cantiere eseguite per realizzare:
 - realizzazione usura galleria Paniga
 - realizzazione impiantistica galleria Paniga
 - opere a verde
 - allestimento locale tecnico Paniga Ovest
 - sistemazione area campo base Campovico
 - realizzazione fossi di guardia

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



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

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

Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.



REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – ATMOSFERA

Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE

ATMOSFERA

5.Int - Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

Febbraio 2019



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – ATMOSFERA
Attività Corso d’opera CO-Campagna Integrativa

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	2
2. Ubicazione punti di monitoraggio	3
3. Strumentazione di misura	4
4. Modalità di misura.....	4
5. Risultati del monitoraggio	4
5.1 Determinazione del valore soglia ed interpretazione dei risultati ottenuti	5
5.1.1 ATMO o ₃	5
5.1.1 Sintesi delle precedenti campagne di monitoraggio	7
6. Lavorazioni di cantiere presenti al momento dei rilievi	9
7. Contestualizzazione delle lavorazioni attive e relativa influenza dei risultati	10



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

1. PREMESSA

La presente relazione documenta le attività di monitoraggio e controllo ambientale relativamente alla componente ATMOSFERA nella fase CORSO D'OPERA dei lavori di costruzione della S.S. 38 – Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano – secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo svincolo di Tartano, svolte nel periodo settembre - ottobre 2018.

La campagna di monitoraggio è stata eseguita in coerenza con le attività programmate nel corso del Tavolo Tecnico (TT) del 29 / 05 / 2018.

Il riferimento documentale è costituito dal Progetto di Monitoraggio Ambientale – Progetto esecutivo (PC_Too_M000_MoA_A001 del 27/04/2015) approvato dall'Osservatorio Ambientale.

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

- Monitoraggio ante –operam.

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

- Monitoraggio in corso d'opera

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

- Monitoraggio post operam

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

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



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

2. Ubicazione punti di monitoraggio

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

ID PUNTO	Comune	Posizione	Periodo	NOTA
ATMO 03	Morbegno	Km 15+464	25/09/2018-22/10/2018	

In merito al posizionamento delle centraline si precisa quanto segue:

ATMO 3: il posizionamento delle centraline nelle campagne CO-01 è stato spostato più a monte del posizionamento del PMA (revisione B conseguente alla fase AO), al fine di avvicinare il punto alla zona delle lavorazioni impattanti (nei pressi del ricettore VIB 01) ma comunque nell'ambito della tolleranza prevista dal PMA; nella campagna CO-03 è stata eseguita una prima misura di 28 gg con il posizionamento delle centraline in corrispondenza del posizionamento previsto dal PMA (revisione B conseguente alla fase AO) ed una seconda campagna concordata a mezzo mail con ST in corrispondenza della medesima posizione della campagna CO-01. Quest'ultima posizione è stata mantenuta anche nella campagna di monitoraggio CO-05, CO-07, CO-09 e CO-INT.

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

Rispetto alla zonizzazione regionale della qualità dell'aria, come indicato anche nel PMA, il punto ricade nella zona D- fondovalle, area mediamente caratterizzata da:

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



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

3. Strumentazione di misura

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

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

In allegato si riportano i certificati di calibrazione e di conformità

4. Modalità di misura

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

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

5. Risultati del monitoraggio

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

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

CAMPAGNA INTEGRATIVA CORSO D'OPERA							
	Periodo	PM 10			PM 2,5		
		Media	Massimo	Minimo	Media	Massimo	Minimo
ATMO 03	25/09/2018-22/10/2018	27,07	40,30	10,80	16,99	32,70	8,20

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

Nel corso della campagna in esame non sono stati rilevati superamenti del valore limite di PM 10 con periodo di mediazione 24 ore:



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

5.1 Determinazione del valore soglia ed interpretazione dei risultati ottenuti

A seguito dell'istruttoria di ST ARPA, relativa alla Campagna di monitoraggio CO-03, è stato introdotto un metodo di interpretazione dei dati basato sul confronto degli stessi con uno scenario di riferimento costituito da una rete di centraline della rete della qualità dell'aria, selezionate da ARPA. Si tratta in particolare delle centraline di Morbegno, Sondrio Mazzini e Sondrio Paribelli (SO).

Il metodo ha la finalità di individuare delle soglie di accettabilità del livello degli inquinanti oltre il quale predisporre e mettere in atto le opportune azioni mitigative.

Il metodo per la definizione del valore soglia è basato sull'esame della relazione che sussiste tra un parametro indicativo dei valori massimi giornalieri (il valore massimo giornaliero stesso e/o il valore medio areale giornaliero + 2σ) ed il valore medio areale giornaliero registrati nel corso dell'anno solare intero precedente all'esecuzione della campagna.

Alla luce di tale relazione è stata dunque definita da ST ARPA, una curva limite che comprendesse al suo interno gran parte dei valori giornalieri registrati presso le stazioni individuate.

Tale curva è così definita:

per $x < 41 \rightarrow y = 50$;

per $x \geq 41 \rightarrow y = 1,13x + 4,7$

I dati di monitoraggio rilevati, nel corso della campagna CO-INT presso il punto ATMO 03, sono stati confrontati con la curva limite individuata.

5.1.1 ATMO 03

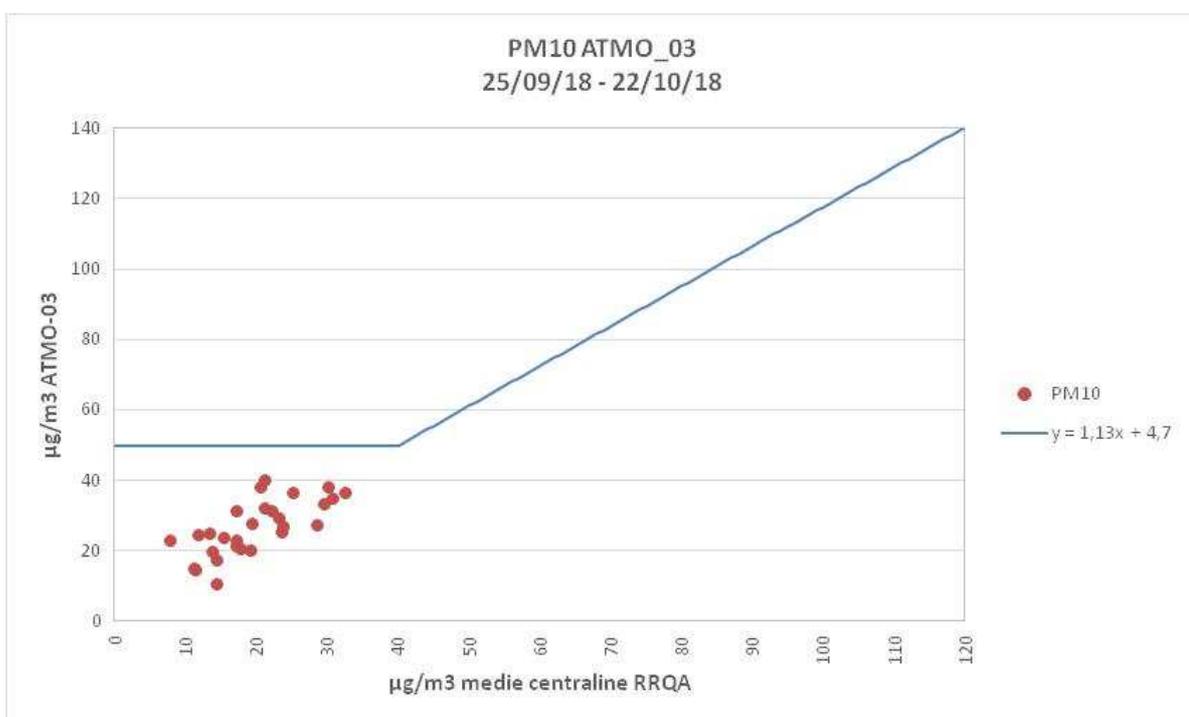
Il punto ATMO 03 è situato nella frazione Campovico del comune di Morbegno. La campagna CO-INT è stata effettuata dal 25/09/2018 al 22/10/2018. I valori misurati di PM₁₀ si mantengono, superiori rispetto alla media delle centraline RRQA. Difatti, la media del periodo registrata presso **ATMO 03**, risulta pari a 27,10 µg/m³, mentre quella relativa alle 3 centraline della qualità dell'aria è invece pari a 19,64 µg/m³.



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

Nono sono stati rilevati superamenti del valore limite di 50 µg/m³ (la normativa prescrive che tali superamenti non si ripetano per più di 35 volte nell'anno solare).

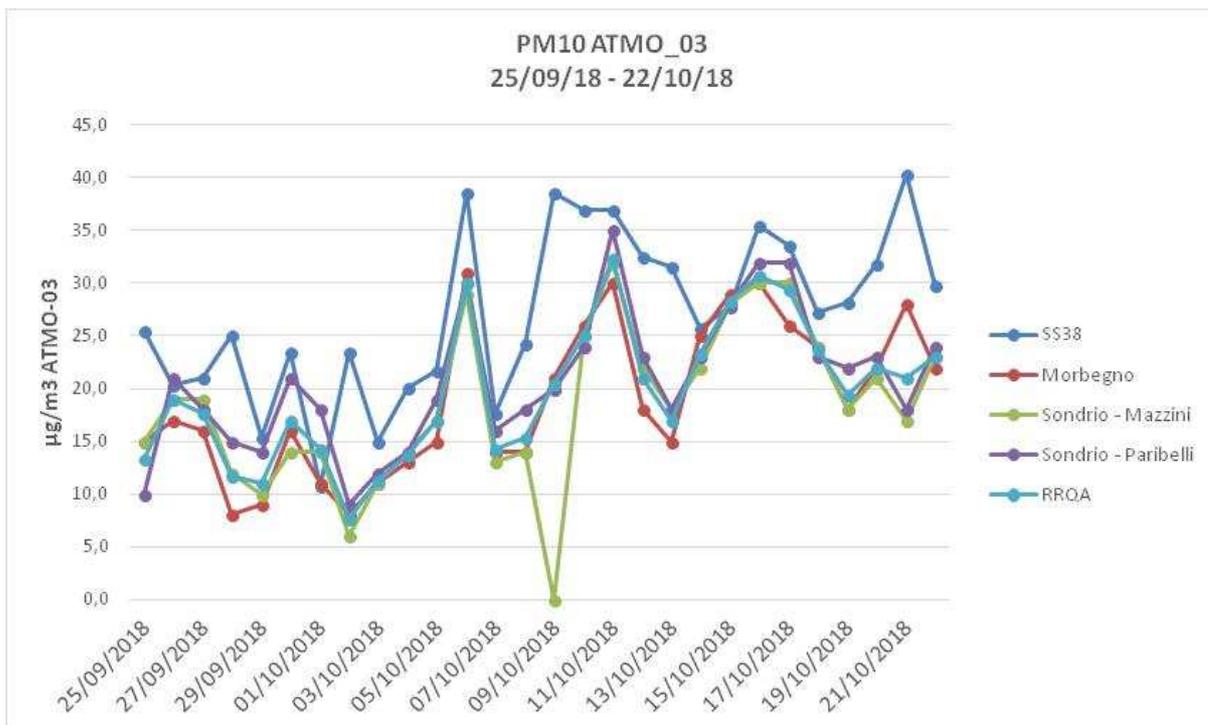
Nel corso della campagna CO 01 nel medesimo punto si erano registrati 14 superamenti del limite normativo per le PM₁₀, la campagna CO 03, invece, aveva fatto registrare un solo lieve superamento del valore normativo, mentre, nella campagna CO 05 erano stati rilevati 2 superamenti del suddetto limite normativo, nel corso della campagna CO 07, era stato rilevato un solo superamento, infine, nella campagna CO 09 non era stato rilevato alcun superamento.



Anche nell'analisi dell'andamento delle concentrazioni nel corso del monitoraggio è apprezzabile l'andamento rispetto alle centraline RRQA.



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



Per quanto attiene alla concentrazione di PM_{2,5}, la media dell'intero periodo risulta inferiore al valore limite annuale e pari a 17,0 µg/m₃.

5.1.1 Sintesi delle precedenti campagne di monitoraggio

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

ANTE OPERAM (AO)							
	Periodo	PM 10			PM 2,5		
		Media	Massimo	Minimo	Media	Massimo	Minimo
ATMO 03	28/12/2014-26/01/2015	37,4	71,8	11,8	25,2	56,1	7,1

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



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

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE – ATMOSFERA

Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

PRIMA CAMPAGNA CORSO D'OPERA							
	Periodo	PM 10			PM 2,5		
		Media	Massimo	Minimo	Media	Massimo	Minimo
ATMO 03	27/10/2015-24/11/2015	50,6	88,9	18,4	29,3	67,2	8,6

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

SECONDA CAMPAGNA CORSO D'OPERA							
	Periodo	PM 10			PM 2,5		
		Media	Massimo	Minimo	Media	Massimo	Minimo
ATMO 03	27/09/2016-24/10/2016	27,74	50,57	14,06	16,93	38,15	6,21

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

TERZA CAMPAGNA CORSO D'OPERA							
	Periodo	PM 10			PM 2,5		
		Media	Massimo	Minimo	Media	Massimo	Minimo
ATMO 03	31/03/2017-29/04/2017-	35,05	83,61	9,49	21,40	41,26	4,75

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

QUARTA CAMPAGNA CORSO D'OPERA							
	Periodo	PM 10			PM 2,5		
		Media	Massimo	Minimo	Media	Massimo	Minimo
ATMO 03	05/10/2017-01/11/2017	25,17	58,23	8,58	16,37	47,10	4,20

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



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

QUINTA CAMPAGNA CORSO D'OPERA							
	Periodo	PM 10			PM 2,5		
		Media	Massimo	Minimo	Media	Massimo	Minimo
ATMO 03	06/03/2018-02/04/2018	18,45	46,37	4,75	13,23	39,25	0,55

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

6. Lavorazioni di cantiere presenti al momento dei rilievi

RICETTORE	CAMPAGNA	DATA-PERIODO	LAVORAZIONI/INFORMAZIONI UTILI DAL CANTIERE
ATMO 03	SETTEMBRE/OTTOBRE	Dal 25/09/2018 al 22/10/2018	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale

Elenco delle lavorazioni presso Atmo_03 (DAL 25/09/2018 AL 22/10/2018):

Zona Campovico

- Demolizione guado Tovate e sistemazione finale torrente;
- Sistemazione scarpate Selva Piana Est;
- Realizzazione usura gallerie Selva Piana e Paniga;
- Realizzazione fossi di guardia;
- Sistemazione area Campo Base Campovico;
- Realizzazione impiantistica gallerie Selva Piana e Paniga;
- Opere a verde;
- Fresatura ed asfalto rilevato;
- Realizzazione locale tecnico Paniga Est;
- Realizzazione locale tecnico Paniga 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 – ATMOSFERA
Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

7. Contestualizzazione delle lavorazioni attive e relativa influenza dei risultati

La zona del punto ATMO 03 è stata interessata dalle lavorazioni connesse al completamento delle gallerie Selva Piana e Paniga, alla demolizione del guado Tovate.

In corrispondenza del punto ATMO 03, nella campagna oggetto della presente relazione, si riscontrano valori di PM₁₀ e PM_{2,5} mediamente inferiori a quelli rilevati nel corso delle campagne da CO-01 a Co-07 e confrontabili con quelli della campagna CO-09.



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

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–Campagna Integrativa

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE

VEGETAZIONE FLORA E FAUNA

6. Int - Attività Corso d'opera CO-Campagna Integrativa

Settembre 2018

MI 10/12 - ACCESSIBILITA' VALTELLINA. S.S. 38 VARIANTE DI MORBEGNO – LOTTO 1 (dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano)

SECONDO STRALCIO Dallo svincolo di Cosio allo svincolo di Tartano

Monitoraggio ambientale in corso d'opera Vegetazione, flora e fauna



Foto di Paolo Bonazzi

A cura di: Paolo Bonazzi

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

Revisione n°	Data	Firma	
1	20/09/2018	Paolo Bonazzi	



INDICE

1	Introduzione	2
2	Risultati delle attività di monitoraggio.....	3
2.1	Indagine tipo A – Mosaici di fitocenosi direttamente consumati dalle attività di cantiere	3
2.2	Indagine tipo B – Monitoraggio dello stato fitosanitario di singoli individui vegetali di pregio	4
2.3	Indagine tipo C – Analisi floristica per fasce campione	4
2.4	Indagine tipo D – Analisi delle comunità vegetali.....	5
2.5	Indagine tipo E – Analisi della fauna mobile terrestre	6
2.6	Indagine tipo F – Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche	8
2.6.1	Area Faun02.....	10
2.6.2	Area Faun03.....	12
2.6.3	Area Faun04.....	14
2.6.4	Area Faun05.....	18
2.6.5	Area Faun06.....	20
2.6.6	Comparazione dei risultati con le precedenti campagne primaverili	22
3	Bibliografia	23



1 INTRODUZIONE

Il presente elaborato costituisce la relazione relativa ai rilievi della I campagna integrativa della fase di monitoraggio ambientale in corso d'opera (di seguito "COInt"), 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. Nel corso della stagione primaverile del 2018 non sono stati effettuate le indagini della tipologia G (Analisi dei popolamenti ittici).



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. La fase iniziale di asportazione di suolo e roccia ha direttamente interessato circa 550 mq di superficie del suolo all'interno dell'area campione, corrispondenti al tipo vegetazionale dei boschi di latifoglie a densità media e alta.

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 3.700 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, nella campagna CO1Int non sono state osservate variazioni significative rispetto ai monitoraggi precedenti. In generale si osserva una tendenza alla ricrescita spontanea della vegetazione sulle superfici dove questa è stata asportata all'inizio delle operazioni, che in seguito non sono state direttamente interessate dalle lavorazioni dei cantieri.

Nel sito Vege03 la ricrescita sulle bancate di materiale di riporto è costituita da una densa vegetazione a specie ruderali prevalentemente annuali, delle quali è stato riportato un elenco floristico nella scheda relativa.



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

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

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

Nel complesso si tratta di esemplari in buono stato fitosanitario, evidenziato anche dalla crescita annuale regolare. Solo in pochi casi si è osservato una certa presenza di rami secchi, mentre altre caratteristiche, quali foglie danneggiate da eventi meteorici o da necrosi, si osservano con incidenza bassa. In alcuni casi sono state osservate sulla ceppaia cicatrici dovute ad incendi boschivi avvenuti negli anni precedenti al monitoraggio.

Gli esemplari di castagno esaminati sono generalmente interessati dalla presenza di galle da cinipide e da cancro corticale, patogeni frequenti su questa specie.

Nel corso della campagna CO1Int, nella maggior parte dei casi non sono state osservate variazioni significative rispetto ai monitoraggi precedenti. Nel sito Vege02 un esemplare monitorato si presenta piuttosto defogliato, per il momento non sono stati osservati agenti patogeni che possano avere causato l'alterazione dello stato fitosanitario di questo individuo.

2.3 Indagine tipo C – Analisi floristica per fasce campione

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

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

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

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

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

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

Tra le specie incluse nella lista nera di Regione Lombardia sono state osservate: robinia in tutti i siti di monitoraggio (confermandosi come la specie sinantropica maggiormente diffusa nell'area), ailanto nei siti Vege03 e Vege04, Ionicera nei siti Vege01 e Vege02, solidago nel



sito Vege05 ed infine buddleia nei siti Vege02 e Vege03. Le variazioni osservate, comunque poco significative, non sono da mettere in relazione all'attività dei cantieri ma a fattori esterni non correlati.

Le variazioni osservabili nel corso della campagna CO1Int rispetto al monitoraggio precedente sono attribuibili alla naturale fenologia della vegetazione. Alcune specie quali le geofite non sono più osservabili nella fase centrale della stagione vegetativa, viceversa sono maggiormente rilevabili le specie a ciclo biologico estivo-autunnale. In particolare, sono maggiormente visibili le specie annuali tra le quali sono presenti molte specie sinantropiche. Le variazioni nella composizione floristica sono quindi da considerare come una normale variazione nel corso del ciclo annuale, che non comporta un reale mutamento della situazione vegetale dei siti.

2.4 Indagine tipo D – Analisi delle comunità vegetali

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

Nel sito Vege01 l'uso del suolo è dato da boschi di latifoglie e vigneti. Presenza di piante di castagno in stato di abbandono colturale che 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 diiglio, spesso policormici. Lo strato arbustivo è diversificato con la presenza di *Corylus avellana*, *Viburnum opulus*, *Clematis vitalba*.

Tra le specie incluse nella lista nera di Regione Lombardia sono state osservate: robinia in 4 punti di rilievo, con la sola eccezione del punto Vege04 (confermandosi quindi come la specie sinantropica maggiormente diffusa nell'area), lonicera nel sito Vege01 e solidago nel sito Vege05.

Le variazioni osservabili nella campagna CO1Int rispetto al monitoraggio precedente sono attribuibili alla naturale fenologia della vegetazione. Non sono quindi da considerare come variazioni significative rispetto alla situazione osservata nei monitoraggi precedenti e lo stato della vegetazione si conferma sostanzialmente stabile.



2.5 Indagine tipo E – Analisi della fauna mobile terrestre

Il censimento della fauna mobile terrestre (Anfibi, Rettili, Mammiferi) è stato effettuato nelle aree Faun02, Faun03, Faun05, Faun06. Per ognuna delle aree sono stati individuati transetti (Figura 2.1) che sono stati percorsi nel corso dell'uscita effettuata in data 19 luglio 2018.

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 (CO08), ma variato rispetto alle attività di rilevamento della fase *ante operam*, a causa della sopravvenuta inaccessibilità del percorso inizialmente selezionato. I transetti effettuati nelle quattro aree hanno lunghezze rispettivamente di 410, 770, 370 e 450 m.

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.



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).

Nel corso della campagna di monitoraggio CO1Int sono state rilevate tracce di presenza di sei taxa (un rettile, cinque mammiferi).



Per quel che riguarda i Rettili, nel corso della presente indagine è stata confermata solo la presenza di Lucertola muraiola, osservata in tutte le aree di rilevamento (16 osservazioni), mentre non è stata rilevata la presenza di Ramarro occidentale. Per questo gruppo sistematico non sono state rinvenute tracce di presenza di specie di interesse per la conservazione.

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

Per quanto riguarda i Roditori, in area Faun06 è stata rilevata la presenza dello Scoiattolo rosso, mai osservato prima nell'ambito del presente monitoraggio. La specie è stata osservata con un individuo in attività; sono stati inoltre rinvenuti alcuni resti alimentari (noci aperte) con segni di dentatura compatibili con la specie o con il Ghiro (*Glis glis*). Nell'area Faun03 è stato inoltre rinvenuto un resto alimentare di roditore, compatibile con una specie del genere *Apodemus*.

Per quel che riguarda i Carnivori, è stata confermata la presenza di Volpe, anche se la specie è stata rilevata solo in area Faun03, mentre in fasi precedenti di monitoraggio era stata rinvenuta, seppure non continuativamente, anche nelle altre aree.

Per quel che riguarda gli Artiodattili, infine, è stata confermata la presenza di Capriolo solo in un'area di monitoraggio (Faun05), analogamente alla precedente fase di monitoraggio, e sono state rilevate tracce di Cervo – anche in questo caso solo nella Faun05.

Durante i rilievi dell'ultima campagna di monitoraggio, non sono state rilevate tracce di presenza di Anfibi.

Tabella 2.1 Risultati del censimento della fauna mobile terrestre svolti nella fase ante operam nel corso del 2015 (AO) e nelle fasi in corso d'opera.

Specie	Faun02				Faun03				Faun05				Faun06			
	AO	CO02	CO06	CO 1Int	AO	CO02	CO06	CO 1Int	AO	CO02	CO06	CO 1Int	AO	CO02	CO06	CO 1Int
ANFIBI																
Salamandra pezzata					X	X										
RETTILI																
Lucertola muraiola	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ramarro	X		X						X				X			
MAMMIFERI																
Apodemus spp.		X						X	X							
Scoiattolo rosso																X
Mustelide ind.									X	X						
Tasso										X						
Volpe		X			X	X	X	X			X		X	X		
Carnivoro indet.										X						
Capriolo	X				X				X	X	X	X				
Cervo						X				X	X	X				
Cinghiale						X										

Come nella maggior parte delle campagne precedenti, il numero maggiore di osservazioni è da ricondurre alla Lucertola muraiola. Nel corso della campagna CO1Int anche le tracce di presenza di Volpe sono state rinvenute in numero estremamente limitato.

Nel confronto tra i dati delle differenti campagne, emerge come nel corso della campagna CO1Int sia il numero di specie che di osservazioni di Fauna Mobile Terrestre sia particolarmente contenuto, in linea con quanto osservato nel corso della campagna CO06. Non è da escludere che qualche effetto sui risultati dell'ultima campagna sia derivante dalla data tardiva di rilevamento.

Comunque, dato il numero ridotto di osservazioni complessive relative alla fauna mobile terrestre, la metodologia di indagine utilizzata, il numero ridotto di aree campione monitorate



e l'assenza di dati relativi ad aree di confronto, non è possibile valutare se le variazioni dei dati raccolti abbiano una relazione con le attività di cantiere in corso, siano legate variazioni delle popolazioni faunistiche locali indipendenti dalle attività di cantiere o siano semplicemente dovute a casuali fenomeni che influenzano la rilevabilità delle specie.

Si segnala infine, per quel che riguarda la Fauna Mobile Terrestre, che nel corso dei rilievi svolti nel 2018, nell'area Faun05 è stata rinvenuta una tibia di Cervo. L'osso era isolato e nell'area d'indagine non sono state ritrovati altri resti della specie, quindi potrebbe essere trasportato sul posto da un carnivoro selvatico o da un cane che ha ritrovato la carcassa altrove.



Figura 2.2 Tibie di Cervo rinvenuta in area Faun05 durante le fasi di rilevamento.

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 nel corso delle altre campagne di monitoraggio in corso d'opera.

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 & Frochet 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 IUCN dei Vertebrati Italiani (Rondinini et al. 2013). 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 = vulnerabile) 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 2009/147/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 19 luglio 2018. Il transetto individuato all'interno dell'area, con una lunghezza pari a circa 410 metri (Figura 2.3), è stato percorso nei due sensi in circa 45 minuti.

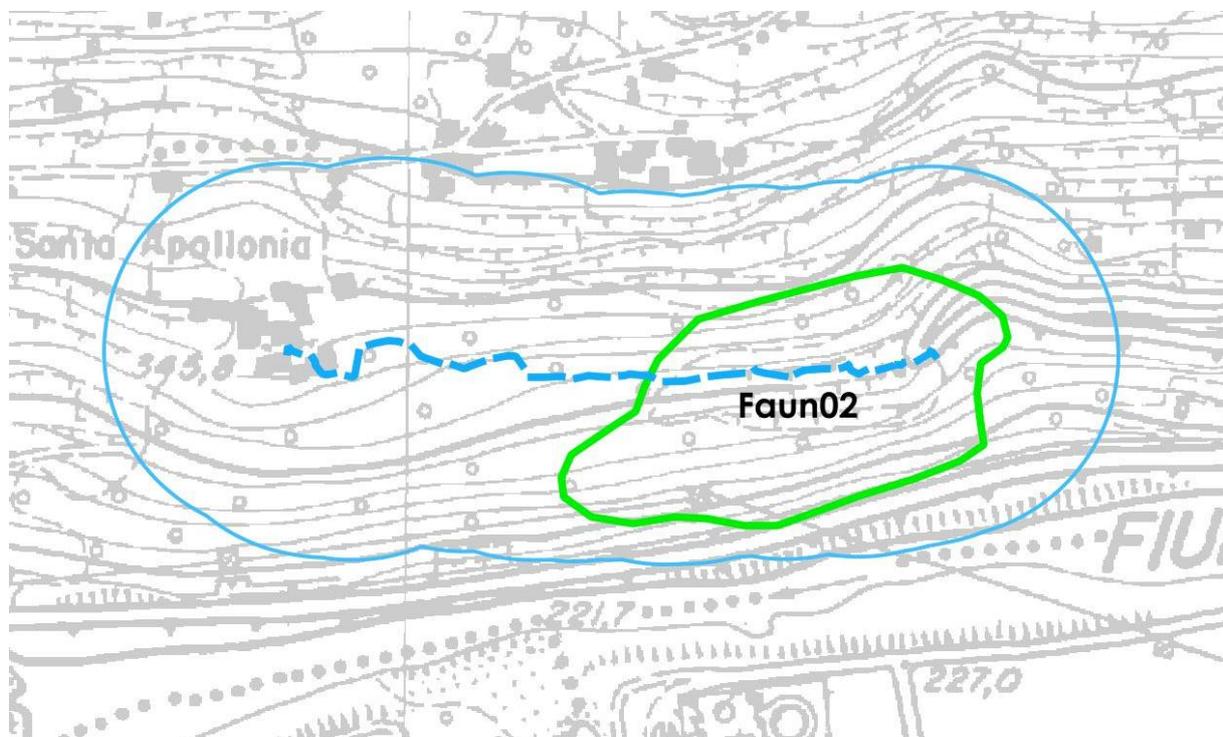


Figura 2.3 Transetto effettuato nell'area Faun02. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia).

Nel complesso, durante i rilievi della campagna in corso sono stati rilevati 15 individui appartenenti a 10 specie. In Tabella 2.2 sono consultabili i risultati relativi ai rilievi svolti nella campagna *ante operam* e nelle precedenti campagne in corso d'opera effettuata in periodo di nidificazione (CO02 e CO06).

L'insieme delle osservazioni è stato molto contenuto sia per quel che riguarda il numero di individui che per quel che riguarda il numero di specie rilevate, anche se entrambi i valori sono aumentati rispetto alla campagna CO06 del 2017, probabilmente grazie anche al minore disturbo provocato dalle attività di cantiere durante le attività di rilevamento.

La maggior parte delle specie contattate sono legate all'ambiente boschivo ed ecotonale ma anche ampiamente diffuse in ambienti fortemente antropizzati (ad esempio Merlo,



Cinciarella, Cinciallegra, Fringuello). Tra le specie più strettamente legate all'ambiente di bosco, sono stati osservati il Picchio rosso maggiore e la Ghiandaia.

Nel corso della campagna CO1Int sono state due su 10 le specie di non Passeriformi, il lo Sparviere e il Picchio rosso maggiore.

Le specie rilevate sono tutte relativamente comuni. Le uniche due specie di interesse per la conservazione a scala regionale sono lo Sparviere (punteggio 9) e il Picchio rosso maggiore (punteggio 8).

Tabella 2.2 Risultati del censimento dell'ornitofauna nidificante nell'area di indagine denominata "Faun02". In tabella sono mostrati i dati relativi ai rilievi svolti in fase ante operam (AO) e durante le campagne primaverili in corso d'opera (CO02 e CO06 e CO1Int).

SPECIE	NOME SCIENTIFICO	AO	CO02	CO06	CO1Int
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>	1			1
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>		1		
Rondone comune	<i>Apus apus</i>	1			
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>	1	2		
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>		2		1
Rondine montana	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>		2		
Balestruccio	<i>Delichon urbicum</i>			1	
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>				1
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>		1		
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>		3		
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	2			
Merlo	<i>Turdus merula</i>	7	3	5	2
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	6	6	6	4
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	1			
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	5			
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>			1	2
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	6	2	3	1
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>		1		
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	1	2		1
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>		1		
Corvo imperiale	<i>Corvus corax</i>	2	1		1
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	1	1	4	1
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>		1		
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>			1	
Totale		34	29	21	15

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 2,154 (Tabella 2.3). L'indice di equiripartizione è invece uguale a 0,935.

La specie di non Passeriformi rilevate sono state il 20,00 % del totela. Tutte le 10 specie sono dominanti, ovvero con frequenza relativa uguale o superiore a 0,05.

L'abbondanza complessiva intesa come numero di individui rilevato in 1000 m di transetto è pari per quest'area a 36,59. L'abbondanza di complessiva di individui ogni 15 minuti è pari a 5,00. La specie più abbondante rimane la Capinera (9,76 ind/1000m, 1,33 ind/15 min).



Tabella 2.3 Valori di frequenza relativa e abbondanza per le specie nidificanti e valore dei parametri indicativi della ricchezza biologica nell'area campione "Fauna02" per la campagna CO1Int.

Specie	Frequenza relativa	N. individui / 1000 m	N. individui / 15 minuti
Sparviere	0,067	2,44	0,33
Picchio rosso maggiore	0,067	2,44	0,33
Ballerina bianca	0,067	2,44	0,33
Merlo	0,133	4,88	0,67
Capinera	0,267	9,76	1,33
Cinciarella	0,133	4,88	0,67
Cinciallegra	0,067	2,44	0,33
Ghiandaia	0,067	2,44	0,33
Corvo imperiale	0,067	2,44	0,33
Fringuello	0,067	2,44	0,33
Diversità (H)		2,154	
Equipartizione (J)		0,935	
% non Passeriformi		20,00	
N. specie dominanti (d)		10	
N. individui / 15 minuti		5,00	
N. individui / 1000 m		36,59	

2.6.2 Area Faun03

L'area campione "Faun03" è stata censita in data 19 luglio 2018. Il transetto individuato all'interno dell'area, con una lunghezza pari a circa 770 metri (Figura 2.4), è stato percorso in 45 minuti.

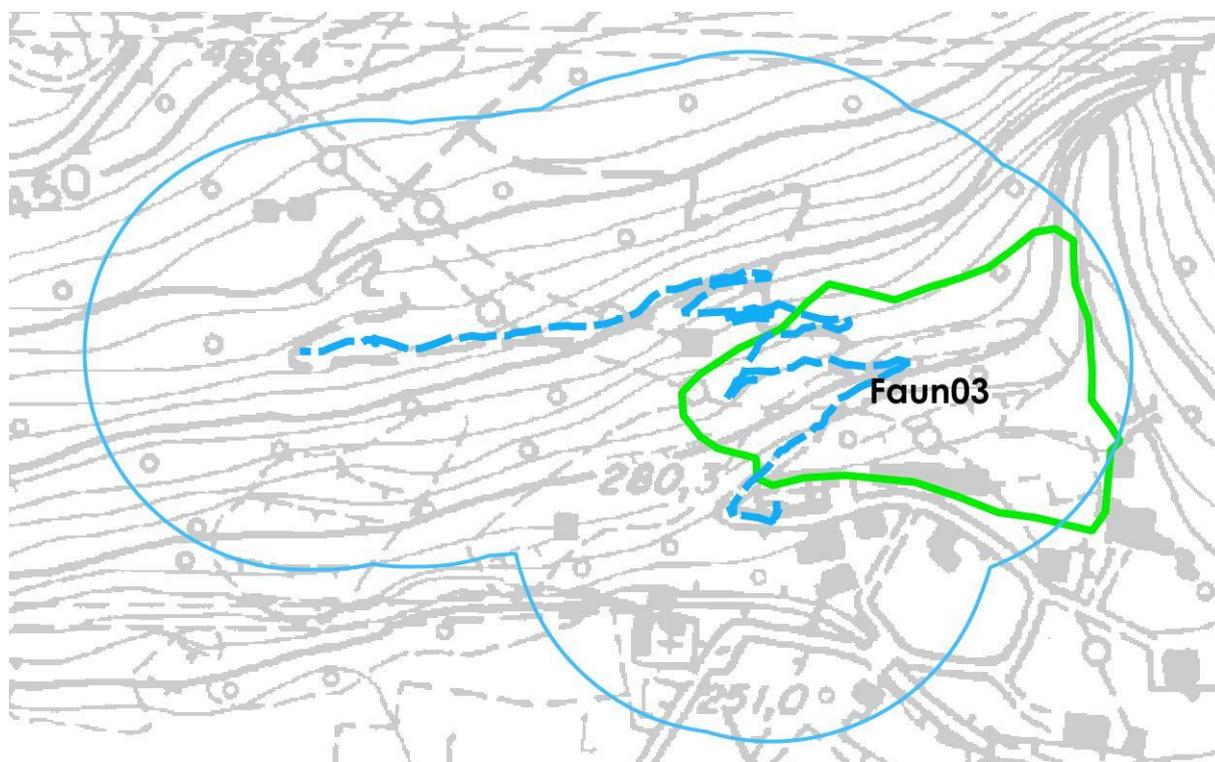


Figura 2.4 Transetto effettuato nell'area Faun03. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia).



Nel complesso sono stati rilevati 33 individui appartenenti a 15 specie. In Tabella 2.4 sono consultabili i risultati relativi ai rilievi svolti nella campagna in corso e in quelle precedenti condotte in periodo di nidificazione.

L'insieme delle osservazioni è stato molto contenuto, seppure con un incremento, sia per quel che riguarda le specie che gli individui rispetto alla campagna CO06 svolta nel 2017.

Rispetto alle precedenti stagioni riproduttive, sono state rilevate quattro nuove specie per l'area: Picchio verde, Pettiroso, Pigliamosche, Rampichino comune e Cardellino. Le osservazioni sono state suddivise tra specie boschive (Pettiroso, Codibugnolo, Cinciarella e Rampichino comune), specie legate a ambienti agricoli e urbani discontinui (Balestruccio, Codiroso comune, Pigliamosche, Passera d'Italia), specie ecotonali (Picchio verde, Capinera, Cardellino, Verzellino) e generaliste (Merlo, Cinciallegra, Fringuello).

Le specie rilevate sono da considerarsi piuttosto comuni. Per quanto riguarda il valore conservazionistico, tre sono le specie considerate prioritarie a livello regionale, tutte e tre rilevate per la prima volta quest'anno: Picchio verde (9) e il Codiroso comune (8) e Rampichino comune (9). La sola specie presente nella lista rossa degli Uccelli nidificanti in Italia è la Passera d'Italia, considerata "vulnerabile".

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

Tabella 2.4 Risultati del censimento dell'ornitofauna nidificante nell'area di indagine denominata "Faun03". In tabella sono mostrati i dati relativi ai rilievi svolti in fase ante operam (AO) e durante le campagne primaverili in corso d'opera (CO02 e CO06 e CO1Int).

SPECIE	NOME SCIENTIFICO	AO	CO02	CO06	CO1Int
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	3	
Balestruccio	<i>Delichon urbicum</i>	1		1	1
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>		2		
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	1	2		
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>				2
Codiroso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochruros</i>		2	1	
Codiroso comune	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1			1
Merlo	<i>Turdus merula</i>	5	7	6	6
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	6	5	5	4
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	1			
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>				2
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	5	8	2	4
Cincia bigia	<i>Poecile palustris</i>	2			
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	1	3		1
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	2	7	2	3
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>		1		
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>				1
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>		1	2	
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>	1	1	2	
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>	7	2	1	2
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	6	1	1	1
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	2	1		2
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>				1
Totale		46	48	26	33



Dai dati dei rilievi sono stati quindi calcolati una serie di parametri relativi alla composizione della comunità ornitologica presente (Tabella 2.5). L'indice di diversità per quest'area è pari a 2,525. L'indice di equiripartizione è invece uguale a 0,932.

Le specie di non Passeriformi rilevate (una) sono state il 6,66 % del totale. Sono nove le specie dominanti, ovvero con frequenza relativa uguale o superiore a 0,05: Picchio verde, Pettiroso, Merlo, Capinera, Pigliamosche, Codibugnolo, Cinciallegra, Passera d'Italia e Verzellino.

L'abbondanza complessiva intesa come numero di individui rilevato in 1000 m di transetto è pari per quest'area a 42,86. L'abbondanza di complessiva di individui ogni 15 minuti è pari a 11,00. La specie maggiormente rilevata è stato il Merlo (7,79 ind/1000 m e 2,00 ind/15 min).

Tabella 2.5 Valori di frequenza relativa per le specie nidificanti e valore degli indici di diversità ed equiripartizione nell'area denominata "Faun03" per la campagna CO1Int.

Specie	Frequenza relativa	N. individui / 1000 m	N. individui / 15 minuti
Picchio verde	0,061	2,60	0,67
Balestruccio	0,030	1,30	0,33
Pettiroso	0,061	2,60	0,67
Codirosso comune	0,030	1,30	0,33
Merlo	0,182	7,79	2,00
Capinera	0,121	5,19	1,33
Pigliamosche	0,061	2,60	0,67
Codibugnolo	0,121	5,19	1,33
Cinciarella	0,030	1,30	0,33
Cinciallegra	0,091	3,90	1,00
Rampichino comune	0,030	1,30	0,33
Passera d'Italia	0,061	2,60	0,67
Fringuello	0,030	1,30	0,33
Verzellino	0,061	2,60	0,67
Cardellino	0,030	1,30	0,33
Diversità (H)		2,525	
Equiripartizione (J)		0,932	
% non Passeriformi		6,67	
N. specie dominanti (d)		9	
N. individui / 15 minuti		11,00	
N. individui / 1000 m		42,86	

2.6.3 Area Faun04

L'area campione "Faun04" è stata censita in data 19 luglio 2018. Il transetto individuato all'interno dell'area (Figura 2.5), con una lunghezza pari a circa 2400 metri, è stato percorso in circa 75 minuti. Il transetto di rilevamento è stato lo stesso percorso durante tutte le fasi precedenti di monitoraggio, nella porzione occidentale del Parco della Bosca, tra il tracciato previsto dell'intervento e il fiume Adda.

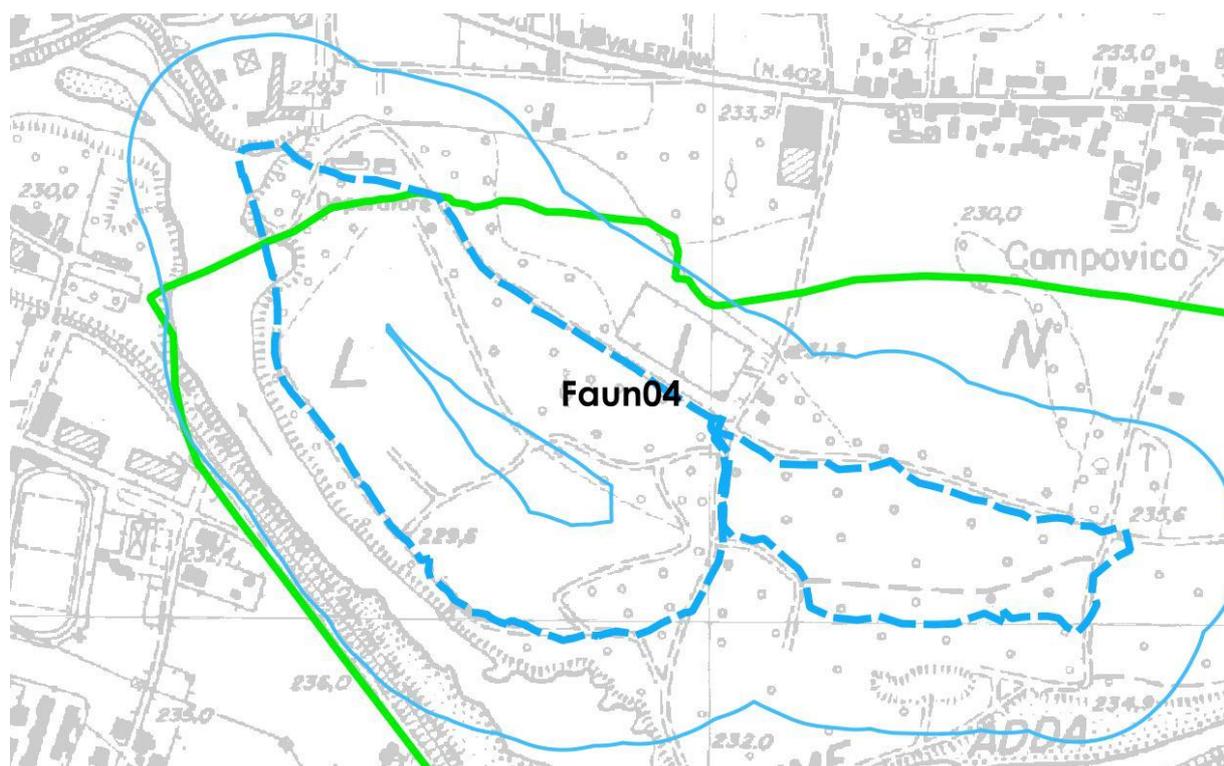


Figura 2.5 Transetto effettuato nell'area Faun04. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia).

Nel complesso sono stati rilevati 78 individui appartenenti a 18 specie. In Tabella 2.6 sono visibili i risultati relativi ai rilievi svolti nella campagna in corso e in quella ante operam.

Tabella 2.6 Risultati del censimento dell'ornitofauna nidificante nell'area di indagine denominata "Faun04". In tabella sono mostrati i dati relativi ai rilievi svolti in fase ante operam (AO) e durante le campagne primaverili in corso d'opera (CO02 e CO06 e CO1Int).

SPECIE	NOME SCIENTIFICO	AO	CO02	CO06	CO1Int
Cormorano	<i>Phalacrocorax carbo</i>		1		
Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>	2		5	
Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>	7	2	10	1
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>		1		
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>		1		
Fagiano comune	<i>Phasianus colchicus</i>		2	1	1
Gabbiano reale	<i>Larus michahellis</i>		2		
Piccione torraio	<i>Columba livia f. domestica</i>			4	
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>		3		3
Tortora dal collare	<i>Streptopelia decaocto</i>		2		
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	2	2	2	
Martin pescatore	<i>Alcedo atthis</i>	1	2	1	
Torricollo	<i>Jynx torquilla</i>	1	1		
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>	1	7	1	4
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	1	4	4	2
Picchio rosso minore	<i>Dendrocopos minor</i>		1		
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	1	6		
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>		2		
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	6	7	4	1
Merlo acquaiolo	<i>Cinclus cinclus</i>			1	
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>		2	4	



SPECIE	NOME SCIENTIFICO	AO	CO02	CO06	CO1Int
Pettirosso	<i>Erithacus rubecula</i>			2	1
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	10	14	18	
Codirosso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochrurus</i>		5		
Codirosso comune	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1		1	
Merlo	<i>Turdus merula</i>	11	18	15	11
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>	3	1	1	
Canapino comune	<i>Hippolais polyglotta</i>		2	4	
Sterpazzola	<i>Sylvia communis</i>	1			1
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	16	24	18	15
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	2	3		
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>		3	1	
Balia nera	<i>Ficedula hypoleuca</i>			1	
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	1	14	12	5
Cincia bigia	<i>Poecile palustris</i>		1	1	
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>		10	1	4
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	4	15	14	11
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>		2	1	
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>		3	2	2
Rigogolo	<i>Oriolus oriolus</i>		3	5	
Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>				3
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	2	4	3	1
Cornacchia nera	<i>Corvus corone</i>		1		
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>	4	11	12	8
Storno	<i>Sturnus vulgaris</i>	2	12		
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>	6	4	3	
Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>		27	4	
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	6	12	12	4
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	2	4	4	
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	2		1	
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	1	4		
Migliarino di palude	<i>Emberiza schoeniclus</i>		6		
Totale		96	251	173	78

Nel corso dell'ultima campagna di rilevamento i numeri di specie e di individui contattati nell'area Faun04 sono stati i più bassi dall'inizio del monitoraggio, inferiore anche a quelli registrati in fase *ante operam*. Come per la campagna di rilevamento *ante operam*, anche i rilievi della campagna CO1Int sono stati effettuati al di fuori del periodo di maggiore attività canora degli Uccelli nidificanti, condizione che potrebbe aver influito sui dati raccolti.

L'area Faun04 si conferma, come per tutto il monitoraggio, quella con il numero più alto di specie rilevate tra le aree campione visitate, data anche la maggiore lunghezza del tracciato e la maggiore eterogeneità degli ambienti attraversati. 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 Germano reale e Ballerina bianca. Tra le specie più prettamente boschive si segnalano Colombaccio, Picchio rosso maggiore, Pettirosso, Codibugnolo, Cinciarella, Cinciallegra, Rampichino comune e Ghiandaia. Tra le specie tipiche degli ambienti ecotonali e aperti si segnalano, Picchio verde, Sterpazzola, Capinera e Averla piccola. Sono presenti anche diverse specie antropofile o legate agli ambienti agricoli e urbani discontinui (Fagiano comune, Merlo, Cornacchia e Fringuello).

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



Nella campagna CO1Int è stata rilevata la presenza di quattro specie prioritarie a livello regionale: Picchio verde (9), Picchio rosso maggiore (8), Rampichino comune (9), Averla piccola (8).

Tra le specie rilevate ne è presente una considerata minacciate secondo la Lista Rossa dei Vertebrati italiani: si tratta dell'Averla piccola ("Vulnerabile").

Tra le specie rilevate, l'Averla piccola è anche l'unica 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 2.7). L'indice di diversità per quest'area è risultato pari a 2,510. L'indice di equiripartizione è stato calcolato in 0,868.

La percentuale di specie di non Passeriformi si attesta invece su 27,78%. Le specie dominanti, ovvero con frequenza relativa uguale o superiore a 0,05, sono state otto: Picchio verde, Merlo, Capinera, Codibugnolo, Cinciarella, Cinciallegra, Cornacchia grigia e Fringuello.

L'abbondanza complessiva intesa come numero di individui rilevato in 1000 m di transetto è pari per quest'area a 32,50. Il numero di individui ogni 15 min di rilevamento è stato pari a 19,50. La specie che ha registrato la maggiore abbondanza è stata la Capinera (con 6,25 ind/1000 m e 3,75 ind/15 min).

Tabella 2.7 Valori di frequenza relativa per le specie nidificanti e valore degli indici di diversità ed equiripartizione nell'area denominata "Faun04 per la campagna CO1Int.

Specie	Frequenza relativa	N. individui / 1000 m	N. individui / 15 minuti
Germano reale	0,013	0,42	0,25
Fagiano comune	0,013	0,42	0,25
Colombaccio	0,038	1,25	0,75
Picchio verde	0,051	1,67	1,00
Picchio rosso maggiore	0,026	0,83	0,50
Ballerina bianca	0,013	0,42	0,25
Pettiroso	0,013	0,42	0,25
Merlo	0,141	4,58	2,75
Sterpazzola	0,013	0,42	0,25
Capinera	0,192	6,25	3,75
Codibugnolo	0,064	2,08	1,25
Cinciarella	0,051	1,67	1,00
Cinciallegra	0,141	4,58	2,75
Rampichino comune	0,026	0,83	0,50
Averla piccola	0,038	1,25	0,75
Ghiandaia	0,013	0,42	0,25
Cornacchia grigia	0,103	3,33	2,00
Fringuello	0,051	1,67	1,00
Diversità (H)		2,510	
Equiripartizione (J)		0,868	
% non Passeriformi		27,78	
N. specie dominanti (d)		8	
N. individui / 15 minuti		19,50	
N. individui / 1000 m		32,50	



2.6.4 Area Faun05

L'area campione "Faun05" è stata censita in data 19 luglio 2018. Il transetto di rilevamento su cui sono stati svolti i rilievi ha una lunghezza di 370 metri (Figura 2.6), è stato percorso in 45 minuti.

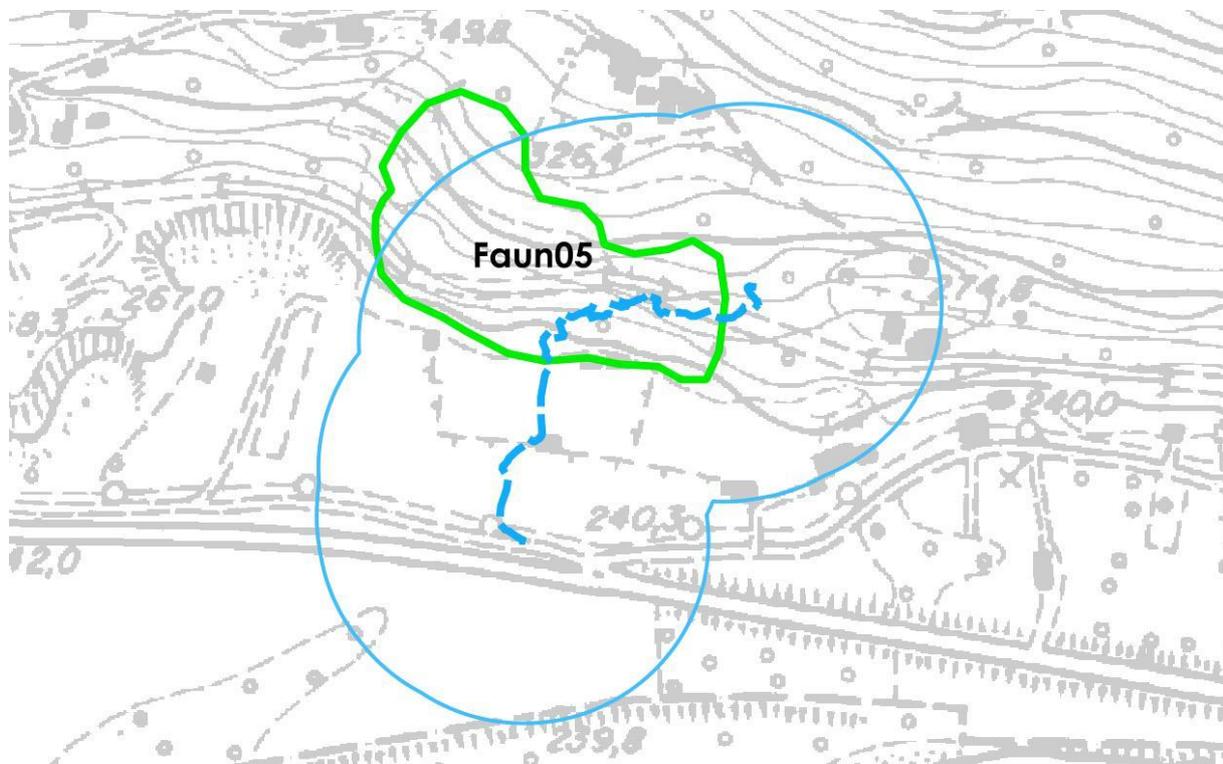


Figura 2.6 Transetto effettuato nell'area Faun05. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia).

Nel complesso sono stati rilevati 10 individui appartenenti a 9 specie (Tabella 2.8). L'insieme delle osservazioni è stato il più basso dall'inizio del monitoraggio, sia per quel che riguarda il numero di specie che, soprattutto, il numero di individui rilevati.

L'ornitofauna rilevata è ripartita tra specie spiccatamente forestali (Pettiroso e Cincia bigia), ecotonali (Picchio verde, Codiroso comune, Capinera) e generaliste che frequentano abitualmente anche gli ambienti agricoli e antropizzati (Merlo, Fringuello, Cinciallegra, Verzellino).

Per quanto riguarda il valore conservazionistico delle specie rilevate, tre specie rilevate sono considerate prioritaria a livello regionale: Picchio verde (9), Codiroso comune (8) e Cincia bigia (8).

Nella campagna in corso non sono state segnalate specie rilevanti dal punto di vista conservazionistico al livello nazionale o europeo.

Tabella 2.8 Risultati del censimento dell'ornitofauna nidificante nell'area di indagine denominata "Faun05". In tabella sono mostrati i dati relativi ai rilievi svolti in fase ante operam (AO) e durante le campagne primaverili in corso d'opera (CO02 e CO06 e 2018).

SPECIE	NOME SCIENTIFICO	AO	CO02	CO06	CO1Int
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	1			
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>		1		1
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	1		1	
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>		1		
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>		1		



SPECIE	NOME SCIENTIFICO	AO	CO02	CO06	CO1Int
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>		1	2	
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	1			
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>				1
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	1	1		
Codiroso comune	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>		1		1
Merlo	<i>Turdus merula</i>	3	4	1	1
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	5	3	3	1
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	1			
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>		1		
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>		2		
Cincia bigia	<i>Poecile palustris</i>	1		2	1
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	5	3	1	1
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>		1		
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>		1		
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>		2		
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>	2			
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	4	4	2	2
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>		2	1	1
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	1		1	
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	1	2		
Totale individui		27	31	14	10

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 2,164. L'indice di equiripartizione è invece uguale a 0,985.

È stata rilevata solo una specie non appartenente all'ordine dei Passeriformi (Picchio verde), pari all'11,11 % del totale. Tutte le nove specie rilevate sono dominanti, ovvero hanno frequenza relativa uguale o superiore a 0,05.

L'abbondanza complessiva intesa come numero di individui rilevato in 1000 m di transetto è pari per quest'area a 27,03. Il numero di individui rilevati ogni 15 minuti è stato di 3,33. La specie maggiormente rilevata è il Fringuello, con 5,41 ind/1000 m e 0,20 ind/15 min.

Tabella 2.9 Valori di frequenza relativa e abbondanza per le specie nidificanti e valore dei parametri indicativi della ricchezza biologica nell'area campione "Faun05" per la campagna CO1Int.

Specie	Frequenza relativa	N. individui / 1000 m	N. individui / 15 minuti
Picchio verde	0,10	2,70	0,33
Pettiroso	0,10	2,70	0,33
Codiroso comune	0,10	2,70	0,33
Merlo	0,10	2,70	0,33
Capinera	0,10	2,70	0,33
Cincia bigia	0,10	2,70	0,33
Cinciallegra	0,10	2,70	0,33
Fringuello	0,20	5,41	0,67
Verzellino	0,10	2,70	0,33
Diversità (H)		2,164	
Equiripartizione (J)		0,985	
% non Passeriformi		11,11	
N. specie dominanti (d)		9	
N. individui / 15 minuti		3,33	
N. individui / 1000 m		27,03	



2.6.5 Area Faun06

L'area campione "Faun06" è stata censita in data 19 luglio 2017. Come nelle sessioni di rilevamento precedenti, il transetto è stato variato rispetto alla campagna *ante operam*, perché quello precedentemente selezionato è stato reso inaccessibile a causa del cantiere. Il nuovo percorso, utilizzato in corso d'opera e visibile in Figura 2.7, ha una lunghezza di 450 metri ed è collocato più a ovest e a una quota più alta sullo stesso versante orientale del Culmine di Dazio. I rilievi hanno avuto la durata di 45 minuti.

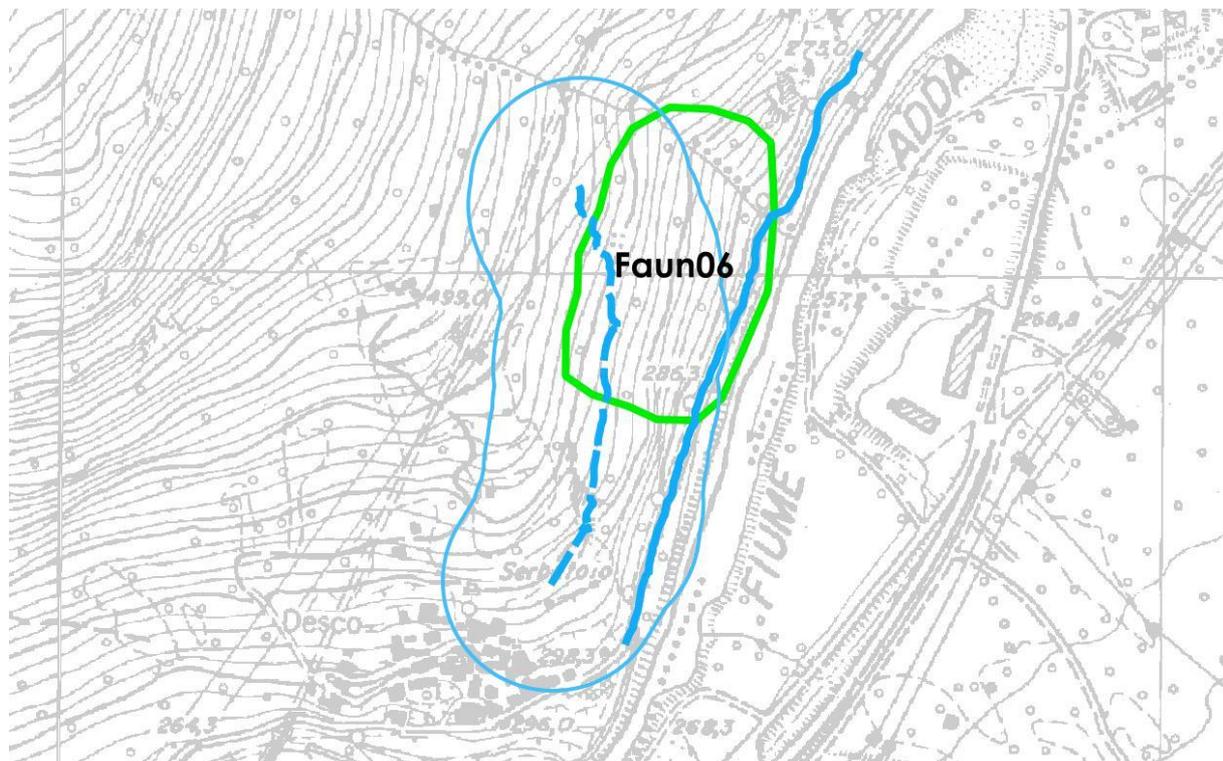


Figura 2.7 Transetto effettuato nell'area Faun06. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua sottile i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia). La linea azzurra continua spessa rappresenta il tracciato dei rilevamenti utilizzato durante la fase *ante operam*.

Nel complesso sono stati rilevati 11 individui appartenenti a sette specie. In Tabella 2.10 sono consultabili i risultati relativi ai rilievi svolti nella campagna in corso e in quelle precedenti effettuate in periodo di nidificazione. L'insieme delle osservazioni è stato il più contenuto sia per quel che riguarda il numero di specie che, il numero di individui rilevati.

L'ornitofauna rilevata nell'area è quella boschiva, con alcune specie tipicamente forestali (Pettiroso, Codibugnolo, Ghiandaia), specie ecotonali (Capinera) e generaliste (Merlo, Cinciallegra). A queste, si aggiunge un'osservazione di Nibbio bruno, specie rilevata per la prima volta nell'area. L'osservazione di questa specie, caratterizzata da elevata mobilità in fase di alimentazione, non è però necessariamente indicativa di un utilizzo regolare da parte sia dell'area campione a scopo trofico o per la nidificazione.

Per quanto riguarda il valore conservazionistico delle specie rilevate, si segnala come solo il Nibbio bruno sia considerato specie prioritaria a livello regionale (10). La specie è considerata anche di interesse conservazionistico a livello continentale, essendo elencata 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 1,846. L'indice di equiripartizione è invece uguale a 0,949.



Nella campagna in corso è stata rilevata una sola specie di non Passeriformi, corrispondente al 14,29 % delle specie totali. Tutte le sette specie rilevate sono considerate dominanti, ovvero con frequenza relativa uguale o superiore a 0,05.

L'abbondanza complessiva intesa come numero di individui rilevato in 1000 m di transetto è pari per quest'area a 20,00, mentre il numero di individui rilevato per 15 minuti è 3,67. La specie maggiormente rilevata è stato la Capinera (5,45 ind/1000 m, 1,00 ind/15 min).

Tabella 2.10 Risultati del censimento dell'ornitofauna nidificante nell'area di indagine denominata "Faun06". In tabella sono mostrati i dati relativi ai rilievi svolti in fase ante operam (AO) e durante le campagne primaverili in corso d'opera (CO02, CO06 e CO1Int).

SPECIE	NOME SCIENTIFICO	AO	CO02	CO06	CO1Int
Cigno reale	<i>Cygnus olor</i>	1			
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>				1
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>	1			
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			
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>		1		1
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	4			
Codirosso comune	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1			
Merlo	<i>Turdus merula</i>	4	4	1	2
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	6	4	3	3
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	2	1		
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>		4	4	2
Cincia bigia	<i>Poecile palustris</i>		2	3	
Cincia dal ciuffo	<i>Lophophanes cristatus</i>		1		
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	1		1	
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	7	5	2	1
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>			1	
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>		1		1
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	4			
Totale		42	23	15	11

Tabella 2.11 Valori di frequenza relativa e abbondanza per le specie nidificanti e valore dei parametri indicativi della ricchezza biologica nell'area campione "Fauna06" per la campagna CO1Int.

Specie	Frequenza relativa	N. individui / 1000 m	N. individui / 15 minuti
Nibbio bruno	0,09	1,82	0,33
Pettiroso	0,09	1,82	0,33
Merlo	0,18	3,64	0,67
Capinera	0,27	5,45	1,00
Codibugnolo	0,18	3,64	0,67
Cinciallegra	0,09	1,82	0,33
Ghiandaia	0,09	1,82	0,33
Diversità (H)		1,846	
Equiripartizione (J)		0,949	
% non Passeriformi		14,29	
N. specie dominanti (d)		7	
N. individui / 15 minuti		3,67	
N. individui / 1000 m		20,00	



2.6.6 Comparazione dei risultati con le precedenti campagne primaverili

Confrontando i dati relativi alle sessioni di monitoraggio primaverili delle comunità ornitiche (AO, CO02, CO06 e CO1Int), riguardanti la fase di nidificazione, si rileva come nel corso delle ultime campagne si sia registrato un generale decremento delle osservazioni, sia per quanto riguarda il numero di specie che per quanto riguarda il numero di individui.

In particolare, in tutte le aree tranne Faun03 il numero di individui rilevati nella campagna CO1Int è stato il più basso dall'inizio del monitoraggio. Per quanto riguarda invece il numero di specie, nelle aree Faun04, Faun05 e Faun06, il numero di specie rilevato è stato il più basso dall'inizio del monitoraggio, in diminuzione o stabile rispetto alla campagna CO06. La riduzione del numero di individui osservati nell'ultima campagna rispetto al massimo degli anni precedenti di monitoraggio (registrati in AO o nella campagna CO02) è stata compresa tra il 31 % (area Faun03) e il 73 % (area Faun06). A questo risultato potrebbe sicuramente aver contribuito il periodo di rilevamento tardivo rispetto alle stagioni precedenti. A metà luglio infatti la maggior parte delle specie nidificanti alle nostre latitudini ha già superato il picco di attività canora tipico del periodo di nidificazione, fattore che può influenzare la rilevabilità.

Nell'insieme, con i dati a disposizione non è possibile valutare quali siano le cause delle differenze riscontrate tra i dati raccolti per l'analisi delle comunità ornitiche nelle diverse campagne di monitoraggio svolte in periodo di nidificazione. Se da un lato una buona parte della variazione tra i dati raccolti nel primo e nell'ultimo anno rispetto alle due campagne CO02 e CO06 può essere imputabile alle differenze di periodo in cui sono stati svolti i rilievi, dall'altro non è però chiaro quali possano essere le cause della generale riduzione delle osservazioni registrate tra la campagna di monitoraggio del 2016 (CO02) e quella dell'anno in corso. Non è da escludere che la rumorosità delle attività di cantiere percettibile in Faun02 e Faun03 possa aver influenzato la presenza o la rilevabilità di alcune specie limitatamente a queste aree, ma non è comunque chiaro se e come le attività in corso possano influenzare la presenza (o la rilevabilità) delle specie ornitiche presenti nelle altre aree campione.

In conclusione, possiamo dire che basandosi esclusivamente sui dati raccolti nel presente monitoraggio, senza avere a disposizione dati relativi a aree di controllo o informazioni sulle dinamiche di popolazione in corso su scala più ampia (regionale o nazionale) non è possibile comprendere se esistano relazioni dirette tra la presenza delle opere di cantiere e le variazioni delle comunità ornitiche rilevate durante il monitoraggio o se queste siano dovute a normali dinamiche di popolazione o a eventuali fenomeni in corso su scala più ampia.



3 BIBLIOGRAFIA

- BirdLife International, 2015. *European Red List of Birds*, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Ferry, C. & Frochot, B., 1970. L'avifaune nidificatrice d'une forêt de Chênes pédonculés en Bourgogne: étude de deux successions écologiques.
- 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.
- Rondinini, C. et al., 2013. *Lista rossa IUCN dei vertebrati italiani*, Roma: Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.
- 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.



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

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-2 Campagna Integrativa

REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE

VEGETAZIONE FLORA E FAUNA

6. 2 Int - Attività Corso d'opera CO - 2 Campagna Integrativa

Febbraio 2019

MI 10/12 - ACCESSIBILITA' VALTELLINA. S.S. 38 VARIANTE DI MORBEGNO – LOTTO 1 (dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano)

SECONDO STRALCIO

Dallo svincolo di Cosio allo svincolo di Tartano

Monitoraggio ambientale in corso d'opera
Vegetazione, flora e fauna



Foto di Paolo Bonazzi

A cura di: Paolo Bonazzi

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

Revisione n°	Data	Firma
0	23/01/2019	Paolo Bonazzi 



INDICE

1	Introduzione	2
2	Risultati delle attività di monitoraggio	3
2.1	Vegetazione	3
2.1.1	Indagine tipo A - Mosaici di fitocenosi direttamente consumati dalle attività di cantiere.....	3
2.1.2	Indagine tipo B – Monitoraggio dello stato fitosanitario di singoli individui vegetali di pregio.....	4
2.1.3	Indagine tipo C – Analisi floristica per fasce campione	5
2.1.4	Indagine tipo D – Analisi delle comunità vegetali	7
2.2	Fauna.....	11
2.2.1	Indagine tipo E – Analisi della fauna mobile terrestre	11
2.2.2	Indagine tipo F – Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche	14
2.2.2.1	Area Faun02.....	16
2.2.2.2	Area Faun03.....	18
2.2.2.3	Area Faun04.....	21
2.2.2.4	Area Faun05.....	24
2.2.2.5	Area Faun06.....	26
2.2.2.6	Comparazione dei risultati delle diverse fasi di monitoraggio.....	28
2.2.3	Indagine tipo G – Analisi dei popolamenti ittici	31
2.2.3.1	Metodi	31
2.2.3.2	Descrizione dei siti di indagine.....	31
2.2.3.3	Risultati dei campionamenti.....	35
2.2.3.4	Analisi del trend evolutivo delle comunità ittiche.....	37
2.2.3.5	Approfondimento sul tratto terminale del Torrente Bitto	40
3	Bibliografia	43



1 INTRODUZIONE

Il presente elaborato costituisce la relazione relativa ai rilievi alla II campagna integrativa del monitoraggio ambientale in corso d'opera (di seguito CO2Int), 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:

- 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.

Punto	Ubicazione	ANTE OPERAM			IN OPERAM			POST OPERAM		
		Tipologia indagine	Periodicità	Num. Misure	Tipologia indagine	Periodicità	Num. Misure	Tipologia indagine	Periodicità	Num. Misure
VEGETAZIONE										
Vege01	km 12+645	Ind. A, B, C, D	1 Volta	1	Ind. A, B, C, D	2/anno	6	Ind. A, B, C, D	2/anno	2
Vege02	km 15+414	Ind. A, B, C, D	1 Volta	1	Ind. A, B, C, D	2/anno	6	Ind. A, B, C, D	2/anno	2
Vege03	km 15+964	Ind. A, B, C, D	1 Volta	1	Ind. A, B, C, D	2/anno	6	Ind. A, B, C, D	2/anno	2
Vege04	km 18+304	Ind. A, B, C, D	1 Volta	1	Ind. A, B, C, D	2/anno	6	Ind. A, B, C, D	2/anno	2
Vege05	Parco della Bosca	Ind. B, D	1 Volta	1	Ind. B, C, D	2/anno	6	Ind. B, C, D	2/anno	2
FAUNA										
Faun01_1	km 12+595	Indagine G	1 Volta	1	Indagine G	2/anno	6	Indagine G	2/anno	2
Faun01_2	km 12+595	Indagine G	1 Volta	1	Indagine G	2/anno	6	Indagine G	2/anno	2
Faun02	km 12+645	Ind. E, F	1 Volta	1	Ind. E, F	2/anno	6	Ind. E, F	2/anno	2
Faun03	km 15+364	Ind. E, F	1 Volta	1	Ind. E, F	2/anno	6	Ind. E, F	2/anno	2
Faun04	Parco della Bosca	Indagine F	1 Volta	1	Indagine F	2/anno	6	Indagine F	2/anno	2
Faun05	km 16+064	Ind. E, F	1 Volta	1	Ind. E, F	2/anno	6	Ind. E, F	2/anno	2
Faun06	km 18+300	Ind. E, F	1 Volta	1	Ind. E, F	2/anno	6	Ind. E, F	2/anno	2
Faun07_1	km 18+364	Indagine G	1 Volta	1	Indagine G	2/anno	6	Indagine G	2/anno	2
Faun07_2	km 18+364	Indagine G	1 Volta	1	Indagine G	2/anno	6	Indagine G	2/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 Vegetazione

2.1.1 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 culturale che in passato formavano lembi di castagneti da frutto. Insieme a questa essenza è presente la robinia, specie esotica invasiva. Il cantiere interessa la parte bassa del versante al limite con la piana alluvionale dell'Adda. La fase iniziale di asportazione di suolo e roccia ha direttamente interessato circa 550 mq di superficie del suolo all'interno dell'area campione, corrispondenti al tipo vegetazionale dei boschi di latifoglie a densità media e alta.

Tabella 2.1: fisionomie vegetazionali individuate, Sito Vege01

Fisionomia	Classificazione fitosociologica	Tipo habitat
Boschi di latifoglie a densità media e alta	<i>Robinietaea</i>	-
Vigneti	<i>Galio aparines-Urticetea dioicae</i> / <i>Artemisietea vulgaris</i>	-

Nel sito Vege02 si osserva un bosco misto con radure e limitati affioramenti rocciosi posti subito a monte del conoide alluvionale occupato dalla frazione di Campovico. L'uso del suolo è dato da boschi di latifoglie, arbusteti e vigneti, con una limitata presenza di prati falciati a ridosso dell'abitato nella parte bassa dell'area campione. Nelle parti più acclivi sono presenti boschi misti in cui le querce tendono ad essere le essenze prevalenti, insieme al bagolaro. Il cantiere ha direttamente asportato circa 3.700 mq di superficie del suolo all'interno dell'area campione, corrispondenti al tipo vegetazionale dei boschi di latifoglie a densità media e alta, dei cespuglieti e dei vigneti.

Tabella 2.2: fisionomie vegetazionali individuate, Sito Vege02

Fisionomia	Classificazione fitosociologica	Tipo habitat
Boschi di latifoglie a densità media e alta	<i>Fagetalia sylvaticae</i> , <i>Quercetalia roboris</i>	9260
Cespuglieti	<i>Orno-ostryon</i>	-
Vigneti	<i>Galio aparines-Urticetea dioicae</i> / <i>Artemisietea vulgaris</i>	-
Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	<i>Molinio-arthenatheretea</i> - <i>Arrhenatherion elatioris</i>	-
Tessuto residenziale discontinuo	<i>Parietarietea judaicae</i> - <i>Cymbalarium muralis-Asplenion rutae-murariae</i>	-
Tessuto residenziale rado e nucleiforme	<i>Parietarietea judaicae</i> - <i>Cymbalarium muralis-Asplenion rutae-murariae</i>	-



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.

Tabella 2.3: fisionomie vegetazionali individuate, Sito Vege03

Fisionomia	Classificazione fitosociologica	Tipo habitat
Boschi di latifoglie a densità media e alta	<i>Robinietea, Orno-ostryon</i>	-
Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	<i>Molinio-arrhenatheretea - Arrhenatherion elatioris</i>	6510

Nel sito Vege04 l'uso del suolo è dato da boschi di latifoglie, con presenza di bagolaro, ornioello 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.

Tabella 2.4: fisionomie vegetazionali individuate, Sito Vege04

Fisionomia	Classificazione fitosociologica	Tipo habitat
Boschi di latifoglie a densità media e alta	<i>Quercetalia roboris, Orno-ostryon</i>	-

Nel sito Vege05 l'indagine non è stata condotta come da piano di monitoraggio, in quanto area non interessata dai cantieri, in ogni caso si riporta la tabella con le fisionomie di vegetazione individuate.

Tabella 2.5: fisionomie vegetazionali individuate, Sito Vege05

Fisionomia	Classificazione fitosociologica	Tipo habitat
Boschi ripariali a salici	<i>Salicetea purpureae - Salicion albae</i>	91E0*
Seminativo	<i>Stellarietea mediae</i>	-
Prati falciati	<i>Molinio-arrhenatheretea - Arrhenatherion elatioris</i>	6510
Incolto erbaceo	<i>Galio aparines-Urticetea dioicae / Artemisietae vulgaris</i>	-

In relazione a questa componente non sono state osservate variazioni significative rispetto ai monitoraggi precedenti, in generale si osserva una tendenza alla ricrescita della vegetazione spontanea sulle superfici dove la vegetazione è stata asportata all'inizio delle operazioni ma che non sono direttamente interessate dalle lavorazioni dei cantieri.

Nel sito Vege03 la ricolonizzazione delle bancate di materiale di riporto è costituita da una densa vegetazione a specie ruderali. In particolare, sono osservabili alcune plantule di ailanto esternamente al limite dell'area campione, nel presente monitoraggio non sono state effettuate osservazioni quantitative al di fuori dell'area di indagine propriamente detta.

2.1.2 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 di un campione 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. Gli esemplari oggetto dell'indagine sono gli stessi in ogni campagna di rilevamento.

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

Le variazioni osservabili rispetto al monitoraggio precedente sono compatibili con la 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 normali al termine del ciclo vegetativo delle latifoglie a foglia caduca e non da mettere in relazione con alterazioni dello stato fitosanitario delle piante monitorate.

Anche rispetto ai monitoraggi precedenti condotti nel medesimo periodo non si osservano variazioni riconducibili alle attività dei cantieri.

2.1.3 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.

Nelle tabelle sono elencate le specie sinantropiche rilevate, con l'indicazione della presenza in lista nera relativa alla legge regionale e dello status, quando noto, in provincia di Sondrio.

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 del sito, la presenza di alcuni elementi esotici viene compensata da una buona biodiversità.

Tabella 2.6: specie sinantropiche rilevate nell'area Vege01 durante l'analisi floristica per fasce campione

	Lista nera	Status
<i>Duchesnea indica</i>		invasiva
<i>Lonicera japonica</i>	+	naturalizzata
<i>Robinia pseudoacacia</i>	+	invasiva
<i>Solanum nigrum</i>		non disponibile
Specie in lista nera	2	

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



Tabella 2.7: specie sinantropiche rilevate nell'area Vege02 durante l'analisi floristica per fasce campione

	Lista nera	Status
<i>Conyza canadensis</i>		invasiva
<i>Duchesnea indica</i>		invasiva
<i>Lonicera japonica</i>	+	naturalizzata
<i>Robinia pseudoacacia</i>	+	invasiva
<i>Setaria viridis</i>		non disponibile
Specie in lista nera	2	

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

Tabella 2.8: specie sinantropiche rilevate nell'area Vege03 durante l'analisi floristica per fasce campione

	Lista nera	Status
<i>Ailanthus altissima</i>	+	invasiva
<i>Bidens bipinnata</i>		non disponibile
<i>Buddleja davidii</i>	+	invasiva
<i>Conyza canadensis</i>		invasiva
<i>Duchesnea indica</i>		invasiva
<i>Erigeron annuus</i>		invasiva
<i>Phytolacca americana</i>		invasiva
<i>Robinia pseudoacacia</i>	+	invasiva
<i>Senecio inaequidens</i>		invasiva
<i>Solanum nigrum</i>		non disponibile
<i>Xanthium strumarium</i>		naturalizzata
Specie in lista nera	3	

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

Tabella 2.9: specie sinantropiche rilevate nell'area Vege04 durante l'analisi floristica per fasce campione

	Lista nera	Status
<i>Ailanthus altissima</i>	+	invasiva
<i>Erigeron annuus</i>		invasiva
<i>Paulownia tomentosa</i>		naturalizzata
<i>Robinia pseudoacacia</i>	+	invasiva
<i>Setaria viridis</i>		non disponibile
Specie in lista nera	2	

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 di ciottoli e sabbie. Le specie rilevate vedono una certa presenza di specie ruderali e sinantropiche.



Tabella 2.10: specie sinantropiche rilevate nell'area Vege05 durante l'analisi floristica per fasce campione

	Lista nera	Status
<i>Conyza canadensis</i>		invasiva
<i>Erigeron annuus</i>		invasiva
<i>Oenothera biennis</i>		non disponibile
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>		invasiva
<i>Robinia pseudoacacia</i>	+	invasiva
<i>Setaria viridis</i>		non disponibile
<i>Solidago gigantea</i>	+	invasiva
<i>Vitis sp.</i>		non disponibile
Specie in lista nera	2	

La variazione nel corso degli anni di monitoraggio sia della ricchezza floristica che delle specie sinantropiche non presenta un andamento distinto, dipendendo molto dallo stato fenologico stagionale e dalle operazioni colturali quali sfalcio e pascolamento, che si riflette in una certa variabilità nel numero di specie identificato senza che vi sia un reale mutamento nello stato di conservazione dei popolamenti vegetali presenti nei siti.

In particolare, nei rilevamenti condotti in stagione autunnale, si rileva un maggior numero di specie sinantropiche che corrisponde ad una maggiore visibilità di queste specie dalla biomassa spesso molto variabile nel corso della stagione vegetativa, questo vale specialmente per le specie annuali, che in primavera si presentano come semplici plantule di difficile identificazione.

In alcuni siti è stata osservata una rilevante presenza di specie alloctone, a causa di pregresse condizioni di antropizzazione del sito e di alterazioni ambientali preesistenti all'opera oggetto di monitoraggio.

Non è comunque possibile escludere che lungo il tracciato della nuova struttura non vi siano stati o non vi siano in futuro ingressi di nuove specie alloctone, che notoriamente si diffondono attraverso gli incolti e le formazioni di recente impianto.

2.1.4 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.

Di seguito, per ciascun sito, nella prima tabella viene indicata la classificazione fisionomica e fitosociologica della vegetazione e, quando presente, l'indicazione del codice habitat secondo la direttiva europea, mentre nella seconda sono elencate le specie sinantropiche rilevate, con l'indicazione della presenza in lista nera relativa alla legge regionale e dello status, quando noto, in provincia di Sondrio.

Il sito Vege01 occupa un basso versante immediatamente al di sopra del fondovalle alluvionale, con esposizione verso sud. Il versante si presenta parzialmente terrazzato e in parte attualmente coltivato.

Si può osservare la presenza di piante di castagno in stato di abbandono colturale che in passato formavano lembi di castagneti da frutto. Insieme a questa essenza è presente la robinia, specie esotica invasiva.

Il suolo di questi boschi è ricoperto da una abbondante lettiera di foglie secche, che decomponendosi originano l'orizzonte umifero superficiale.



Nel punto di rilievo la copertura dello strato arboreo non è particolarmente fitta, e consente lo sviluppo di un abbondante strato arbustivo caratterizzato dai rovi e dal rinnovamento delle specie arboree. Lo strato erbaceo è mediamente sviluppato e caratterizzato da graminacee oltre che dall'abbondanza dell'esotica *Duchesnea*.

Nel complesso si osserva un insieme di specie mesofile nemorali e di margine boschivo, oltre che alcuni elementi tendenzialmente termofili come *Leopoldia*.

Lo strato arboreo è caratterizzato dalla presenza di castagno, in fase di regresso dovuto all'abbandono della coltivazione e dalle diverse fitopatie che nell'ultimo secolo hanno colpito questa specie. Insieme al castagno l'essenza prevalente nello strato arboreo è la robinia, specie invasiva che è in grado di sfruttare a proprio vantaggio le condizioni di abbandono e invecchiamento del castagneto.

Lo strato arbustivo è caratterizzato da *Rubus* gr. *Ulmifolius* e *R. caesius*, che essendo in grado di crescere rapidamente e di riprodursi velocemente per via vegetativa trovano nelle situazioni di margine e nei boschi degradati le condizioni ideali per il proprio sviluppo. Esemplari giovani di bagolaro, olmo campestre, ciliegio e quercia rappresentano un'attiva fase di rinnovazione delle specie arboree. Nello strato arbustivo sono inoltre presenti giovani polloni di robinia e le liane del caprifoglio giapponese, che caratterizzano l'elemento esotico di questo strato di vegetazione.

Lo strato erbaceo è caratterizzato da elementi acidofili quali *Festuca heterophylla*, oltre che da elementi mesofili nemorali quali *Tamus communis*, *Agropyron caninum* e *Fragaria vesca*. Gli elementi esotici sono rappresentati da *Duchesnea indica*, che raggiunge coperture significative.

Nel corso degli anni di monitoraggio non sono state osservate alterazioni significative nella composizione floristica e nelle coperture delle specie vegetali.

Tabella 2.11: classificazione del punto di rilievo, sito Vege01

Fisionomia	Classificazione fitosociologica	Tipo habitat
Boschi di latifoglie a densità media e alta	<i>Robinietea</i>	-

Tabella 2.12: specie sinantropiche rilevate nell'area Vege01 durante l'analisi delle comunità vegetali

	lista nera	status
<i>Duchesnea indica</i>		invasiva
<i>Lonicera japonica</i>	+	naturalizzata
<i>Robinia pseudoacacia</i>	+	invasiva
Specie in lista nera	2	

Il sito Vege02 è posto alla base del versante retico valtellinese, con esposizione prevalente verso sud. Il tratto all'interno dell'area campione si presenta parzialmente terrazzato e in parte attualmente coltivato, nelle aree a pendenza maggiore il suolo è sottile e sono osservabili affioramenti rocciosi, in queste situazioni sono presenti elementi termofili come *Erica arborea* che può raggiungere coperture elevate.

Il suolo di nelle aree boscate è ricoperto da una lettiera di foglie secche, che decomponendosi originano l'orizzonte umifero superficiale.

Nel punto di rilievo la copertura dello strato arboreo è abbastanza elevata e consente la presenza nello strato arbustivo di specie nemorali e oltre al rinnovamento delle specie arboree. Lo strato erbaceo è sviluppato e caratterizzato da graminacee e ciperacee. Nel complesso si osserva un'insieme di specie mesofile nemorali e di margine boschivo, mentre sono scarsi o assenti gli elementi tendenzialmente termofili.



Lo strato arboreo è caratterizzato a livello fisionomico dalla presenza di castagno, in fase di regresso dovuto all'abbandono della coltivazione e dalle diverse malattie che nell'ultimo secolo hanno colpito questa specie. A questa essenza si aggiungono le querce e la robinia, specie invasiva che è in grado di sfruttare a proprio vantaggio le condizioni di abbandono e deperimento del castagneto.

Lo strato arbustivo è piuttosto diversificato, ed è rappresentato da 15 specie. Esemplari giovani di bagolaro, acero, tiglio, ciliegio e quercia rappresentano un'attiva fase di rinnovazione delle specie arboree. Sono inoltre presenti giovani polloni di robinia che caratterizzano l'elemento esotico di questo strato di vegetazione.

Lo strato erbaceo è caratterizzato da elementi acidofili quali *Festuca heterophylla* e *Luzula*, oltre che da elementi mesofili nemorali quali *Tamus communis* e *Agropyron caninum*. Gli elementi esotici non sono presenti. Nel corso degli anni di monitoraggio non sono state osservate alterazioni significative nella composizione floristica e nelle coperture delle specie vegetali.

Tabella 2.13: classificazione del punto di rilievo, sito Vege02

Fisionomia	Classificazione fitosociologica	Tipo habitat
boschi di latifoglie a densità media e alta	<i>Fagetalia sylvaticae</i>	9260

Tabella 2.14: specie sinantropiche rilevate nell'area Vege02 durante l'analisi delle comunità vegetali

	lista nera	status
<i>Robinia pseudoacacia</i>	+	invasiva
Specie in lista nera	1	

Il sito Vege03 è posto presso un basso versante nei pressi del fondo valle del fiume Adda con esposizione prevalente verso sud. Nelle aree a pendenza maggiore il suolo è sottile e sono osservabili affioramenti rocciosi che formano pareti di qualche metro di altezza, in queste situazioni sono presenti elementi termofili come *Erica arborea*. L'area è parzialmente interessata da pascolamento.

Il suolo di nelle aree boscate è ricoperto da una lettiera di foglie secche, che decomponendosi originano l'orizzonte umifero superficiale.

La vegetazione prevalente è data da un bosco ceduo di latifoglie con abbondanza di bagolaro nei siti con suolo sottile e affioramenti rocciosi, mentre robinia tende a essere più presente nelle aree a minore pendenza.

Nel punto di rilievo la copertura dello strato arboreo è piuttosto elevata ma consente la presenza nello strato arbustivo di specie nemorali e oltre al rinnovamento delle specie arboree. Lo strato erbaceo è poco sviluppato e caratterizzato da graminacee e ciperacee. Nel complesso si osserva un insieme di specie mesofile nemorali e di margine boschivo, sono presenti anche elementi tendenzialmente termofili come l'orniello.

Lo strato arboreo è caratterizzato a livello fisionomico dalla presenza di robinia, a questa specie si associano il bagolaro e l'orniello.

Lo strato arbustivo è piuttosto diversificato, ed è rappresentato da 11 specie, caratterizzato dalla abbondanza di rovi e bagolaro. Esemplari giovani di bagolaro, orniello e quercia rappresentano un'attiva fase di rinnovazione delle specie arboree. Nello strato arbustivo sono inoltre presenti giovani polloni di robinia che caratterizzano l'elemento esotico di questo strato di vegetazione.

Lo strato erbaceo è caratterizzato da elementi acidofili quali *Festuca heterophylla*, oltre che da elementi mesofili nemorali quali *Tamus communis* e *Agropyron caninum*. Gli elementi



esotici sono dati da *Bidens* ed *Erigeron*, presenti con basse coperture. Nel corso degli anni di monitoraggio non sono state osservate alterazioni significative nella composizione floristica e nelle coperture delle specie vegetali.

Tabella 2.15: classificazione del punto di rilievo, sito Vege03

Fisionomia	Classificazione fitosociologica	Tipo habitat
Boschi di latifoglie a densità media e alta	<i>Robinietea</i>	-

Tabella 2.16: specie sinantropiche rilevate nell'area Vege03 durante l'analisi delle comunità vegetali

	lista nera	status
<i>Bidens bipinnata</i>		non disponibile
<i>Erigeron annuus</i>		invasiva
<i>Robinia pseudoacacia</i>	+	invasiva
Specie in lista nera	1	

Il sito Vege04 è localizzato sul versante retico valtellinese poco al di sopra del fondovalle del fiume Adda con esposizione verso sud e verso sud-est. Il versante si presenta piuttosto ripido, con suoli sottili e affioramenti rocciosi, in queste situazioni sono presenti elementi termofili come *Erica arborea*. L'area è parzialmente interessata da attività di tipo selvicolturale.

Il suolo nelle aree boscate e arbustate è ricoperto da una lettiera di foglie secche, che decomponendosi formano l'orizzonte umifero superficiale.

Il punto di rilievo è rappresentato da una radura con specie arbustive ed uno strato erbaceo ben sviluppato, al margine di un bosco misto di latifoglie con orniello e bagolaro. Nel complesso si osserva un insieme di specie meso-termofile ed eliofile.

In totale sono state rilevate 13 specie nello strato arbustivo, con buona presenza di *Erica arborea* e *Spartium junceum*, esemplari giovani di orniello, carpino nero e quercia rappresentano un'attiva fase di rinnovazione delle specie arboree. In questo strato non sono state osservate specie avventizie.

Lo strato erbaceo è caratterizzato da graminacee e ciperacee e caratterizzato a livello fisionomico da *Brachypodium* e *Carex*, mentre elementi significativi meso-termofili sono dati da *Geranium sanguineum*, *Stachys officinalis* e *Teucrium chamaedrys*. Anche in questo strato non sono state osservate specie sinantropiche, dato che testimonia la discreta conservazione floristica del sito.

Tabella 2.17: classificazione del punto di rilievo, sito Vege04

Fisionomia	Classificazione fitosociologica	Tipo habitat
Boschi di latifoglie a densità media e alta	<i>Orno-ostryon</i>	-

Il sito Vege05 occupa il fondovalle alluvionale del fiume Adda, con suoli generalmente poco sviluppati su substrato di ciottoli ghiaie e sabbie. L'uso del suolo è dato da boschi ripariali a salici, con ampi spazi occupati da seminativi, prati falciati e incolti erbacei.

Il suolo di questi boschi è ricoperto da una abbondante lettiera di foglie secche, che decomponendosi originano l'orizzonte umifero superficiale.

Il punto di rilievo è localizzato in una radura all'interno di un bosco ripariale, in fase di progressiva chiusura a causa dello sviluppo progressivo dello strato arbustivo e arboreo, fenomeno accelerato dagli interventi selvicolturali posti in atto in passato.



La rarefazione dello strato arboreo consente lo sviluppo di un'abbondante vegetazione arbustiva, in totale sono state rilevate 16 specie. Lo strato erbaceo è sviluppato e caratterizzato da graminacee e ciperacee, nel complesso si osserva un insieme di specie meso-igrofile nemorali e di margine boschivo, mentre sono poco rappresentati gli elementi termofili.

Lo strato arboreo è formato da esemplari maturi di pioppo nero ed esemplari giovani di tiglio, spesso policormici, denotanti ceduzioni avvenute in passato.

Lo strato arbustivo è caratterizzato a livello fisionomico dal nocciolo e dalla sanguinella, con la presenza di *Viburnum opulus* e *Clematis vitalba*. Esemplari giovani di bagolaro, acero, ciliegio e frassino rappresentano un'attiva fase di rinnovazione delle specie arboree. Nello strato arbustivo sono inoltre frequenti giovani polloni di robinia, che caratterizza l'elemento avventizio di questo strato di vegetazione.

Lo strato erbaceo è caratterizzato da elementi meso-igrofilo quali *Agropyron repens* ed *Equisetum telmateja*. Gli elementi esotici sono rappresentati da *Solidago gigantea*, che raggiunge coperture medio-alte. Nel corso degli anni di monitoraggio non sono state osservate alterazioni significative nella composizione floristica e nelle coperture delle specie vegetali.

Tabella 2.18: classificazione del punto di rilievo, sito Vege05

Fisionomia	Classificazione fitosociologica	Tipo habitat
Boschi ripariali a salici	<i>Salicetea purpureae</i>	-

Tabella 2.19: specie sinantropiche rilevate nell'area Vege05 durante l'analisi delle comunità vegetali

	lista nera	status
<i>Robinia pseudoacacia</i>	+	invasiva
<i>Solidago gigantea</i>	+	invasiva
Specie in lista nera	2	

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

2.2 Fauna

2.2.1 Indagine tipo E – Analisi della fauna mobile terrestre

Il censimento della fauna mobile terrestre (Anfibi, Rettili, Mammiferi) è stato effettuato nelle aree Faun02, Faun03, Faun05, Faun06. Per ognuna delle aree sono stati individuati transetti (Figura 2.1) che sono stati percorsi nel corso dell'uscita effettuata in data 15 novembre 2018.

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 alle precedenti fasi di monitoraggio in corso d'opera, ma variato rispetto alle attività di rilevamento della fase ante operam, a causa della sopravvenuta inaccessibilità del percorso inizialmente selezionato.



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

I risultati per area sono riassunti in Tabella 2.20. 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 CO2Int sono state rilevate tracce di presenza di quattro taxa (1 rettile, 3 mammiferi).

Per quel che riguarda i Rettili, è stata confermata la presenza della sola Lucertola muraiola (*Podarcis muralis*), osservata in tre aree di rilevamento.

Per quanto riguarda i Mammiferi sono state rilevate tracce di presenza ascrivibili a tre taxa appartenenti a due ordini (Carnivori e Artiodattili). Nessuna delle specie rilevate rientra tra quelle di interesse per la conservazione. Per i Carnivori è stata confermata la presenza di Volpe (fatte) in due aree di rilevamento, e sono state rilevate fatte di un Mustelide indeterminato in un'area. Per quel che riguarda gli Artiodattili, infine, è stata confermata solo la presenza di Capriolo solo nell'area Faun05.



Tabella 2.20 Risultati del censimento della fauna mobile terrestre svolti nella fase ante operam (AO) e nelle fasi primaverili di monitoraggio in corso d'opera.

Specie	AO				CO02				CO06				CO1Int			
	Faun02	Faun03	Faun05	Faun06												
ANFIBI																
Salamandra pezzata - <i>Salamandra salamandra</i>		X				X										
RETTILI																
Lucertola muraiola - <i>Podarcis muralis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ramarro occidentale - <i>Lacerta bilineata</i>	X		X	X					X							
MAMMIFERI																
Apodemus spp.			X		X											
Scoiattolo rosso - <i>Sciurus vulgaris</i>																X
Scoiattolo/Ghiro																X
Roditore indet.														X		
Tasso - <i>Meles meles</i>								X								
Mustelide indet.			X				X									
Volpe - <i>Vulpes vulpes</i>		X			X	X		X		X	X	X		X		
Carnivoro indet.							X									
Capriolo - <i>Capreolus capreolus</i>	X	X	X				X			X					X	
Cervo - <i>Cervus elaphus</i>						X	X			X					X	
Cinghiale - <i>Sus scrofa</i>						X										
Numero di specie	3	4	5	2	3	5	5	2	2	2	4	2	1	3	3	2

Tabella 2.21 Risultati del censimento della fauna mobile terrestre svolti nelle fasi autunnali di monitoraggio in corso d'opera.

Specie	CO04				CO08				CO2Int			
	Faun02	Faun03	Faun05	Faun06	Faun02	Faun03	Faun05	Faun06	Faun02	Faun03	Faun05	Faun06
RETTILI												
Lucertola muraiola - <i>Podarcis muralis</i>				X		X	X	X		X	X	X
MAMMIFERI												
<i>Mustela</i> spp.			X									
Mustelide indet.										X		
Volpe - <i>Vulpes vulpes</i>		X		X		X			X	X		
Capriolo - <i>Capreolus capreolus</i>	X		X				X				X	
Cervo - <i>Cervus elaphus</i>			X									
Numero di specie	1	1	3	2	0	2	2	1	1	3	2	1

Nel confronto tra i dati raccolti nella campagna CO2Int e le precedenti campagne svolte in periodo autunnale, non emergono differenze sostanziali per quel che riguarda il numero di osservazioni o nel numero di taxa rilevati.

Nel confronto tra le campagne di rilevamento svolte in periodo primaverile, emerge invece un lieve calo nel numero di specie rilevate e di osservazioni tra le prime due campagne (AO e CO02) e gli anni successivi di monitoraggio.

La variazione più rilevante ha riguardato la mancata conferma della presenza di Salamandra pezzata (*Salamandra salamandra*), specie prioritaria per la conservazione a



scala regionale¹, rinvenuta solo nei primi due anni di monitoraggio allo stadio larvale nell'area Faun02. Dato che la specie era stata rilevata nelle uniche piccole vasche artificiali presenti lungo il transetto di rilevamento (con condizioni di disponibilità d'acqua estremamente variabili), che essa utilizza un'ampia varietà di invasi naturali o artificiali per la riproduzione e che non sono è stata effettuata una specifica ricerca di siti riproduttivi idonei, la mancata osservazione non ne esclude la presenza nell'area di rilevamento.

Nell'insieme si ritiene che le variazioni del campione di osservazioni relative alla Fauna Mobile Terrestre tra la fase di monitoraggio *ante operam* e le successive campagne siano compatibili con naturali dinamiche di popolazione delle specie rilevate e con variazioni casuali di campionamento dovute alla tecnica di utilizzata nel corso del monitoraggio.

In ogni caso, con i dati a disposizione derivanti dal monitoraggio della Fauna Mobile Terrestre, non è possibile evidenziare alcuna relazione tra la variazione delle osservazioni e le attività di cantiere in corso.

2.2.2 Indagine tipo F – Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche

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

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

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

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

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

¹ 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.



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 & Frochet 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 m 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 a livello locale), 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 europeo si fa riferimento alla Lista Rossa degli Uccelli d'Europa (BirdLife International 2017b), che suddivide le specie europee sulla base delle problematiche di conservazione in categorie analoghe a quelle precedentemente descritte per Lista Rossa degli Uccelli nidificanti in Italia, e alla pubblicazione *European birds of conservation concern: populations, trends and national responsibilities* (BirdLife International 2017a), che suddivide le specie in cinque categorie sulla base dello stato di conservazione e distribuzione geografica (SPEC 1 = Specie europee a rischio a livello globale, classificate nella Lista Rossa come RE, CR, EN, VU o NT su scala globale; SPEC 2 = Specie la cui popolazione mondiale è concentrata in Europa e il cui stato di conservazione è classificato nella Lista Rossa RE, CR, EN, VU o NT, in declino o rare a livello continentale; SPEC 3 = Specie la cui popolazione mondiale non è concentrata in Europa e il cui stato di conservazione è classificato nella Lista Rossa come RE, CR, EN, VU, NT, in declino o rare a livello continentale; Non-SPEC^E = Specie concentrata in Europa il cui stato di conservazione è ritenuto sicuro a livello continentale; Non-SPEC = Specie non concentrata in Europa il cui stato di conservazione è ritenuto sicuro a livello continentale).

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.

2.2.2.1 Area Faun02

L'area campione Faun02 è stata censita in data 15 novembre 2018. Il transetto individuato all'interno dell'area, con una lunghezza pari a circa 410 m (Figura 2.2), è stato percorso in circa 45 minuti.

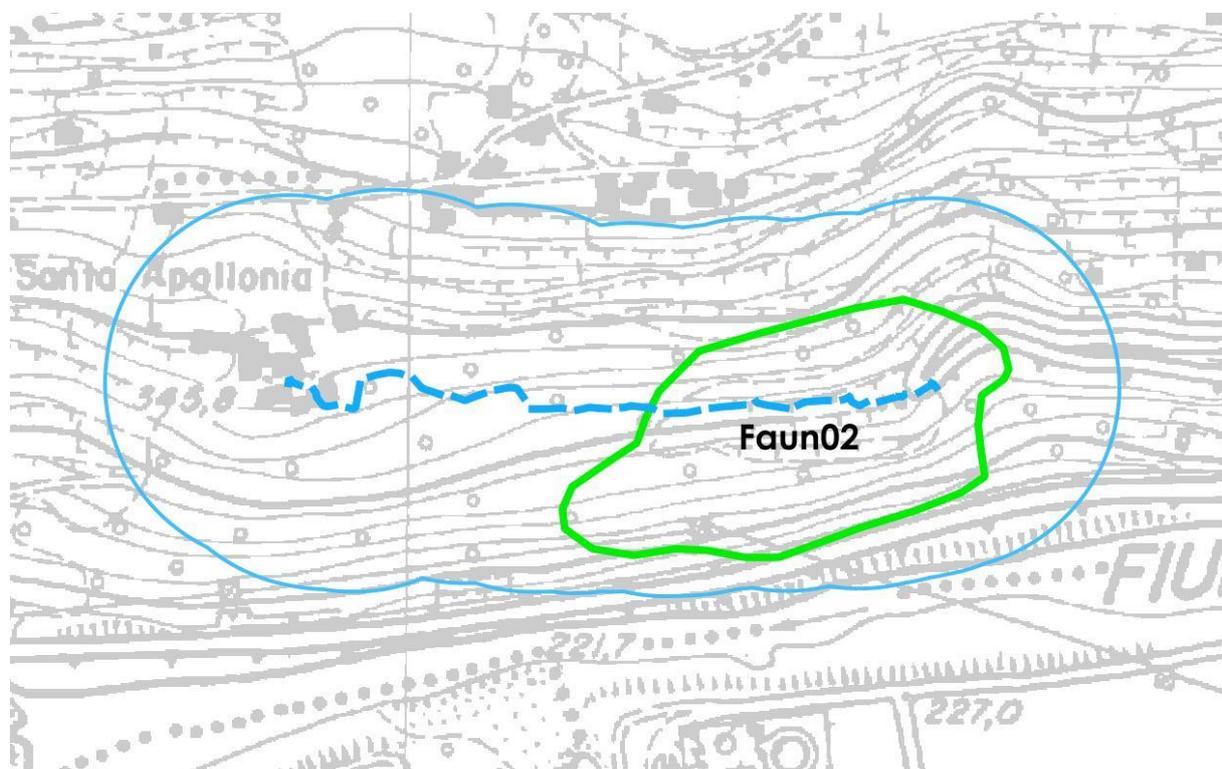


Figura 2.2 Transetto effettuato nell'area Faun02. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia).

Nel complesso, durante i rilievi della campagna in corso sono stati rilevati 30 individui appartenenti a 10 specie. In Tabella 2.22 sono consultabili i risultati di tutte le campagne di monitoraggio svolte fino a ora nell'area Faun02.

Come nelle precedenti campagne l'insieme delle osservazioni è stato piuttosto ridotto sia per quel che riguarda il numero di individui che, soprattutto, per quel che riguarda il numero di specie.

Confrontando la composizione specifica delle osservazioni della campagna CO2Int rispetto alle precedenti campagne autunnali (CO04 e CO08), non sono state contattate cinque specie presenti in entrambi gli anni precedenti (Picchio rosso maggiore, Passera scopaiola, Merlo, Cinciarella, Ghiandaia), mentre sono state contattate tre specie non rilevate in precedenza (Codiroso spazzacamino, Regolo, Picchio muratore).

L'ornitofauna rilevata, anche nella campagna in corso, è stata rappresentata prevalentemente da specie tipiche dell'ambiente boschivo (Scricciolo, Pettiroso, Regolo, Codibugnolo, Picchio muratore, Fringuello), con presenza di specie generaliste (Cinciallegra) o ecotonali legate all'ambiente agricolo (Ballerina bianca, Codiroso spazzacamino). Non sono state rilevate specie di non Passeriformi.

Le specie rilevate sono tutte relativamente comuni. Per quanto riguarda il valore conservazionistico, va segnalata una specie prioritaria a livello regionale: si tratta del Picchio muratore (8).



Tra le specie rilevate solo una è elencata come minacciata nella Lista Rossa italiana (Regolo, NT: in procinto di essere minacciato).

A livello Europeo, il Regolo è Incluso nella categoria SPEC 2, mentre nessuna specie è considerata minacciata nella Lista Rossa continentale. Nessuna delle specie rilevate in quest'area è elencata nell'Allegato I alla Direttiva Uccelli.

Tabella 2.22 Risultati del censimento dell'ornitofauna nidificante nell'area di indagine denominata Faun02. In tabella sono mostrati i dati relativi alle campagne in corso d'opera (CO) e alla fase ante operam (AO). I dati in campo bianco riguardano le campagne svolte in stagione primaverile, quelli in campo grigio le campagne svolte in stagione autunnale.

SPECIE	NOME SCIENTIFICO	AO	CO02	CO04	CO06	CO08	CO1Int	CO2Int
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>	1				1	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		3	1	
Rondine montana	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>		2					
Balestruccio	<i>Delichon urbicum</i>				1			
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>					1	1	2
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>		1	1		1		1
Passera scopaiola	<i>Prunella modularis</i>			1		1		
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>		3	5		3		7
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	2						
Codirosso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochrurus</i>							1
Merlo	<i>Turdus merula</i>	7	3	2	5	3	2	
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	6	6		6		4	
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	1						
Regolo	<i>Regulus regulus</i>							2
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	5		1		7		2
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>			1	1	3	2	
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	6	2	6	3	2	1	8
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>							1
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>		1			1		
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	1	2	3		2	1	
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>		1	1				
Corvo imperiale	<i>Corvus corax</i>	2	1	2		6	1	2
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>			1				
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	1	1	2	4	2	1	4
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>		1					
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>				1	1		
Totale		34	29	28	21	37	15	30
Numero di specie		12	15	14	7	15	10	10

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 2,023 (Tabella 2.23). L'indice di equiripartizione è invece uguale a 0,879.

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: Ballerina bianca, Pettiroso, Regolo, Codibugnolo, Cinciallegra, Corvo imperiale, Fringuello.

L'abbondanza complessiva intesa come numero di individui rilevato in 1000 m di transetto è pari per quest'area a 73,17. L'abbondanza di complessiva di individui ogni 15 minuti è pari a 10,00. La specie più abbondante è la Cinciallegra (19,51 ind/1000m, 2,67 ind/15 min).



Tabella 2.23 Valori di frequenza relativa e abbondanza per le specie nidificanti e valore dei parametri indicativi della ricchezza biologica nell'area campione Faun02.

Specie	Nome scientifico	Frequenza relativa	N. individui / 1000 m	N. individui / 15 minuti
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	0,067	4,88	0,67
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	0,033	2,44	0,33
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	0,233	17,07	2,33
Codiroso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochruros</i>	0,033	2,44	0,33
Regolo	<i>Regulus regulus</i>	0,067	4,88	0,67
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	0,067	4,88	0,67
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	0,267	19,51	2,67
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>	0,033	2,44	0,33
Corvo imperiale	<i>Corvus corax</i>	0,067	4,88	0,67
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	0,133	9,76	1,33
Diversità (H)			2,023	
Equipartizione (J)			0,879	
% non Passeriformi			0,00	
N. specie dominanti (d)			7	
N. individui / 15 minuti			10,00	
N. individui / 1000 m			73,17	

2.2.2.2 Area Faun03

L'area campione Faun03 è stata censita in data 15 novembre 2018. Il transetto individuato all'interno dell'area, con una lunghezza pari a circa 770 m (Figura 2.3), è stato percorso in circa 45 minuti.

Nel complesso sono stati rilevati 24 individui appartenenti a 11 specie. In Tabella 2.24 sono consultabili i risultati di tutte le campagne di monitoraggio svolte fino a ora nell'area Faun03.

Rispetto alle precedenti campagne svolte in periodo autunnale (CO04 e CO08), l'insieme delle osservazioni è stato piuttosto ridotto per quel che riguarda il numero di individui, mentre il numero di specie è stato uguale a quelle rilevate nel 2016.

Non sono più state rilevate tre specie contattate nel corso di entrambe le due precedenti campagne autunnali (Picchio verde, Ballerina bianca, Codibugnolo), mentre non è stata contattata nessuna nuova specie.

La composizione della comunità ornitica rilevata è prevalentemente di tipo forestale (Picchio rosso maggiore, Scricciolo, Pettiroso, Rampichino comune, Ghiandaia, Fringuello), con presenza di qualche specie maggiormente legata a ambiente ecotonale o agricolo (Passera scopaiola, Cardellino, Zigolo muciatto) o generalista (Merlo, Cinciallegra).

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

Tra le specie indicate come minacciate nella Lista Rossa italiana si segnala il Cardellino (categoria NT: in procinto di essere minacciato).

Nessuna delle specie rilevate è considerata minacciata nella Lista Rossa degli Uccelli d'Europa, rientra nelle categorie SPEC 1-3 o è elencata nell'Allegato I alla Direttiva Uccelli.

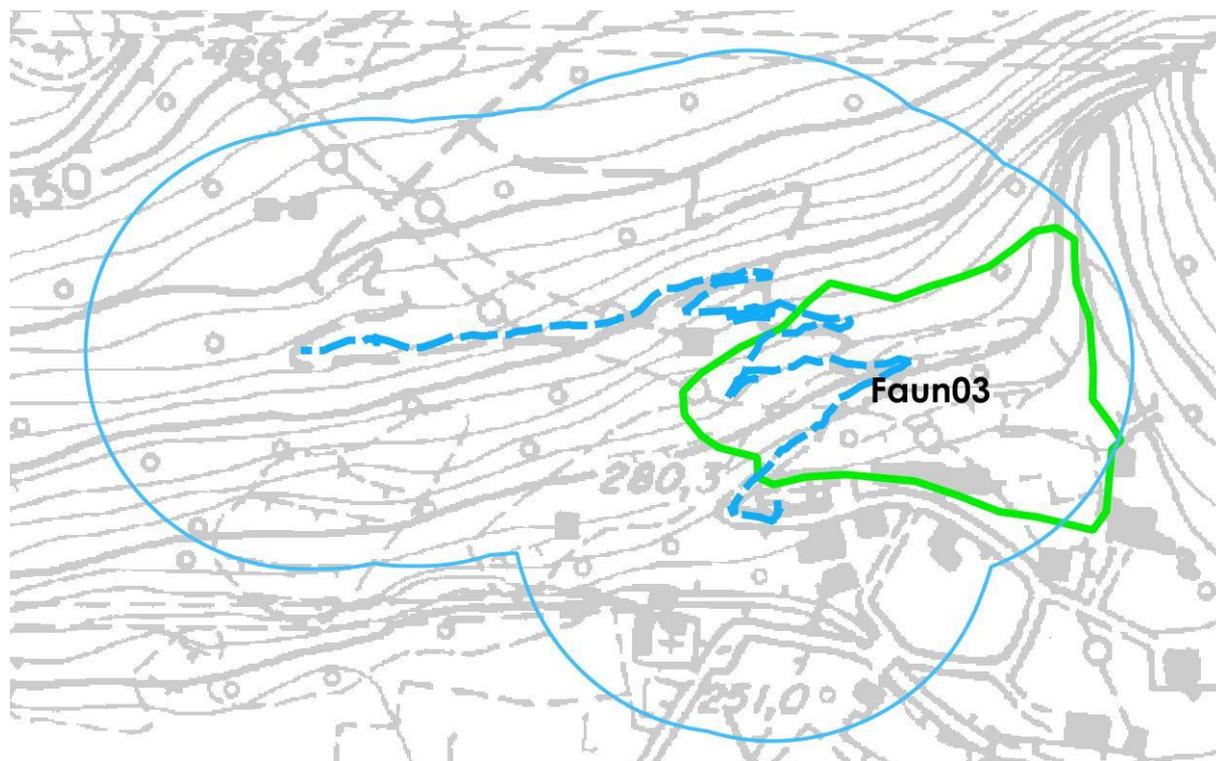


Figura 2.3 Transetto effettuato nell'area Faun03. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia).

Tabella 2.24 Risultati del censimento dell'ornitofauna nidificante nell'area di indagine denominata Faun03. In tabella sono mostrati i dati relativi alle campagne in corso d'opera (CO) e alla fase ante operam (AO). I dati in campo bianco riguardano le campagne svolte in stagione primaverile, quelli in campo grigio le campagne svolte in stagione autunnale.

SPECIE	NOME SCIENTIFICO	AO	CO02	CO04	CO06	CO08	CO1Int	CO2Int
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		1	2	
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>		1			1		1
Rondine montana	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	1	3		3			
Balestruccio	<i>Delichon urbicum</i>	1			1		1	
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>		2					
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	1	2	1		1		
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>			1				1
Passera scopaiola	<i>Prunella modularis</i>					1		1
Pettirosso	<i>Erithacus rubecula</i>			11		6	2	8
Codirosso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochruros</i>		2		1			
Codirosso comune	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1					1	
Saltimpalo	<i>Saxicola torquatus</i>					1		
Merlo	<i>Turdus merula</i>	5	7	2	6	4	4	2
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	6	5		5		4	
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	1				1		
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>						2	
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	5	8	4	2	2	4	
Cincia bigia	<i>Poecile palustris</i>	2				1		
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	1	3	2			1	
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	2	7	5	2	1	3	3
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>		1					



SPECIE	NOME SCIENTIFICO	AO	CO02	CO04	CO06	CO08	CO1Int	CO2Int
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>					1	1	1
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>		1	3	2			2
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>	1	1		2			
Corvo imperiale	<i>Corvus corax</i>					3		
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>	7	2		1	1	2	
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	6	1	9	1	3	1	1
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	2	1				2	
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>			1				
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>					2	1	2
Zigolo muciatto	<i>Emberiza cia</i>					1		2
Totale		46	48	41	26	31	31	24
Numero di specie		17	17	11	11	17	15	11

Dai dati dei rilievi sono stati quindi calcolati una serie di parametri relativi alla composizione della comunità ornitologica presente (Tabella 2.25). Per quel che riguarda i parametri descrittivi della comunità, l'indice di diversità per quest'area è pari a 2,200. L'indice di equiripartizione è invece uguale a 0,885.

Le specie non appartenenti all'ordine dei passeriformi costituiscono circa l'8,3% del numero di specie totali.

Sono sei le specie dominanti, ovvero con frequenza relativa uguale o superiore a 0,05: Pettiroso, Merlo, Cinciallegra, Ghiandaia, Cardellino, Zigolo muciatto.

L'abbondanza complessiva intesa come numero di individui rilevato in 1000 m di transetto è pari per quest'area a 32,47. L'abbondanza di complessiva di individui ogni 15 minuti è pari a 8,33. La specie maggiormente rilevata è stata il Pettiroso, con 10,39 ind/1000 m e 2,67 ind/15 min.

Tabella 2.25 Valori di frequenza relativa e abbondanza per le specie nidificanti e valore dei parametri indicativi della ricchezza biologica nell'area campione Faun03.

Specie	Nome scientifico	Frequenza relativa	N. individui / 1000 m	N. individui / 15 minuti
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	0,040	1,30	0,33
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	0,040	1,30	0,33
Passera scopaiola	<i>Prunella modularis</i>	0,040	1,30	0,33
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	0,320	10,39	2,67
Codiroso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochruros</i>	0,040	1,30	0,33
Merlo	<i>Turdus merula</i>	0,080	2,60	0,67
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	0,120	3,90	1,00
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>	0,040	1,30	0,33
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	0,080	2,60	0,67
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	0,040	1,30	0,33
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	0,080	2,60	0,67
Zigolo muciatto	<i>Emberiza cia</i>	0,080	2,60	0,67
Diversità (H)			2,200	
Equiripartizione (J)			0,885	
% non Passeriformi			8,33	
N. specie dominanti (d)			6	
N. individui / 15 minuti			8,33	
N. individui / 1000 m			32,47	



2.2.2.3 Area Faun04

L'area campione Faun04 è stata censita in data 15 novembre 2018. Il transetto individuato all'interno dell'area (Figura 2.4), con una lunghezza pari a circa 2400 m, 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.

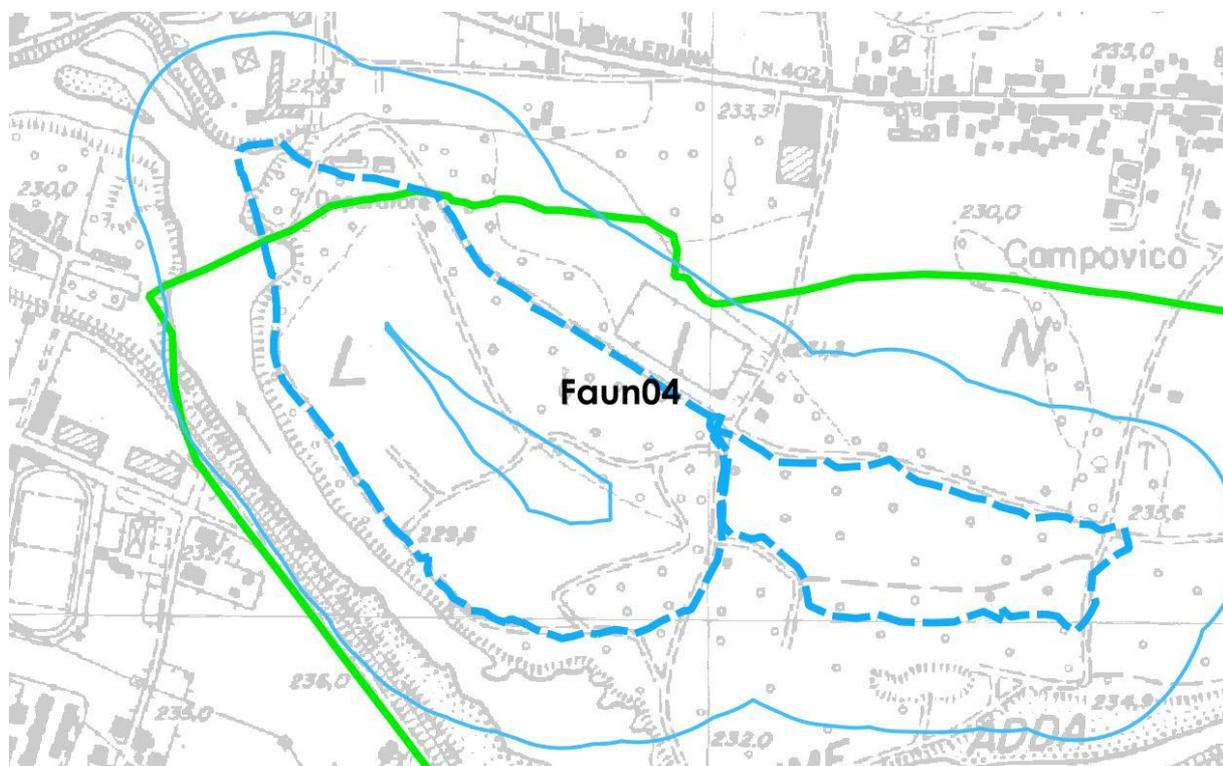


Figura 2.4 Transetto effettuato nell'area Faun04. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia).

Nel complesso sono stati rilevati 96 individui appartenenti a 22 specie. In Tabella 2.26 sono consultabili i risultati di tutte le campagne di monitoraggio svolte fino a ora nell'area Faun04.

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.

Il numero di individui e di specie rilevate nel corso della campagna CO2Int è stato intermedio rispetto alle due precedenti campagne autunnali. Sono state rilevate due specie non contattate in precedenza in autunno (Germano reale e Usignolo di fiume), mentre non sono state contattate due specie rilevate in entrambe le campagne precedenti (Ballerina gialla e Cornacchia nera).

La presenza del fiume e del suo alveo all'interno dell'area indagata è evidente dalla comparsa tra le specie rilevate di taxa legati agli ambienti umidi, quali ad esempio Airone cenerino e Ballerina bianca. Il maggior numero di specie contattate è però frequentano tipicamente gli ambienti forestali (Picchio verde, Picchio rosso maggiore, Scricciolo, Pettiroso, Luì piccolo, Codibugnolo, Cinciarella, Rampichino comune, Ghiandaia, Fringuello, Lucherino).

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 CO2Int è stata rilevata la presenza di cinque specie prioritarie a livello regionale: Airone cenerino (10), Picchio verde (9), Picchio rosso maggiore (8), Merlo acquaiolo (11) e Rampichino comune (9).

Due specie sono incluse nella Lista Rossa Italiana come minacciate: Passera mattugia (VU) e Cardellino (NT).

A livello europeo, non nessuna delle specie è considerata minacciata secondo la Lista Rossa, ma la Passera mattugia risulta inserita tra le specie di interesse conservazionistico come SPEC 3. Nessuna delle specie rilevate nell'ultima campagna è elencate in Allegato alla Direttiva Uccelli.

Tabella 2.26 Risultati del censimento dell'ornitofauna nidificante nell'area di indagine denominata Faun04. In tabella sono mostrati i dati relativi alle campagne in corso d'opera (CO) e alla fase ante operam (AO). I dati in campo bianco riguardano le campagne svolte in stagione primaverile, quelli in campo grigio le campagne svolte in stagione autunnale. In grassetto sono evidenziate le specie elencate in Allegato I della Direttiva Uccelli (79/409/CEE).

SPECIE	NOME SCIENTIFICO	AO	CO02	CO04	CO06	CO08	CO1Int	CO2Int
Cormorano	<i>Phalacrocorax carbo</i>		1	5				
Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>	2			5	6		3
Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>	7	2		10		1	1
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>	1						
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>	1						
Fagiano comune	<i>Phasianus colchicus</i>	2			1		1	
Gabbiano reale	<i>Larus michahellis</i>	2						
Piccione torraio	<i>Columba livia var. domestica</i>				4			
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	3					3	
Tortora dal collare	<i>Streptopelia decaocto</i>	2						
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	2	2		2			
Martin pescatore	<i>Alcedo atthis</i>	1	2		1			
Torcicollo	<i>Jynx torquilla</i>	1	1					
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>	1	7	1	1	2	4	1
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	1	4	2	4	2	2	2
Picchio rosso minore	<i>Dendrocopos minor</i>		1					
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	1	6					
Pispola	<i>Anthus pratensis</i>					1		
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>		2	2		2		
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	6	7		4	9	1	5
Merlo acquaiolo	<i>Cinclus cinclus</i>			2	1			1
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	2	2	4	1			5
Passera scopaiola	<i>Prunella modularis</i>			1		2		1
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>			8	2	13	1	16
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	10	14		18			
Codirosso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochruros</i>		5			4		
Codirosso comune	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1			1			
Merlo	<i>Turdus merula</i>	11	18	3	15	4	11	7
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>	3	1		1			1
Canapino comune	<i>Hippolais polyglotta</i>		2		4			
Sterpazzola	<i>Sylvia communis</i>	1					1	
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	16	24		18		15	
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	2	3			1		1
Regolo	<i>Regulus regulus</i>					1		
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>		3		1			
Balia nera	<i>Ficedula hypoleuca</i>				1			
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	1	14	5	12	15	5	9
Cincia bigia	<i>Poecile palustris</i>		1		1			
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>		10	4	1	7	4	2
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	4	15	1	14	9	11	9



SPECIE	NOME SCIENTIFICO	AO	CO02	CO04	CO06	CO08	CO1Int	CO2Int
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>		2	1	1			
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>		3		2	4	2	1
Rigogolo	<i>Oriolus oriolus</i>		3		5			
Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>						3	
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	2	4	3	3	3	1	3
Cornacchia nera	<i>Corvus corone</i>		1	6		2		
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>	4	11	15	12		8	9
Storno	<i>Sturnus vulgaris</i>	2	12					
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>	6	4		3			
Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>		27		4	2		1
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	6	12	9	12	16	4	10
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	2	4		4			
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	2			1	1		
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	1	4			11		5
Lucherino	<i>Carduelis spinus</i>			15		9		3
Frosone	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>					1		
Migliarino di palude	<i>Emberiza schoeniclus</i>		6	3				
Totale		96	251	88	173	128	78	96
Numero di specie		26	43	19	34	25	18	22

Dai dati dei rilievi sono stati quindi calcolati una serie di parametri relativi alla composizione della comunità ornitologica presente (Tabella 2.27).

L'indice di diversità per quest'area è pari a 2,719, ovvero il valore più alto rilevato nelle cinque aree campione. L'indice di equiripartizione è stato calcolato in 0,880. La percentuale di non Passeriformi si attesta invece sul 18%. Le specie dominanti, ovvero con frequenza relativa uguale o superiore a 0,05, sono nove: Ballerina bianca, Scricciolo, Pettiroso, Merlo, Codibugnolo, Cinciallegra, Cornacchia grigia, Fringuello, Cardellino.

L'abbondanza complessiva intesa come numero di individui rilevato in 1000 m di transetto è pari per quest'area a 40,00. Il numero di individui ogni 15 minuti di rilevamento è stato pari a 24,00. La specie che ha registrato la maggiore abbondanza è stato il Pettiroso, con 6,67 ind/1000 m e 4,00 ind/15 min.

Tabella 2.27 Valori di frequenza relativa e abbondanza per le specie nidificanti e valore dei parametri indicativi della ricchezza biologica nell'area campione Faun04.

Specie	Nome scientifico	Frequenza relativa	N. individui / 1000 m	N. individui / 15 minuti
Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>	0,031	1,25	0,75
Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>	0,010	0,42	0,25
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>	0,010	0,42	0,25
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	0,021	0,83	0,50
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	0,052	2,08	1,25
Merlo acquaiolo	<i>Cinclus cinclus</i>	0,010	0,42	0,25
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	0,052	2,08	1,25
Passera scopaiola	<i>Prunella modularis</i>	0,010	0,42	0,25
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	0,167	6,67	4,00
Merlo	<i>Turdus merula</i>	0,073	2,92	1,75
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>	0,010	0,42	0,25
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	0,010	0,42	0,25
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	0,094	3,75	2,25
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	0,021	0,83	0,50
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	0,094	3,75	2,25
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>	0,010	0,42	0,25
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	0,031	1,25	0,75



Specie	Nome scientifico	Frequenza relativa	N. individui / 1000 m	N. individui / 15 minuti
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>	0,094	3,75	2,25
Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>	0,010	0,42	0,25
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	0,104	4,17	2,50
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	0,052	2,08	1,25
Lucherino	<i>Carduelis spinus</i>	0,031	1,25	0,75
Diversità (H)			2,719	
Equiripartizione (J)			0,880	
% non Passeriformi			18,18	
N. specie dominanti (d)			9	
N. individui / 15 minuti			24,00	
N. individui / 1000 m			40,00	

2.2.2.4 Area Faun05

L'area campione Faun05 è stata censita in data 15 novembre 2018. Il transetto di rilevamento su cui sono stati svolti i rilievi ha una lunghezza di 370 m (Figura 2.5), è stato percorso in 45 minuti circa.

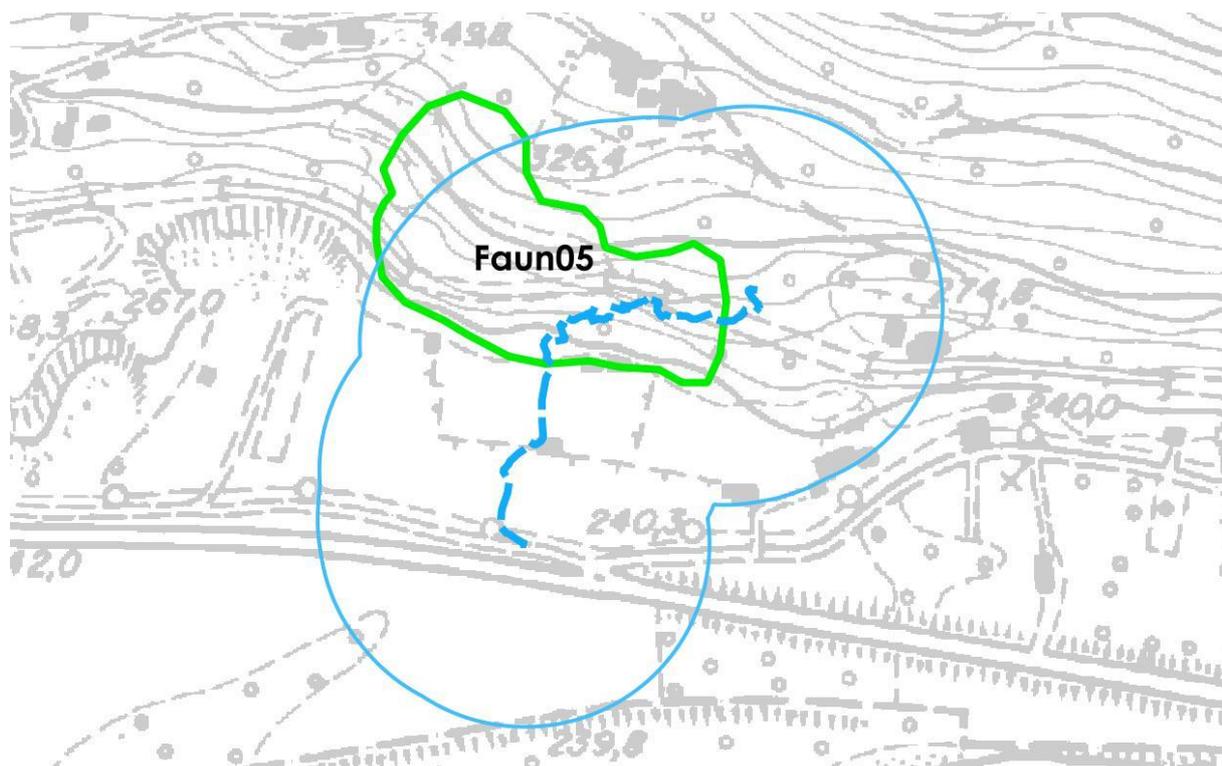


Figura 2.5 Transetto effettuato nell'area Faun05. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia).

In Tabella 2.28 sono consultabili i risultati di tutte le campagne di monitoraggio svolte fino a ora nell'area Faun05.

Rispetto alle precedenti campagne di monitoraggio svolte in periodo autunnale, l'insieme delle osservazioni si è ridotto sia per quel che riguarda il numero di specie che di individui rilevati. Sono state due le specie rilevate per la prima volta (Passera scopaiola e Regolo) nel corso delle campagne autunnali, mentre non è stata più contattata una specie rilevata in entrambe le precedenti campagne (Ballerina bianca).



L'ornitofauna rilevata è caratterizzata da prevalenza di specie a ecologia forestale (Scricciolo, Pettiroso, Regolo, Cincia bigia, Fringuello, Lucherino) e generaliste (Merlo, Cinciallegra).

Tabella 2.28 Risultati del censimento dell'ornitofauna nidificante nell'area di indagine denominata Faun05. In tabella sono mostrati i dati relativi alle campagne in corso d'opera (CO) e alla fase ante operam (AO). I dati in campo bianco riguardano le campagne svolte in stagione primaverile, quelli in campo grigio le campagne svolte in stagione autunnale.

SPECIE	NOME SCIENTIFICO	AO	CO02	CO04	CO06	CO08	CO1Int	CO2Int
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	1						
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>		1			1		
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	1			1	2		
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>		1					
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>		1					
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>		1	1	2	1		
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	1		2		1		1
Passera scopaiola	<i>Prunella modularis</i>							1
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>			9		3	1	5
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	1	1					
Codiroso comune	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>		1				1	
Merlo	<i>Turdus merula</i>	3	4	1	1	1	1	1
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	5	3		3		1	
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	1				1		
Regolo	<i>Regulus regulus</i>							1
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>		1					
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>		2	4				
Cincia bigia	<i>Poecile palustris</i>	1		1	2	1		1
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	5	3	8	1	1	1	3
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>		1			2		
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>		1			1		
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>			2				
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>		2	2				
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>	2						
Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>					2		
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	4	4	4	2	2	2	1
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>		2		1		1	
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	1			1	1		
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	1	2					
Lucherino	<i>Carduelis spinus</i>					1		1
Zigolo muciatto	<i>Emberiza cia</i>					1		
Totale		27	31	34	14	22	8	15
Numero di specie		13	17	10	9	16	7	9

Per quanto riguarda il valore conservazionistico delle specie rilevate, solo una è di interesse per la conservazione a scala regionale, la Cincia bigia (8).

Su scala nazionale, La lista rossa italiana considera il Regolo "In procinto di essere minacciato".

Tra le specie rilevate, nessuna è inserita come minacciata nella Lista Rossa, mentre il Regolo è inserito nella categoria SPEC 2. 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 2.29). L'indice di diversità calcolato è stato di 1,952. L'indice di equiripartizione è invece uguale a 0,888. Nel corso della campagna autunnale del 2018 non sono state rilevate specie di non Passeriformi.

Tutte le nove specie rilevate sono dominanti, ovvero con frequenza relativa uguale o superiore a 0,05.



L'abbondanza complessiva intesa come numero di individui rilevato in 1000 m di transetto è pari per quest'area a 40,54. Il numero di individui rilevati ogni 15 minuti è stato di 5,00. La specie maggiormente rilevata è stata il Pettiroso, con 13,51 ind/1000 m e 1,67 ind/15 min.

Tabella 2.29 Valori di frequenza relativa e abbondanza per le specie nidificanti e valore dei parametri indicativi della ricchezza biologica nell'area campione Faun05.

Specie	Nome scientifico	Frequenza relativa	N. individui / 1000 m	N. individui / 15 minuti
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	0,07	2,70	0,33
Passera scopaiola	<i>Prunella modularis</i>	0,07	2,70	0,33
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	0,33	13,51	1,67
Merlo	<i>Turdus merula</i>	0,07	2,70	0,33
Regolo	<i>Regulus regulus</i>	0,07	2,70	0,33
Cincia bigia	<i>Poecile palustris</i>	0,07	2,70	0,33
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	0,20	8,11	1,00
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	0,07	2,70	0,33
Lucherino	<i>Carduelis spinus</i>	0,07	2,70	0,33
Diversità (H)			1,952	
Equipartizione (J)			0,888	
% non Passeriformi			0,00	
N. specie dominanti (d)			9	
N. individui / 15 minuti			5,00	
N. individui / 1000 m			40,54	

2.2.2.5 Area Faun06

L'area campione Faun06 è stata censita in data 15 novembre 2018. Il transetto di rilevamento è lo stesso utilizzato dalla fase di monitoraggio CO02 (Figura 2.6), con una lunghezza di 550 m. I rilievi hanno avuto la durata di circa 45 minuti.

Nel complesso sono stati rilevati quattro individui appartenenti a due sole specie (Pettiroso e Cinciallegra). In Tabella 2.30 sono consultabili i risultati di tutte le campagne di monitoraggio svolte fino a ora nell'area Faun06.

Rispetto alle precedenti campagne di rilevamento autunnale l'insieme delle osservazioni è stato molto ridotto sia per quel che riguarda il numero di specie che, il numero di individui rilevati. Nel corso dell'autunno 2018 non sono stati più rilevati Scricciolo e Fringuello, contattati in entrambe le campagne autunnali precedenti.

Dal punto di vista conservazionistico, le due specie rilevate non rientrano in nessuna delle liste i cui sono elencate le specie a rischio di conservazione a livello regionale, nazionale o europeo.

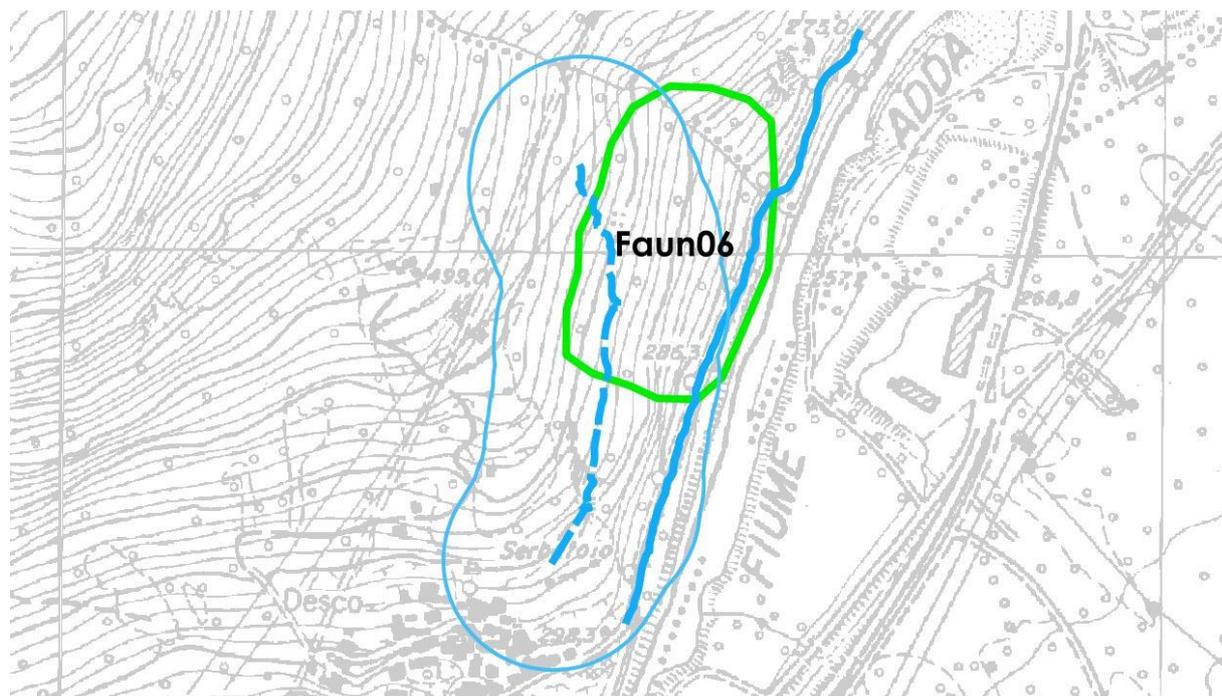


Figura 2.6 Transetto effettuato nell'area Faun06. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua sottile i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia). La linea azzurra continua spessa rappresenta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

Tabella 2.30 Risultati del censimento dell'ornitofauna nidificante nell'area di indagine denominata Faun06. In tabella sono mostrati i dati relativi alle campagne in corso d'opera (CO) e alla fase ante operam (AO). I dati in campo bianco riguardano le campagne svolte in stagione primaverile, quelli in campo grigio le campagne svolte in stagione autunnale. In grassetto sono evidenziate le specie elencate in Allegato I della Direttiva Uccelli (79/409/CEE).

SPECIE	NOME SCIENTIFICO	AO	CO02	CO04	CO06	CO08	CO11Int	CO2Int
Cigno reale	<i>Cygnus alor</i>	1						
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>						1	
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>	1						
Poiana	<i>Buteo buteo</i>			2				
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>	1						
Rondine montana	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	6						
Balestruccio	<i>Delichon urbicum</i>	2						
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	1						
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	1		2		1		
Pettirosso	<i>Erithacus rubecula</i>		1	2		2	1	3
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	4						
Codirosso comune	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1						
Merlo	<i>Turdus merula</i>	4	4		1		2	
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	6	4		3		3	
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	2	1					
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>		4	4	4		2	
Cincia bigia	<i>Poecile palustris</i>		2		3			
Cincia dal ciuffo	<i>Lophophanes cristatus</i>		1	1				
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	1		2	1			1
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	7	5	1	2		1	
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>			1				
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>				1			
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>		1			1	1	
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	4		1		1		
Totale		42	23	16	15	5	11	4
Numero di specie		15	9	9	7	4	7	2



Dai dati dei rilievi sono stati quindi calcolati una serie di parametri relativi alla composizione della comunità ornitologica presente (Tabella 2.31). L'indice di diversità calcolato è pari a 0,562. L'indice di equiripartizione è invece uguale a 0,811. Non vi sono specie rilevate non appartenenti all'ordine dei Passeriformi.

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

L'abbondanza complessiva intesa come numero di individui rilevato in 1000 m di transetto è pari per quest'area a 7,27, mentre il numero di individui rilevato per 15 minuti è 1,33. La specie maggiormente rilevata è stata il Pettiroso (5,45 ind/1000 m, 1,00 ind/15 min).

Tabella 2.31 Valori di frequenza relativa e abbondanza per le specie nidificanti e valore dei parametri indicativi della ricchezza biologica nell'area campione Fauna02.

Specie	Nome scientifico	Frequenza relativa	N. individui / 1000 m	N. individui / 15 minuti
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	0,75	5,45	1,00
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	0,25	1,82	0,33
Diversità (H)			0,562	
Equiripartizione (J)			0,811	
% non Passeriformi			0,00	
N. specie dominanti (d)			2	
N. individui / 15 minuti			1,33	
N. individui / 1000 m			7,27	

2.2.2.6 Comparazione dei risultati delle diverse fasi di monitoraggios

Analizzando i dati relativi all'intero periodo di monitoraggio, si osservano andamenti differenti dei differenti parametri nel corso degli anni tra le campagne di monitoraggio svolte in periodo primaverile e quelle autunnali.

L'andamento del numero di individui totali rilevati ogni km di transetto (Figura 2.7) per il periodo primaverile mostra nell'insieme un incremento dei valori nella campagna CO02 rispetto alla campagna AO, quindi una progressiva riduzione fino alla campagna CO1Int. L'andamento non è tuttavia omogeneo in tutte le aree di rilevamento, poiché in Faun02 e Faun06 si osserva un costante decremento dalla campagna AO alla campagna CO1Int. Come indicato nei precedenti report, la variazione tra le campagne AO e CO02 è compatibile con la variazione della data di rilevamento tra i primi due anni di monitoraggio. L'andamento del numero di individui per km nel periodo autunnale ha visto complessivamente un calo dalla campagna CO04 alla campagna CO2Int, seppure con andamenti eterogenei nelle singole aree di monitoraggio.

L'andamento del numero di specie rilevate (Figura 2.8) è stato simile a quello dell'abbondanza di individui nelle campagne primaverili, con una crescita nella campagna CO02 rispetto alla AO e una successiva progressiva riduzione fino a CO1Int. Anche in questo caso, nelle stazioni Faun02 e Faun06 si è osservata una riduzione costante del valore dalla campagna AO alla campagna CO1Int. L'andamento del numero medio di specie per le campagne autunnali si discosta un po' da quello dell'abbondanza di individui, con un incremento tra la campagna CO04 e la CO08 e una successiva riduzione nella campagna CO2Int. L'unica area in cui si è osserva una costante diminuzione del numero di specie rilevate, sia in periodo primaverile che in periodo autunnale, è stata Faun06.

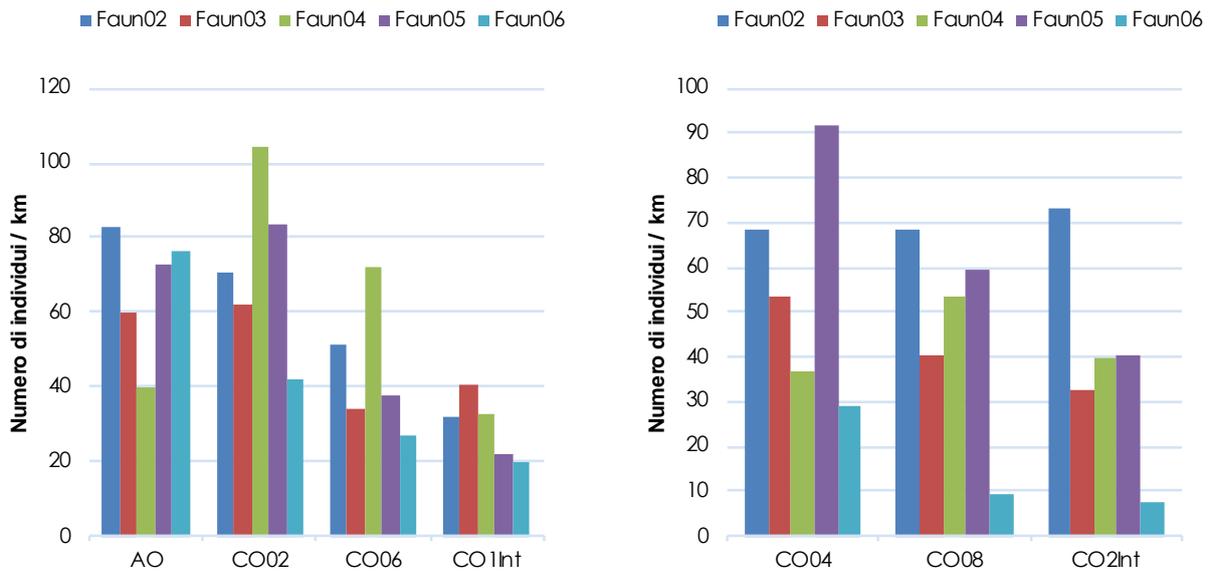


Figura 2.7 Andamento del numero di individui ogni km di transetto per ciascuna area nel corso delle campagne di monitoraggio. A sinistra i dati delle campagne primaverili, a destra quelli delle campagne autunnali.

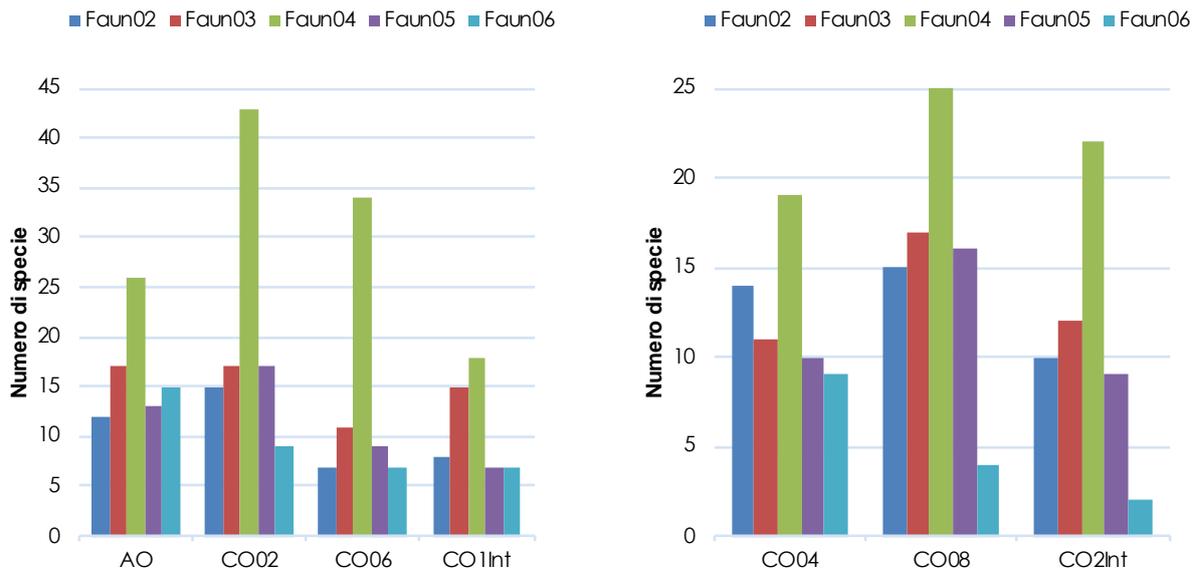


Figura 2.8 Andamento del numero di specie per ciascuna area nel corso delle campagne di monitoraggio. A sinistra i dati delle campagne primaverili, a destra quelli delle campagne autunnali.

L'andamento dell'indice di diversità (Figura 2.9) è stato del tutto analogo a quello del numero di specie rilevate: si osserva un generale incremento in CO02 rispetto a AO e un successivo costante decremento per quel che riguarda il periodo primaverile, mentre l'andamento autunnale vede una crescita tra CO04 e CO08 e una successiva riduzione tra CO08 e CO2Int.

L'indice di equiripartizione (Figura 2.10) mostra un andamento differente da tutti gli altri parametri per quel che riguarda il periodo primaverile, con un progressivo incremento medio dalla campagna AO alla CO1Int. L'andamento di questo indice in periodo autunnale è stato invece analogo a quello dell'indice di diversità, con un incremento medio nella campagna CO08 rispetto alla CO04 e un successivo decremento nella campagna CO2Int.

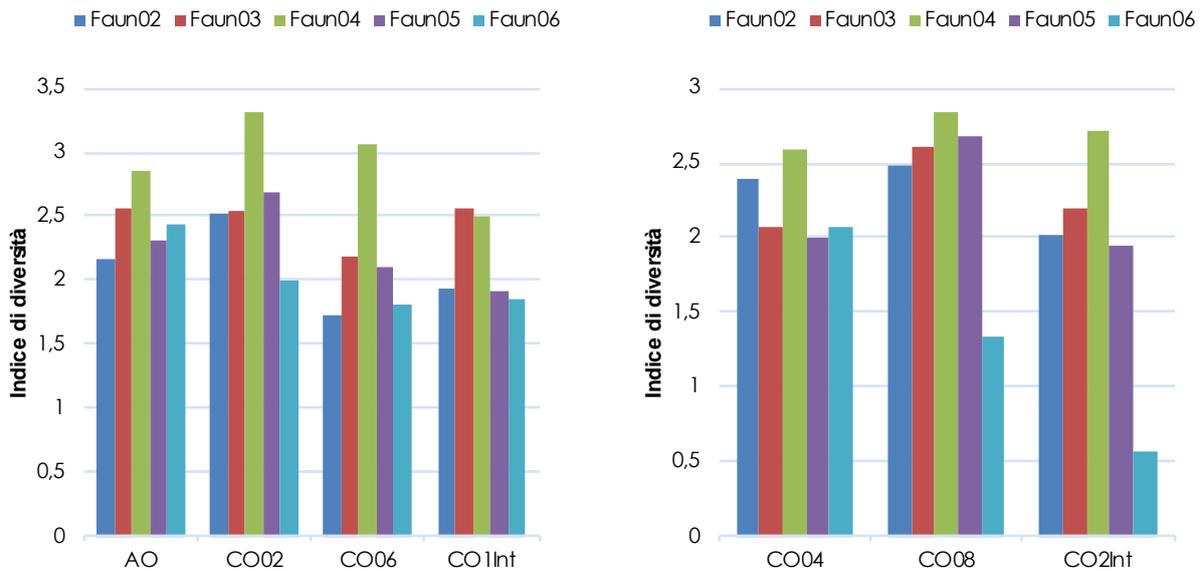


Figura 2.9 Andamento dell'indice di diversità per ciascuna area nel corso delle campagne di monitoraggio, suddivisi per area. A sinistra i dati delle campagne primaverili, a destra quelli delle campagne autunnali.

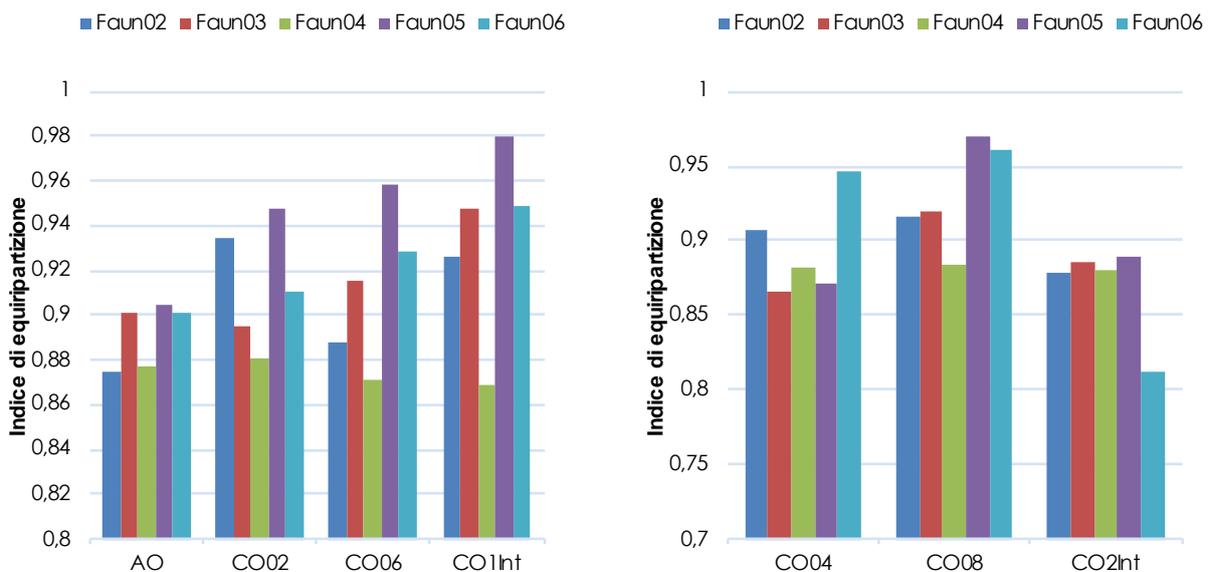


Figura 2.10 Andamento dell'indice di equiripartizione per ciascuna area nel corso delle campagne di monitoraggio, suddivisi per area. A sinistra i dati delle campagne primaverili, a destra quelli delle campagne autunnali.

Con i dati a disposizione non è possibile accertare quali siano le cause delle variazioni interannuali dei parametri di popolazione analizzati nel corso del monitoraggio. Non è infatti possibile verificare se le variazioni che si osservano siano legate a dinamiche di popolazione in corso su scala più ampia rispetto a quella d'indagine o se abbiano un legame diretto con variazioni ambientali su scala locale.

In ogni caso, con i dati derivanti dalle attività svolte, non è possibile verificare se ci sia una relazione certa tra le variazioni registrate nella comunità ornitiche locali e le opere di cantiere del progetto oggetto di monitoraggio.



2.2.3 Indagine tipo G – Analisi dei popolamenti ittici

2.2.3.1 Metodi

Il campionamento dell'ittiofauna è stato eseguito in data 2 novembre 2018 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.

2.2.3.2 Descrizione dei siti di indagine

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

2.2.3.2.1 Faun01_1

In questo sito è stato indagato un tratto lungo complessivamente 195 m, per una superficie di censimento pari a 4.290 m².



Figura 2.11 Particolare della sezione fluviale entro il tratto campionato.



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

2.2.3.2.2 Faun01_2

In questo sito è stato indagato un tratto lungo complessivamente 270 m, per una superficie di censimento pari a 1.917 m².

La larghezza dell'alveo bagnato è attorno a 45 m, mentre quello di piena è stimabile in 60 metri. Le porzioni indagate hanno profondità media attorno a 100 cm, mentre la massima è superiore a 200 cm. La velocità di corrente è media, il flusso delle acque turbolento; a seguito della gestione idroelettrica è possibile assistere a fluttuazioni delle portate. Il substrato è costituito da una predominanza di ciottoli e massi; si rileva una parziale occlusione degli interstizi (*clogging*). La torbidità delle acque è moderata; l'ombreggiatura è scarsa. La temperatura alla data di rilievo è pari a 10,0 °C. Il fiume scorre entro argini in rilevato in sinistra orografica mentre a destra è delimitato dalla presenza della SS 402, cui si sovrappongono verso l'alveo le difese spondali in calcestruzzo funzionali ad una pista ciclabile di nuova realizzazione. Le fasce di vegetazione perifluviale risultano completamente assenti a destra, mentre a sinistra sono in crescita dopo il taglio avvenuto nei periodi precedenti. Nel territorio adiacente il fiume si osserva, a sinistra, il cantiere relativo alla variante di Morbegno con attività di spostamento a valle del punto di immissione del torrente Bitto e conseguente alterazione morfologica della attuale sezione dell'affluente. Tale modifica, unita alla realizzazione di alcune soglie lungo il tratto terminale del Bitto medesimo, potrebbe determinare problematiche alle attività riproduttive di alcune specie ittiche autoctone.



Figura 2.12 Adda a valle dell'immissione del Bitto.

2.2.3.2.3 Faun07_1

In questo sito è stato indagato un tratto lungo complessivamente 210 m, per una superficie di censimento pari a 1.050 m².

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 90 cm, mentre la massima è superiore a 200 cm. La velocità di corrente è media, il flusso delle acque turbolento; a seguito di manovre idrauliche alla diga di Ardenno è possibile assistere a sensibili fluttuazioni delle portate in alveo. Il substrato è costituito da una predominanza di ciottoli e massi cui si associano ghiaia e sabbia; si rileva una parziale occlusione degli interstizi (*clogging*) e il deposito, nei punti più profondi, di sedimento fine periodicamente fluitato dall'invaso di Ardenno. I rifugi per la fauna ittica, costituiti da sottosponda, pozze, massi e rami sono discreti. La trasparenza delle acque, alla data di rilievo, è buona; l'ombreggiatura è scarsa. La temperatura corrisponde a 10,3 °C. Il fiume scorre nei pressi di un versante montuoso a destra, mentre a sinistra è influenzato dalla presenza della SS38. Le fasce di vegetazione perfluviale sono presenti, con ampiezza intermedia, in destra orografica mentre in sinistra è evidente un taglio, avvenuto nell'anno precedente, che interessa completamente anche l'isola fluviale. Nel territorio adiacente il fiume prevale a sinistra l'urbanizzato rado mentre a destra è presente un versante montuoso.



Figura 2.13 Tratto oggetto di monitoraggio; a valle è osservabile il ponte realizzato.

2.2.3.2.4 Faun07_2

In questo sito è stato indagato un tratto lungo complessivamente 230 m, per una superficie di censimento pari a 1.380 m².

La larghezza dell'alveo bagnato del fiume Adda è attorno a 40 m, mentre quello di piena è stimabile in 45-50 metri. Le porzioni indagate hanno profondità media attorno a 90 cm, mentre la massima è superiore a 200 cm. La velocità di corrente è media, il flusso delle acque turbolento; a seguito delle manovre idrauliche alla diga di Ardenno è possibile assistere giornalmente a fluttuazioni di portata. Il substrato è costituito da massi e ciottoli cui si associano sabbia e limo; si rileva una parziale occlusione degli interstizi (*clogging*) e il significativo deposito, nei punti più profondi, del sedimento fine fluitato dall'invaso di Ardenno. La trasparenza delle acque, alla data di rilievo, è accettabile; l'ombreggiatura è scarsa. La temperatura è pari a 10 °C. Il fiume scorre nei pressi di un versante montuoso a destra, mentre a sinistra è influenzato dalla conoide del Tartano e dal relativo sito di estrazione di materiale inerte. Le fasce di vegetazione perifluviale sono assenti a sinistra per la presenza della citata conoide mentre a destra si sviluppano sopra una porzione rocciosa.



Figura 2.14 Porzione superiore del tratto: a monte è osservabile il viadotto realizzato.

2.2.3.3 Risultati dei campionamenti

Complessivamente nella campagna in corso d'opera CO2Int sono stati censiti 294 individui appartenenti a sei specie, delle quali tre (Vairone, Scazzone, Temolo) sono di interesse per la conservazione a scala europea (Allegato II alla Direttiva Habitat).

Le indagini ittiofaunistiche condotte a novembre 2018 sul fiume Adda tra la diga di Ardenno e le porzioni fluviali immediatamente a valle del Torrente Bitto evidenziano la presenza di una comunità costituita da 6 taxa. Tra questi risulta dominante sia in termini numerici che di biomassa la Trota fario, con quasi esclusiva presenza di individui di ceppo atlantico. Il ceppo appenninico, pur talvolta osservabile in alcuni punti di monitoraggio, è rappresentato da un numero esiguo di individui. I soggetti di Trota fario sono frequentemente oggetto di immissione a scopo alieutico; una frazione degli individui presenti è inoltre riconducibile a scaduta dagli immissari, all'interno dei quali avviene la riproduzione naturale. Ubiquitaria, pur ridotta in termini numerici, è la presenza di Scazzone; il Vairone è rilevabile, nella sessione di monitoraggio, dall'area di immissione del Tartano fino a valle dell'immissione del Bitto. Il Temolo, specie relativamente elusiva e non facilmente contattabile, è rinvenuto solo a monte del Bitto. La Trota marmorata, presente nella forma ibrida, è stata rilevata solo nei pressi dell'immissione del Tartano ed è rappresentata da soggetti giovani dell'anno. L'attuale stato di disalveo che interessa il Bitto nei pressi dell'area di immissione, a seguito della realizzazione del ponte della variante di Morbegno, dello spostamento della confluenza medesima con l'asta principale dell'Adda e della realizzazione di alcune soglie sull'affluente determina significativo disturbo alla fase riproduttiva delle specie ittiche che vivono nel fiume Adda. La situazione descritta si inserisce entro un quadro di generale perturbazione riconducibile alla gestione idroelettrica del bacino dell'Adda e dell'invaso di Ardenno in particolare, che determina fluttuazioni artificiali di portata, alterazioni del regime termico delle acque oltre al progressivo deposito di sedimento fine sul fondo, con danno a carico



delle specie ittiche più sensibili (genere *Salmo*). Le densità ittiche complessive (comprese tra 0,02 e 0,06 ind/m²) sono moderatamente ridotte o analoghe a quelle dei rilievi precedenti, le biomasse ittiche (tra 0,5 e 2,5 gr/m²), pur leggermente inferiori, sono dello stesso ordine di grandezza. All'interno del contesto descritto si inseriscono le nuove opere legate alla infrastruttura viaria SS38 (variante di Morbegno), in relazione alle quali viene effettuato un confronto tra *Ante operam* e corso d'opera.

In relazione alla comunità ittica rilevata nel sito di indagine Faun01_1 a monte dell'immissione del Bitto (Tabella 2.32), la Trota fario è contraddistinta da reclutamento di soggetti dell'anno associato a carenza delle taglie maggiori. In relazione allo Scazzone si conferma la presenza della specie, pur costituita da un ridotto numero di soggetti. Si rimarca infine la presenza del Temolo e del Vairone.

Tabella 2.32 Dati quantitativi sintetici relativi al sito Faun01_1.

Specie	Individui (n.)	Peso totale (g)	Densità catturata (n./m ²)	Biomassa catturata (g/m ²)
Trota fario (<i>Salmo trutta</i>)	59	1823,1	0,0138	0,420
Vairone (<i>Leuciscus souffia muticellus</i>)	3	15,9	0,0007	0,004
Scazzone (<i>Cottus gobio</i>)	2	62,0	0,0005	0,014
Temolo (<i>Thymallus thymallus</i>)	1	39,0	0,0002	0,010
Trota fario appenninica (<i>Salmo ghigii</i>)	1	18,0	0,0002	0,004
Totale	66	1958,0	0,0154	0,460

A valle del Bitto, in un sito – Faun01_2 – interessato dai lavori di realizzazione del ponte della SS38 e di spostamento dell'alveo dell'affluente medesimo si riscontra una comunità ittica con predominanza numerica di Trota fario (Tabella 2.33), caratterizzata da prevalenza di soggetti dell'anno e contestuale sensibile riduzione delle taglie maggiori, le quali sono rilevabili nel Bitto, fuori del sito di campionamento, immediatamente a valle delle soglie di recente costruzione. È censita una popolazione di vairone costituita in prevalenza da giovani dell'anno; lo Scazzone risulta presente mentre non si rinvencono soggetti appartenenti a Temolo o a Trota marmorata.

Tabella 2.33 Dati quantitativi sintetici relativi al sito Faun01_2.

Specie	Individui (n.)	Peso totale (g)	Densità catturata (n./m ²)	Biomassa catturata (g/m ²)
Trota fario (<i>Salmo trutta</i>)	45	994,5	0,0235	0,52
Vairone (<i>Leuciscus souffia muticellus</i>)	29	58,0	0,0151	0,03
Scazzone (<i>Cottus gobio</i>)	5	61,0	0,0026	0,03
Totale	79	1113,5	0,0412	0,58

Il campionamento a valle della diga di Ardenno e a monte del nuovo ponte della SS38 (sito Faun07_1, Tabella 2.14) permette di rilevare una popolazione di Trota fario con prevalenza di soggetti dell'anno (classe d'età 0+); la Trota fario appenninica è rappresentata da occasionali esemplari; la presenza di Scazzone, pur esigua, è confermata. Non è rilevato il Temolo, presumibilmente a seguito della relativa difficoltà di cattura e neanche l'ibrido di Trota marmorata, solitamente occasionale. L'assenza del Vairone (segnalato solo nella primavera 2016) è legata alla ridotta frequentazione del tratto ad opera del ciprinide.

Tabella 2.34 Dati quantitativi sintetici relativi al sito Faun07_1.

Specie	Individui (n.)	Peso totale (g)	Densità catturata (n./m ²)	Biomassa catturata (g/m ²)
Trota fario (<i>Salmo trutta</i>)	64	1401,6	0,0610	1,33



Trota fario appenninica (<i>Salmo ghigii</i>)	1	15,0	0,0010	0,01
Scazzone (<i>Cottus gobio</i>)	1	27,0	0,0010	0,03
Totale	66	1443,6	0,0629	1,37

Nei pressi dell'immissione del torrente Tartano (sito Faun07_2, Tabella 2.15) si osserva la prevalenza di una popolazione strutturata di Trota fario; si rileva inoltre la presenza di alcuni giovani di Trota marmorata (forma ibrida), dello Scazzone e del Vairone, rappresentato sia da individui dell'anno che da un soggetto adulto.

Tabella 2.35 Dati quantitativi sintetici relativi al sito Faun07_2.

Specie	Individui (n.)	Peso totale (g)	Densità catturata (n./m ²)	Biomassa catturata (g/m ²)
Trota fario (<i>Salmo trutta</i>)	71	3287,3	0,0514	2,38
Trota marmorata ibrido (<i>S. t. marmoratus</i> x <i>S. t. trutta</i>)	5	81,0	0,0036	0,06
Vairone (<i>Leuciscus souffia muticellus</i>)	3	30,6	0,0022	0,02
Trota fario appenninica (<i>Salmo ghigii</i>)	2	38,0	0,0014	0,03
Scazzone (<i>Cottus gobio</i>)	2	23,0	0,0014	0,02
Totale	83	3459,9	0,0601	2,51

2.2.3.4 Analisi del trend evolutivo delle comunità ittiche

Si riporta di seguito, per ogni sito di campionamento, l'analisi del trend evolutivo delle comunità ittiche nel periodo di ante operam (2015) e in corso d'opera (dal 2016 al 2018).

Faun01_1

A monte della immissione del Torrente Bitto (Tabella 2.36 e Tabella 2.37) si rileva la prevalenza della Trota fario, con densità variabili tra 0,01 (primavera 2015) e 0,03 ind/m² (autunno 2016) e biomasse comprese tra 0,2 (primavera 2017) e 2,4 gr/m² (autunno 2016). A partire dal 2017, è da segnalare un calo delle densità e biomasse osservate verosimilmente non imputabile agli impatti della infrastruttura in oggetto (essendo il sito collocato a monte della medesima). Lo Scazzone, il Temolo e la Trota fario appenninica, pur con densità ridotte, sono sempre presenti; la Trota marmorata (forma ibrida) è occasionale mentre il Vairone non compare nel campione solo nell'anno 2017 ed è nuovamente osservato nel 2018.

Nel complesso non sono osservabili variazioni significative nella abbondanza e struttura della comunità ittica censita, al netto di una moderata riduzione numerica e di biomassa della specie predominante, comunque non imputabile alle opere in esame.

Tabella 2.36 Densità ittiche nel sito Faun01_1. In campo bianco i dati relativi a campagne svolte in periodo primaverile; in campo grigio i dati di campagne svolte in periodo autunnale.

Densità (ind/m ²)	AO	CO02	CO04	CO06	CO08	CO2Int
Trota fario	0,0103	0,0140	0,0310	0,0210	0,0228	0,0138
Trota fario appenninica	0,0023	0,0047	0,0016	0,0002	0,0005	0,0002
Vairone	0,0019	0,0009	0,0007			0,0007
Scazzone	0,0012	0,0009	0,0028	0,0021	0,0014	0,0005
Trota iridea	0,0007					
Temolo	0,0002	0,0002	0,0012	0,0002	0,0023	0,0002
Trota marmorata ibrido			0,0009		0,0002	
Totale	0,0166	0,0207	0,0382	0,0235	0,0273	0,0154



Tabella 2.37 Biomasse ittiche nel sito Faun01_1. In campo bianco i dati relativi a campagne svolte in periodo primaverile; in campo grigio i dati di campagne svolte in periodo autunnale.

Biomassa (gr/m²)	AO	CO02	CO04	CO06	CO08	CO2Int
Trota fario	1,11	1,18	2,44	0,23	1,02	0,42
Trota fario appenninica	0,03	0,10	0,11	0,001	0,063	0,004
Vairone	0,16	0,05	0,003			0,004
Scazzone	0,25	0,01	0,05	0,05	0,023	0,014
Trota iridea	0,19					
Temolo	0,00	0,002	0,20	0,002	0,25	0,01
Trota marmorata ibrido			0,22		0,571	
Totale	1,73	1,35	3,03	0,29	1,92	0,46

Faun01_2

A valle dell'immissione del Torrente Bitto (Tabella 2.38 e Tabella 2.39) si rileva la prevalenza della Trota fario, con densità stabili (tra 0,05 e 0,06 ind/m²) fino a fine 2016 e progressivamente in calo a partire dal 2017, con minimo di 0,02 ind/m² a novembre 2018; le biomasse sono comprese tra 2,4 (autunno 2016) e 0,4 gr/m² (primavera 2017). In analogia a quanto osservato nel sito di monte, a partire dal 2017 si conferma il calo delle densità e biomasse. La Trota fario appenninica, a partire dal 2017, risulta pressoché assente: tale situazione è tuttavia di mettere in relazione alla possibile riduzione delle semine di soggetti appartenenti alla specie nell'area in esame. Risultano viceversa sempre rappresentati lo Scazzone e il Vairone, mentre Trota marmorata (forma ibrida) e Temolo compaiono occasionalmente nei campioni. Barbo comune e Cavedano, specie ciprinicole autoctone, sono osservabili esclusivamente durante la fase riproduttiva, mentre si apprestano a risalire il Bitto.

Nel complesso si osserva nell'ultimo biennio una moderata riduzione delle densità e biomasse ittiche complessive, che in parte conferma quanto accaduto immediatamente a monte dell'infrastruttura viaria. Non è tuttavia possibile escludere che l'azione di disturbo svolta dal cantiere possa aver ridotto temporaneamente la presenza ittica nel sito in questione, anche se i maggiori impatti derivanti dall'opera riguardano presumibilmente più l'alveo del Bitto che quello dell'Adda.

Tabella 2.38 Densità ittiche nel sito Faun01_2. In campo bianco i dati relativi a campagne svolte in periodo primaverile; in campo grigio i dati di campagne svolte in periodo autunnale.

Densità (ind/m²)	AO	CO02	CO04	CO06	CO08	CO2Int
Trota fario	0,0649	0,0500	0,0450	0,0611	0,0415	0,0235
Trota fario appenninica	0,0119	0,0012	0,0019		0,0004	
Vairone	0,0089	0,0107	0,0254	0,0074	0,0070	0,0151
Scazzone	0,0071	0,0125	0,0027	0,0019	0,0019	0,0026
Cavedano		0,0012		0,0011		
Barbo comune		0,0006		0,0004		
Trota marmorata ibrido			0,0012			
Temolo			0,0008	0,0004		
Totale	0,0929	0,0762	0,0769	0,0722	0,0507	0,0412

Tabella 2.39 Biomasse ittiche nel sito Faun01_2. In campo bianco i dati relativi a campagne svolte in periodo primaverile; in campo grigio i dati di campagne svolte in periodo autunnale.

Biomassa (gr/m²)	AO	CO02	CO04	CO06	CO08	CO2Int
Trota fario	1,43	1,08	2,38	0,35	0,77	0,52
Trota fario appenninica	0,21	0,03	0,07		0,01	



Biomassa (gr/m²)	AO	CO02	CO04	CO06	CO08	CO2Int
Vairone	0,03	0,15	0,11	0,05	0,01	0,03
Scazzone	0,14	0,19	0,05	0,03	0,02	0,03
Cavedano		0,90		0,36		
Barbo comune		0,0004		0,01		
Trota marmorata ibrido			0,08			
Temolo			0,002	0,0002		
Totale	1,81	2,35	2,70	0,81	0,80	0,58

Faun07_1

Analizzando il *trend* temporale dal 2015 al 2018 (Tabella 2.40 e Tabella 2.41), si osserva la costante predominanza della Trota fario, con densità variabili tra 0,03 (primavera 2015) e 0,17 ind/m² (primavera 2017) e biomasse comprese tra 0,8 (primavera 2017) e 4,4 gr/m² (autunno 2016). Lo Scazzone e la Trota fario appenninica, pur con densità modeste, sono sempre presenti; in relazione alla Trota marmorata (forma ibrida), le segnalazioni comprendono tutto il periodo ad eccezione del 2018. Il Temolo è rinvenuto saltuariamente (anni 2015, 2016 e 2017) mentre il Vairone è occasionale (censito solo in primavera 2016).

Nel complesso non sono osservabili variazioni significative nella abbondanza e struttura della comunità ittica censita.

Tabella 2.40 Densità ittiche nel sito Faun07_1. In campo bianco i dati relativi a campagne svolte in periodo primaverile; in campo grigio i dati di campagne svolte in periodo autunnale.

Densità (ind/m²)	AO	CO02	CO04	CO06	CO08	CO2Int
Trota fario	0,0309	0,0647	0,0953	0,1738	0,0893	0,0610
Scazzone	0,0096	0,0028	0,0027	0,0060	0,0006	0,0010
Temolo	0,0051		0,0027	0,0006		
Trota fario appenninica	0,0034	0,0022	0,0203	0,0012	0,0006	0,0010
Trota marmorata ibrido	0,0006	0,0006	0,0020	0,0012	0,0006	
Vairone		0,0017				
Totale	0,0495	0,0720	0,1230	0,1827	0,0911	0,0629

Tabella 2.41 Biomasse ittiche nel sito Faun07_1. In campo bianco i dati relativi a campagne svolte in periodo primaverile; in campo grigio i dati di campagne svolte in periodo autunnale.

Biomassa (gr/m²)	AO	CO02	CO04	CO06	CO08	CO2Int
Trota fario	1,19	1,45	4,40	0,80	3,32	1,33
Scazzone	0,22	0,02	0,05	0,04	0,002	0,03
Temolo	0,12		0,59	0,0002		
Trota fario appenninica	0,25	0,08	0,63	0,02	0,08	0,01
Trota marmorata ibrido	0,05	0,01	0,17	0,04	0,08	
Vairone		0,001				
Totale	1,83	1,56	5,85	0,90	3,48	1,37

Faun07_2

Nei pressi dell'immissione del Torrente Tartano (Tabella 2.42 e Tabella 2.43) si conferma la predominanza della Trota fario, con densità variabili tra 0,02 (primavera 2017) e 0,05 ind/m² (autunno 2018) e biomasse comprese tra 0,9 (primavera 2017) e 3,7 gr/m² (autunno 2017). Lo Scazzone, pur con densità ridotte, è sempre presente; la Trota marmorata (forma ibrida) e la



Trota fario appenninica sono costantemente rilevate, ad eccezione di una occasione. Il Temolo è rinvenuto negli anni 2016 e 2017 mentre il Vairone, censito per la prima volta nel 2016, è poi rilevato in ogni anno di monitoraggio successivo.

Nel complesso non sono osservabili variazioni significative nella abbondanza e struttura della comunità ittica censita.

Tabella 2.42 Densità nel sito Faun07_2. In campo bianco i dati relativi a campagne svolte in periodo primaverile; in campo grigio i dati di campagne svolte in periodo autunnale.

Densità (ind/m ²)	AO	CO02	CO04	CO06	CO08	CO2Int
Trota fario	0,0511	0,0256	0,0363	0,0201	0,0402	0,0514
Trota fario appenninica	0,0066	0,0019	0,0028	0,0003		0,0014
Scazzone	0,0057	0,0019	0,0016	0,0033	0,0005	0,0014
Trota marmorata ibrido	0,0028		0,0012	0,0003	0,0011	0,0036
Vairone		0,0142	0,0102		0,0027	0,0022
Temolo			0,0009	0,0003	0,0022	
Trota iridea			0,0006			
Trota iridea salmerino di fonte ibrido			0,0003			
Totale	0,0663	0,0436	0,0540	0,0242	0,0467	0,0601

Tabella 2.43 Biomasse ittiche nel sito Faun07_2. In campo bianco i dati relativi a campagne svolte in periodo primaverile; in campo grigio i dati di campagne svolte in periodo autunnale.

Biomassa (gr/m ²)	AO	CO02	CO04	CO06	CO08	CO2Int
Trota fario	2,47	2,17	2,55	0,90	3,70	2,38
Trota fario appenninica	0,50	0,17	0,19	0,02		0,03
Scazzone	0,04	0,03	0,02	0,07	0,01	0,02
Trota marmorata ibrido	0,10		0,11	0,02	0,08	0,06
Vairone		0,01	0,01		0,001	0,02
Temolo			0,13	0,02	0,09	
Trota iridea			0,03			
Trota iridea salmerino di fonte ibrido			0,01			
Totale	3,11	2,37	3,04	1,02	3,89	2,51

2.2.3.5 Approfondimento sul tratto terminale del Torrente Bitto

Il torrente Bitto, nel suo tratto terminale, è strategicamente importante per il successo riproduttivo delle specie autoctone dell'Adda: in considerazione di ciò la traslocazione dell'alveo del torrente e la contestuale realizzazione di opere idrauliche trasversali (soglie) potrebbe determinare (e/o aver determinato) un impatto significativo sulle comunità ittiche. In tal senso sarebbe importante analizzare la potenziale resilienza delle specie ittiche in risposta alle opere descritte e soprattutto la loro possibilità riproduttiva in fase di *post operam*. Mentre non sono ipotizzabili variazioni significative nella comunità ittica dell'asta principale dell'Adda imputabili alla infrastruttura in oggetto (al netto di temporanee riduzioni di densità legate al disturbo delle attività di cantiere), l'area relativa al torrente Bitto è ritenuta quella più critica in fase di *post operam*. Si ritiene utile a proposito fornire la documentazione fotografica della situazione attuale (novembre 2018) corredata di brevi didascalie esplicative.



Figura 2.15 Soglia posta immediatamente a monte dell'immissione del Bitto in Adda.



Figura 2.16 Visione laterale della soglia, la quale può costituire ostacolo alla risalita della fauna ittica.



Figura 2.17 Sequenza di soglie proseguendo verso monte.



3 BIBLIOGRAFIA

- BirdLife International, 2017a. *European birds of conservation concern: populations, trends and national responsibilities*, Cambridge, UK: BirdLife International.
- BirdLife International, 2017b. The IUCN Red List of Threatened Species 2017. <http://www.iucnredlist.org/> - downloaded on 20/12/2018.
- Ferry, C. & Frochot, B., 1970. L'avifaune nidificatrice d'une forêt de Chênes pédonculés en Bourgogne: étude de deux successions écologiques.
- 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.