



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



REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE

AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

CO_02

REV – 1 Luglio 2016

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	2
2. MATRICE AMBIENTALE: AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO	3
2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO.....	3
2.2 CAMPIONAMENTO.....	4
2.1 RICHIAMO DELLE INDAGINI SVOLTE IN FASE ANTE OPERAM.	5
2.2 PARAMETRI CHIMICO-FISICO IN SITU.....	8
2.3 PARAMETRI CHIMICI DI LABORATORIO.....	9
2.4 APPLICAZIONE DELLA METODICA ARPA SUI PARAMETRI IN SITU E DI LABORATORIO.	11
2.5 LAVORAZIONI DI CANTIERE IN CORSO.	16

1. PREMESSA

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

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

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

- Monitoraggio ante –operam.

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

- Monitoraggio in corso d'opera

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

- Monitoraggio post operam

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

La presente relazione illustra sinteticamente le attività di monitoraggio e controllo ambientale relativamente alla fase CORSO D'OPERA svolte nel periodo in esame, con la campagna denominata CO-02.

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 dell'Istruttoria Tecnica del bollettino della precedente campagna CO-01 da ST ARPA e OA con l'emissione del documento finale IT (Luglio 2016), e che comunque eventuali difformità saranno interamente recepite a partire dai successivi bollettini.

2. MATRICE AMBIENTALE: AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

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

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

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

2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO.

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

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

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

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

Si fa rilevare che non è stato possibile campionare il piezometro AIST_04 in quanto il battente della falda risultava ancora insufficiente per le attività di spurgo prope-
deutiche alle operazioni di misura.

2.2 CAMPIONAMENTO

Ai fini dei controlli sui parametri previsti nel PMA, sono state effettuate due tipolo-
gie 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 rico-
nosciute.

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 imbal-
laggi (casce refrigerate), resistenti ad urti, al fine di evitare la rottura dei contenito-
ri 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.

ID PUNTO	DATA MONITORAGGIO	INDAGINI
AIST 01	31/03/2016	Parametri chimico-fisico in situ e Pa- rametri chimici di laboratorio
AIST 02	31/03/2016	Parametri chimico-fisico in situ e Pa- rametri chimici di laboratorio
AIST 03	31/03/2016	Parametri chimico-fisico in situ e Pa- rametri chimici di laboratorio

ID PUNTO	DATA MONITORAGGIO	INDAGINI
AIST 04	31/03/2016	=

2.1 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.

FASE A.O. - Parametri in situ campagna 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

FASE A.O. - Parametri in situ campagna giugno 2015

ID	Conducibilità μS/cm	pH	T °C	Redox mV	Ossigeno mg/l
AIST 03	177	6.14	11.67	155	8.2
AIST 04	158	7.4	12.2	55	8.1

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 Car-	mg/L	0,5	0,5	0,6	0,5	

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
bon (TOC)						
Alluminio	µg/L	< 5	< 5	< 5	< 5	200
Arsenico	µg/L	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	10
BTEX	µg/L					
(Benzene)	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	1
(Etilbenzene)	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	50
(Toluene)	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	15
((m,p)-xilene)	µg/L	< 2	< 2	< 2	< 2	10
((o)-xilene)	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	10
Cadmio	µg/L	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	5
Calcio	mg/L	16	8	24	26	
Cloruri	mg/L	1	1	3	3	
Cromo	µg/L	0,6	< 0,5	< 0,5	< 0,5	50
Cromo esavalente	µg/L	< 5	< 5	< 5	< 5	5
Ferro	µg/L	6,1	< 5	< 5	< 5	200
Idrocarburi totali	µg/L	< 100	< 100	< 100	< 100	350
Magnesio	mg/L	1	2	7	4	
Manganese	µg/L	19,4	6,7	< 5	10,5	50
Mercurio	µg/L	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	1
Nichel	µg/L	1,6	1,1	2,2	2,2	20
Nitrati	mg/L	2,8	4,1	3,6	6,1	
Piombo	µg/L	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	10
Rame	µg/L	< 5	< 5	< 5	< 5	1000
Sodio	mg/L	2	2	4	4	
Solfati	mg/L	9	10	16	16	250

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

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

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

2.2 PARAMETRI CHIMICO-FISICO IN SITU

Nel corso della campagna CO-02 sono state eseguite le misure dei parametri in situ, rilevate mediante sonda multi-parametrica: nella successiva tabella vengono sinteticamente riportati i risultati ottenuti sui punti AIST.

PARAMETRI IN SITU : Campagna C.O. - MARZO 2016			
Campionamento	31/03/2016	31/03/2016	31/03/2016
Punto di campionamento	AIST 01	AIST 02	AIST 03
Altezza piezometrica da p.c. (m)	4,70	3,20	6,30
Quota piezometrica (m s.l.m)	215,65	220,25	256,66
pH (unità di pH)	6,6	6,7	6,9
TEMPERATURA (°C)	9,9	10	11,4
POTENZ. REDOX (mV)	100	90,6	95,6

OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)	9,6	10,2	7,4
---------------------------	-----	------	-----

2.3 PARAMETRI CHIMICI DI LABORATORIO

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

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, rispetto al precedente bollettino della campagna CO-01, a quanto previsto dal PMA a meno dei parametri evidenziati in giallo per i quali comunque sono state applicate dal Laboratorio NATURA metodiche "uf-

ficiali" nazionalmente ed internazionalmente riconosciute e validate da enti nazionali ed internazionali.

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

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

Campionamento	LIMITE NORMATIVA: D.Lgs. n°152/2006 Tab. 2 All. 5 Parte Quarta - Concentrazione soglia acque sotterranee (CSC)	31/03/2016	31/03/2016	31/03/2016
Punto di campionamento		AIST 01	AIST 02	AIST 03
MERCURIO (µg/L)	1	< 0,50	< 0,5	< 0,5
NITRATI (mg/L)		5	4,3	5,5
OSSIGENO DISCIOLTO (% di saturazione)		100	102,5	73,5
CONDUCIBILITA' (µs/cm)		78	84	127
OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)		9,6	10,2	7,4
TENSIOATTIVI ANIONICI (mg/L)		< 0,05	< 0,05	0,05
TENSIOATTIVI NON IONICI (mg/L)		< 0,2	< 0,2	< 0,2
POTENZIALE REDOX (mV)		100	90,6	95,7
TEMPERATURA (°C)		9,9	10	11,4
INDICE DI IDROCARBURI (C10 - C40) (µg/L)	350	< 50	< 50	< 50
ALLUMINIO (µg/L)	200	< 10	< 10	< 10
ARSENICO (µg/L)	10	< 2,50	< 2,50	< 2,50
CADMIO (µg/L)	5	< 1,0	< 1,0	< 1,0
CROMOTOTALE (µg/L)	50	< 2,5	< 2,5	< 2,5
FERRO (µg/L)	200	< 20	< 20	< 20
NICHEL (µg/L)	20	< 2,5	< 2,5	< 2,50
PIOMBO (µg/L)	10	< 2,5	< 2,5	< 2,5
RAME (µg/L)	1000	< 5	< 5	< 5
ZINCO (µg/L)	3000	< 10,00	< 10,0	< 10,0
CALCIO (mg/L)		8,1	9,6	14
CARBONIO ORGANICO TOTALE (mg/L)		0,4	0,3	0,3
CLORURI (mg/L)		2,4	1,7	1,4
CROMO ESAVALENTE (µg/L)	5	< 2,5	< 2,5	< 2,5
MAGNESIO (mg/L)		1,8	2,6	3,7
SODIO (mg/L)		2	2	2,3
SOLFATI (mg/L)		11,9	12,1	12,6
pH (unità di pH)		6,6	6,7	6,9
LIVELLO DI FALDA (m)		5,3	6,6	4,1
BENZENE (µg/L)	1	< 0,50	< 0,50	< 0,50
ETILBENZENE (µg/L)	50	< 0,50	< 0,50	< 0,50

TOLUENE ($\mu\text{g/L}$)	15	< 0,50	< 0,50	< 0,50
XILENE ($\mu\text{g/L}$)	10	< 0,50	< 0,50	< 0,50
MANGANESE ($\mu\text{g/L}$)	50	< 1	< 1	< 1

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

Gli esiti analitici evidenziano:

- Metalli pesanti: in tutte le analisi eseguite non è stata rilevata la presenza di metalli pesanti (Arsenico, Cadmio Cromo, Nichel, Rame, Piombo, Zinco e Mercurio) in concentrazioni superiori ai limiti di riferimento (CSC tab. 2 all.5 parte IV D. Lgs. 152/06). Si evidenzia che il parametro Ferro sul punto AIST 03 risulta conforme al valore di soglia, che era stato invece superato nella campagna di Ottobre 2015; si precisa che la conformità del dato era già emersa nell'indagine svolta a gennaio 2016.
- 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. Per l'Indice di Idrocarburi, sui tre punti indagati è stata rilevata una diminuzione delle concentrazioni rispetto al dato dell'ultima campagna, effettuata nel mese di gennaio 2016.
- Solfati, Nitrati, Cloruri e Sodio: in tutti i campioni analizzati sono state rilevate concentrazioni non rilevanti.

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

2.4 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 che consente il confronto con le rispettive soglie di attenzione e soglie di intervento del singolo parametro.

Per l'interpretazione dei risultati ottenuti, viene adottato il Metodo VIP, che prevede la normalizzazione del dato ottenuto e la valutazione delle differenze tra le stazioni di monte e di valle, rispetto a valori definiti che rappresentano le soglie di attenzione e di intervento.

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 di falda tra i punti di monte e di valle, al fine di valutare se queste siano dovute ad interferenze con le attività di cantiere.

Nelle pagine seguenti si riporta il dettaglio delle tabelle dei DELTA VIP calcolate e trasmesse ad Arpa, contenenti i parametri in situ ed i parametri di laboratorio.

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

Infine si precisa che il monitoraggio della coppia di punti AIST-03/AIST-04 non è stato eseguito in quanto non è stato possibile campionare la stazione AIST-04 a causa del battente della falda insufficiente per l'esecuzione dello spurgo.

Si effettueranno in ottemperanza a quanto richiesto nel corso del sopralluogo del 31.03.2016 le verifiche di funzionalità del piezometro per poter proseguire le attività di monitoraggio ivi previste.

Ulteriori dettagli sono riportati nelle schede allegate.

TABELLE DI CALCOLO ΔVIP:

ACQUE SOTTERRANEE				CAMPAGNA Marzo 2016						
PARAMETRO		UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLE		ΔVIP		OUTLIER	
			AIST 02		AIST 01				MONTE	VALLE
			VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP				
CHIMICO FISICI in situ	PH	Unità di ph	6,7	6,7	6,6	6,6	0,1			
	CONDUCIBILITA'	μS/cm	84	9,71	78	9,76	-0,05		-	-
METALLI	ALLUMINIO	μg/l	10	10,00	10	10,00	0		-	-
	CROMO TOTALE	μg/l	2,5	10,00	2,5	10,00	0		-	-
	FERRO	μg/l	20	10,00	20	10,00	0		-	-
CHIMICO FISICI lab.	TOC	mg/l	0,3	10,00	0,4	10,00	0		-	-
	IDROCARBURI	μg/l	50	6,00	50	6,00	0		-	-

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLE		Δ VIP	OUTLIER	
		AIST 04		AIST 03			MONTE	VALLE
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP			
CHIMICO FISICI in situ	PH	Unità di ph	*	6,9	6,9	*	-	-
	CONDUCIBILITA'	μ S/cm	*	127	9,34	*	-	-
METALLI	ALLUMINIO	μ g/l	*	10	10,00	*	-	-
	CROMO TOTALE	μ g/l	*	2,5	10,00	*	-	-
	FERRO	μ g/l	*	20	10,00	*	-	-
CHIMICO FISICI lab.	TOC	mg/l	*	0,3	10,00	*	-	-
	IDROCARBURI	μ g/l	*	50	6,00	*	-	-
* OUTLIER								

VALORI Δ VIP	AZIONE
SOGLIA DI INTERVENTO	Δ VIP > 2 TABELLA 2
SOGLIA DI ATTENZIONE	$1 < \Delta$ VIP ≤ 2 TABELLA 1
ARCHIVIAZIONE	Δ VIP ≤ 1 -

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLE		Δ VIP	OUTLIER	
		AIST 04		AIST 03			MONTE	VALLE
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP			
CHIMICO FISICI in situ	PH	Unità di ph	*	6,9	6,9	*	-	-

	CONDUCIBILITA'	$\mu\text{S/cm}$		*	127	9,34	*	-	-
METALLI	ALLUMINIO	$\mu\text{g/l}$		*	10	10,00	*	-	-
	CROMO TOTALE	$\mu\text{g/l}$		*	2,5	10,00	*	-	-
	FERRO	$\mu\text{g/l}$		*	20	10,00	*	-	-
CHIMICO FISICI lab.	TOC	mg/l		*	0,3	10,00	*	-	-
	IDROCARBURI	$\mu\text{g/l}$		*	50	6,00	*	-	-
* OUTLIER									

VALORI ΔVIP			AZIONE
SOGLIA DI INTERVENTO		$\Delta\text{VIP} > 2$	TABELLA 2
SOGLIA DI ATTENZIONE		$1 < \Delta\text{VIP} \leq 2$	TABELLA 1
ARCHIVIAZIONE		$\Delta\text{VIP} \leq 1$	-

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

2.5 LAVORAZIONI DI CANTIERE IN CORSO.

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

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



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



REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE

AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

CO_02

REV – 1 Luglio 2016

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	2
2. MATRICE AMBIENTALE: AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE.....	3
2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO.....	3
2.2 CAMPIONAMENTO.....	5
2.3 RICHIAMO DELLE INDAGINI SVOLTE IN FASE ANTE OPERAM.....	6
2.4 PARAMETRI CHIMICO-FISICO IN SITU.....	8
2.5 PARAMETRI CHIMICI DI LABORATORIO.....	8
2.6 MACROBENTOS – INDICE STAR_ICMI.....	14
2.7 APPLICAZIONE DELLA METODICA ARPA SUI PARAMETRI IN SITU E DI LABORATORIO.....	16
2.8 LAVORAZIONI DI CANTIERE PRESENTI AL MOMENTO DEI RILIEVI.....	27

1. PREMESSA

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

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

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

- Monitoraggio ante –operam.

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

- Monitoraggio in corso d'opera

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

- Monitoraggio post operam

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

La presente relazione illustra sinteticamente le attività di monitoraggio e controllo ambientale relativamente alla fase CORSO D'OPERA svolte nel periodo in esame, con la campagna denominata CO-02.

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 dell'Istruttoria Tecnica del bollettino della precedente campagna CO-01 da ST ARPA e OA con l'emissione del documento finale IT (Luglio 2016), e che comunque eventuali difformità saranno interamente recepite a partire dai successivi bollettini.

2. MATRICE AMBIENTALE: AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE.

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

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

Nella presente fase in Corso d'Opera è stata svolta una campagna di indagine, nel mese di marzo 2016, ed un'altra campagna integrativa nel mese di maggio, svolta soltanto su alcune stazioni, a seguito del superamento di una soglia di intervento e una soglia di attenzione.

Durante le campagne sono state effettuate analisi di tipo chimico-fisico, microbiologiche estese ai parametri previsti, della seguente tipologia:

- Analisi in sito di parametri fisici
- Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisico e microbiologici
- Analisi comunità macrobentonica con indice STAR-ICMi

2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO

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

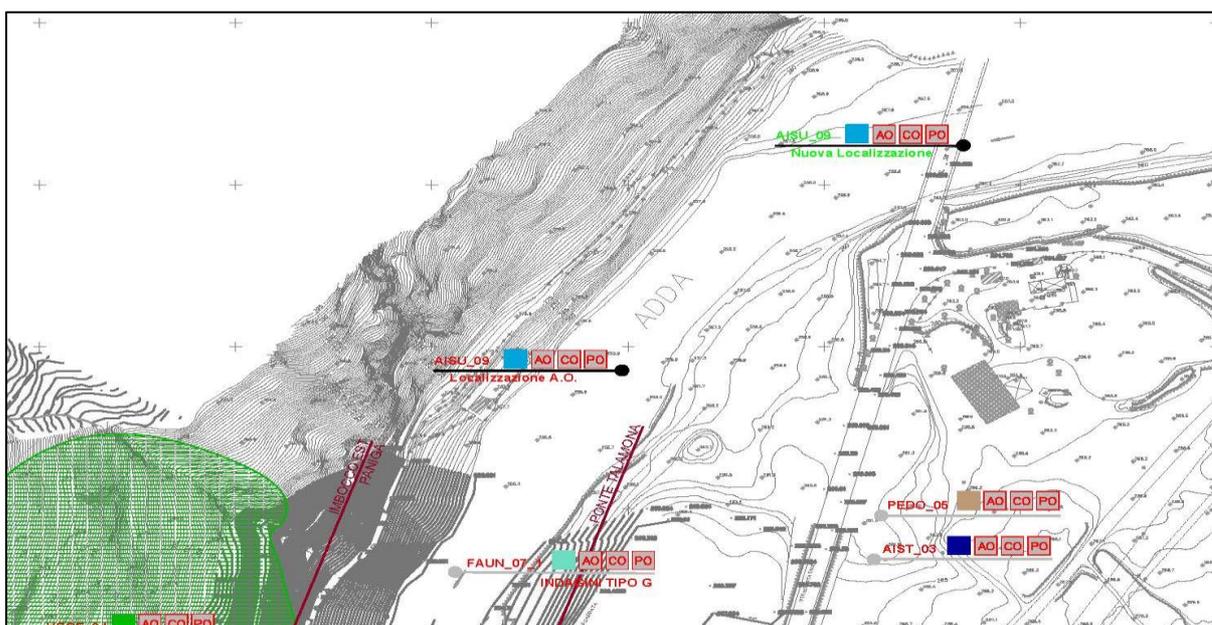
L'ubicazione dei punti di monitoraggio AISU è sintetizzata nella tabella che segue.

ID PUNTO	COMUNE	CORPO IDRICO	COORDINATE GEOGRAFICHE
AISU 01 - valle	Cosio Valtellino	Torrente Orobia	46°08'19,17" N 9°32'37,32" E
AISU 02 - monte	Cosio Valtellino	Torrente Orobia	46°08'1783" N 9°32'39,58" E
AISU 03 - valle	Cosio Valtellino	Fiume Adda	46°08'41,56" N 9°33'24,24" E

ID PUNTO	COMUNE	CORPO IDRICO	COORDINATE GEOGRAFICHE
AISU 04 – monte	Cosio Valtellino	Fiume Adda	46°08'22,47" N 9°33'35,32" E
AISU 05 (monte del punto AISU 3)	Morbegno	Fiume Adda	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.

Rispetto alla fase AO la ricollocazione più significativa, effettuata per motivazioni logistiche e che comunque rientra nell'ambito della tolleranza ammessa dal PMA, è relativa alla stazione AISU 09, di cui la tabella precedente riporta la nuova coordinata.



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.

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

ID PUNTO	DATE DEL MONITORAGGIO		INDAGINI
AISU 01	30 marzo 2016	=	Analisi in sito di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisico e microbiologici
AISU 02	30 marzo 2016	=	Analisi in sito di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisico e microbiologici
AISU 03	30 marzo 2016	=	Analisi in sito di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisico e microbiologici Analisi comunità macrobentonica con indice STAR-ICMi (solo marzo 2016)
AISU 04	30 marzo 2016	3 maggio 2016	Analisi in sito di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisico e microbiologici Analisi comunità macrobentonica con indice STAR-ICMi (solo marzo 2016)
AISU 05	30 marzo 2016	3 maggio 2016	Analisi in sito di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisico e microbiologici Analisi comunità macrobentonica con indice STAR-ICMi (solo marzo 2016)

AISU 06	30 marzo 2016	3 maggio 2016	Analisi in sito di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisico e microbiologici
AISU 07	30 marzo 2016	3 maggio 2016	Analisi in sito di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisico e microbiologici
AISU 08	30 marzo 2016	=	Analisi in sito di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisico e microbiologici Analisi comunità macrobentonica con indice STAR-ICMi
AISU 09	30 marzo 2016	=	Analisi in sito di parametri fisici Analisi in laboratorio dei parametri chimico-fisico e microbiologici Analisi comunità macrobentonica con indice STAR-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.

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
PARAMETRI	T° est. (°C)	6,8	6,8	6,50	6,8	6,7	7,2	7,6	7,0	7,00
	T°H ₂ O (°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

FASE A.O. - Risultati analisi chimiche - Gennaio 2015

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

2.4 PARAMETRI CHIMICO-FISICO IN SITU

Nel corso della campagna CO-02 sono state eseguite le misure dei parametri in situ, rilevate mediante sonda multi-parametrica: nelle successive tabelle vengono sinteticamente riportati i risultati ottenuti sui punti AISU.

Campionamento	30/03/2016	30/03/2016	30/03/2016	30/03/2016
Punto di campionamento	AISU 01	AISU 02	AISU 03	AISU 04
pH (unità di pH)	7,6	7,3	8,6	7,8
TEMPERATURA (°C)	4,8	4,9	10	9,4
POTENZ. REDOX (mV)	97,6	36,4	97,2	95,1
OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)	12,1	12,7	11,1	11

Campionamento	30/03/2016	30/03/2016	30/03/2016	30/03/2016	30/03/2016
Punto di campionamento	AISU 05	AISU 06	AISU 07	AISU 08	AISU 09
pH (unità di pH)	8,5	7,9	8,1	7,8	8,3
TEMPERATURA (°C)	10,4	10	10,2	8,5	9,4
POTENZ. REDOX (mV)	81,2	62,4	79,5	66,4	133,2
OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)	11,6	10,5	10,6	10,9	10,5

2.5 PARAMETRI CHIMICI DI LABORATORIO

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

Analisi di laboratorio e metodica corrispondente:

DESCRIZIONE	UNITA' DI MISURA	METODICA ANALITICA
-------------	------------------	--------------------

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
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

DESCRIZIONE	UNITA' DI MISURA	METODICA ANALITICA
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 al precedente bollettino della campagna CO-01,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.

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

Campagna CO – Marzo 2016:

PARAMETRO	AISU 01	AISU 02	AISU 03	AISU 04	AISU 05	LIMITE RILEVABIL.	LIMITE NORMAT. DM260/2010
FOSFORO TOTALE (mg/L)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	
AZOTO TOTALE (mg/L)	1,13	1,11	1,3	0,8	0,96	0,5	
CONTA DI ESCHERICHIA COLI (UFC/100mL)	170	210	110	3	180	0	
MERCURIO (µg/L)	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,03	0,06
NITRATI (mg/L)	4,2	4,1	4	3	3,5	0,5	
NITRITI (mg/L)	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,1	
pH (unità di pH)	7,6	7,3	8,6	7,8	8,5	-	
OSSIGENO DISCIOLTO (% di saturazione)	93,8	98,7	90,3	91,1	94	-	
BOD5 (ComeO2) (mg/L)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1	
CONDUCIBILITA' (µs/cm)	39	42	200	77	210	-	

PARAMETRO	AISU 01	AISU 02	AISU 03	AISU 04	AISU 05	LIMITE RILEVABIL.	LIMITE NORMAT. DM260/2010
OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)	12,1	12,7	11,1	11	11,6	-	
CLORURI (mg/L)	< 1,00	1,1	3,5	1,5	2,1	1	
DUREZZA TOTALE (°F)	< 1	< 1	8	3	9	1	
SOLFATI (mg/L)	4,3	4,5	32	13	35	1	
SOLIDI SOSPESI TOTALI (SOLIDI INDISCIOLTI) (mg/L)	0,2	0,5	< 0,1	0,8	20,8	0,1	
AZOTO AMMONIACALE (mg/L)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	
RICHIESTA CHIMICA DI OSSIGENO (COD) (mg/L)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	10	
CROMO ESAVALENTE (mg/L)	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	0,0025	
ORTOFOSFATO (mg/L)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	
TENSIOATTIVI ANIONICI (mg/L)	0,09	0,06	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	
TENSIOATTIVI NON IONICI (mg/L)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	
ALCALINITA' alla fenoftaleina (meq/L)	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	
ALCALINITA' al metilarancio (meq/L)	0,3	0,3	1,3	0,6	1,3	0,1	
POTENZIALE REDOX (mV)	97,6	36,4	97,2	95,1	81,2	-	
TEMPERATURA (°C)	4,8	4,9	10	9,4	10,4	-	
INDICE DI IDROCARBURI (C10 - C40) (µg/L)	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	50	
ALLUMINIO (µg/L)	< 10,0	11	< 10,0	< 10	< 10,0	10	
ARSENICO (µg/L)	< 2,50	< 2,50	4,4	< 2,50	5,1	2,5	
CADMIO (µg/L)	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1	(*)
CROMOTOTALE (µg/L)	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	2,5	
FERRO (µg/L)	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	20	
NICHEL (µg/L)	< 2,50	< 2,50	< 2,5	< 2,50	< 2,5	2,5	
PIOMBO (µg/L)	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	2,5	
RAME (µg/L)	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	3	
ZINCO (µg/L)	< 10,0	15	< 10,0	< 10,0	< 10,0	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).

Campagna CO – Marzo 2016:

PARAMETRO	AISU 06	AISU 07	AISU 08	AISU 09	LIMITE RILEVABIL.	LIMITE NORMAT. DM260/2010
FOSFORO TOTALE (mg/L)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	
AZOTO TOTALE (mg/L)	1,67	1,54	1,08	1,04	0,5	

PARAMETRO	AISU 06	AISU 07	AISU 08	AISU 09	LIMITE RILEVABIL.	LIMITE NORMAT. DM260/2010
CONTA DI ESCHERICHIA COLI (UFC/100mL)	19	3	380	430	0	
MERCURIO (µg/L)	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,03	0,06
NITRATI (mg/L)	6,2	5,7	4	3,8	0,5	
NITRITI (mg/L)	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,1	
pH (unità di pH)	7,9	8,1	7,8	8,3	-	
OSSIGENO DISCIOLTO (% di saturazione)	85,3	85,9	89,6	83,5	-	
BOD5 (ComeO2) (mg/L)	< 1	< 1	< 1	< 1	1	
CONDUCIBILITA' (µs/cm)	134	136	104	254	-	
OSSIGENO DISCIOLTO (mg/L)	10,5	10,6	10,9	10,5	-	
CLORURI (mg/L)	3,3	6,4	1,8	2,2	1	
DUREZZA TOTALE (°F)	4	6	7	9	1	
SOLFATI (mg/L)	10	11	31	38	1	
SOLIDI SOSPESI TOTALI (SOLIDI INDISCIOLTI) (mg/L)	0,4	0,6	0,4	1,2	0,1	
AZOTO AMMONIACALE (mg/L)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	
RICHIESTA CHIMICA DI OSSIGENO (COD) (mg/L)	< 10	< 10	< 10	< 10	10	
CROMO ESAVALENTE (mg/L)	< 0,0025	< 0,0025	< 0,0025	< 0,0025	0,0025	
ORTOFOSFATO (mg/L)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	
TENSIOATTIVI ANIONICI (mg/L)	< 0,05	0,1	0,1	< 0,05	0,05	
TENSIOATTIVI NON IONICI (mg/L)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	
ALCALINITA' alla fenoftaleina (meq/L)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	
ALCALINITA' al metilarancio (meq/L)	0,9	0,9	1,4	1,3	0,1	
POTENZIALE REDOX (mV)	62,4	79,5	66,4	133,2	-	
TEMPERATURA (°C)	10	10,2	8,5	9,4	-	
INDICE DI IDROCARBURI (C10 - C40) (µg/L)	< 50	< 50	< 50	< 50	50	
ALLUMINIO (µg/L)	11	13	< 10,0	< 10,0	10	
ARSENICO (µg/L)	< 2,50	< 2,50	4,1	4,6	2,5	
CADMIO (µg/L)	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1	(*)
CROMOTOTALE (µg/L)	< 2,5	< 2,50	< 2,5	< 2,5	2,5	
FERRO (µg/L)	< 20	< 20	< 20	< 20	20	
NICHEL (µg/L)	< 2,50	< 2,50	< 2,5	< 2,5	2,5	
PIOMBO (µg/L)	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	2,5	
RAME (µg/L)	< 3	< 3	< 3	< 3	3	
ZINCO (µg/L)	15	15	< 10,0	< 10,0	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).

A seguito dell'esito della metodica ARPA sui risultati della campagna il RA ha disposto per i punti AISU 03-04-05-06-07 un campionamento integrativo per un set ridotto di parametri, eseguito nel mese di maggio.

Si riportano di seguito i valori delle analisi di laboratorio.

Campagna CO – Maggio 2016:

PARAMETRO	UM	AISU 03	AISU 04	AISU 05
CONTA DI ESCHERICHIA COLI	UFC/100mL	240	18	180
OSSIGENO DISCIOLTO	mg/L	10,5	11	10,8
pH	unità di pH	7,5	7,5	8,1
CARBONIO ORGANICO TOTALE	mg/L	0,65	0,85	0,69
OSSIGENO DISCIOLTO	% di saturazione	94,3	98,1	97,9
CONDUCIBILITA'	µs/cm	150	62	167
CLORURI	mg/L	3,1	2,2	1,7
SOLFATI	mg/L	25	13	26
SOLIDI SOSPESI TOTALI (SOLIDI INDISCIOLTI)	mg/L	6,2	0,7	4,2
AZOTO AMMONIACALE	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05
RICHIESTA CHIMICA DI OSSIGENO (COD)	mg/L	< 10	< 10	< 10
TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05
TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2
INDICE DI IDROCARBURI (C10 - C40)	µg/L	< 50	< 50	< 50
ALLUMINIO	µg/L	< 10,0	< 10,0	17
CROMOTOTALE	µg/L	< 2,5	< 2,5	< 2,5

PARAMETRO	UM	AISU 06	AISU 07
CONTA DI ESCHERICHIA COLI	UFC/100mL	4	4
OSSIGENO DISCIOLTO	mg/L	9,8	10
pH	unità di pH	8	7,3
CARBONIO ORGANICO TOTALE	mg/L	1,4	1,6
OSSIGENO DISCIOLTO	% di saturazione	95,2	100
CONDUCIBILITA'	µs/cm	139	140
CLORURI	mg/L	4,5	4,5
SOLFATI	mg/L	13	13
SOLIDI SOSPESI TOTALI (SOLIDI INDISCIOLTI)	mg/L	0,7	5,2
AZOTO AMMONIACALE	mg/L	< 0,05	< 0,05

RICHIESTA CHIMICA DI OSSIGENO (COD)	mg/L	< 10	< 10
TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/L	0,06	< 0,05
TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/L	< 0,2	< 0,2
INDICE DI IDROCARBURI (C10 - C40)	µg/L	< 50	< 50
ALLUMINIO	µg/L	< 10,0	14
CROMOTOTALE	µg/L	< 2,5	< 2,5

Nella presente campagna CO, nei punti AISU_01 e AISU_02 i valori di concentrazione registrati nelle precedenti campagne C.O. (ottobre 2015 e gennaio 2016) sui parametri Alluminio e Zinco si sono significativamente ridotti.

Nei punti AISU-03, AISU_05, AISU_08 e AISU_09 si conferma la presenza di Arsenico, già rilevata in fase Ante Operam e nel corso delle precedenti campagne in Corso d'Opera; va comunque evidenziato che su questi punti le concentrazioni di Arsenico si mantengono sugli stessi livelli quantitativi delle precedenti rilevazioni. Per i rimanenti metalli pesanti sui campioni analizzati sono state rilevate concentrazioni non rilevanti.

I parametri BOD₅, COD ed Escherichia Coli presentano concentrazioni molto contenute o al di sotto della soglia di rilevabilità: in particolare, nei punti AISU_03/05 l'Escherichia Coli ha evidenziato una riduzione delle concentrazioni rispetto alla precedente campagna C.O..

La maggiore concentrazione di Escherichiacoli sulla stazione AIST 04 monte è comunque da imputarsi alla possibile presenza di uno scarico sul Fiume Adda, a monte delle lavorazioni e comunque indipendente da tutte le attività di cantiere.

Per quanto concerne gli Idrocarburi, la cui presenza era stata rilevata su alcuni punti nel corso delle misure di gennaio 2016, nella presente campagna sono risultati inferiori alla rilevabilità strumentale su tutti i punti.

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

2.6 MACROBENTOS – INDICE STAR_ICMI

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

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

CAMPAGNA C.O. - MARZO 2016					
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	Fiume Adda	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

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.

INDAGINI PRECEDENTI:

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	Fiume Adda	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

CAMPAGNA C.O. - OTTOBRE 2015

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	Fiume Adda	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

CAMPAGNA C.O. - GENNAIO 2016					
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	Fiume Adda	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

In base alle risultanze dell'indagine, dal confronto con l'ultima campagna, si evidenziano risultati stabili sulla classe di qualità dei punti monitorati, con un lieve peggioramento nel punto Aisu_03 (il cui stato scende di un livello) ed un analogo miglioramento nel punto Aisu_09 (il cui stato sale di un livello, confermando lo stato della rilevazione di Ottobre 2015).

Il confronto con l'indagine svolta in fase A.O. evidenzia invece un marcato miglioramento dello stato di qualità delle acque su tutti i punti, ad esclusione del punto Aisu_03 la cui qualità si mantiene costante e del punto Aisu_08 che peggiora di una classe.

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

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

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

Nelle pagine seguenti si riporta il dettaglio delle tabelle dei DELTA VIP calcolate e trasmesse all’ARPA, contenenti i parametri in situ ed i parametri di laboratorio presi in considerazione.

In ottemperanza a quanto segnalato nella IT del bollettino CO-01 è stata corretta la modalità di calcolo dei VIP dell’ossigeno disciolto.

Sulla scorta delle tabelle, dal calcolo dei Δ VIP nella campagna di Marzo 2016 sono stati rilevati i seguenti superamenti per i parametri delle stazioni :

- Superamento della soglia di intervento per Solfati sulle stazioni AISU 4-AISU 3
- Superamento della soglia di attenzione per Cloruri sulle stazioni AISU 6-AISU 7
- Soglia di intervento per il macrobentos

Pertanto sulle stazioni AISU 3, AISU 4, AISU 5, AISU 6, AISU 7 è stato stabilito di svolgere un’indagine integrativa nel mese di maggio 2016, relativa ad un set ridotto di parametri, il cui calcolo dei Δ VIP, ha fornito ancora un superamento per:

- Soglia di attenzione per Solfati sulle stazioni AISU 4-AISU 3.

Dall’analisi dei risultati ottenuti sui punti Aisu_04 e Aisu_03 e Aisu_05, è stato rilevato che nella settimana compresa tra dal 02/05 al 08/05 le attività di cantiere presso l’area in esame, riguardavano principalmente movimenti di terra e frantumazione: di conseguenza, si ritiene di escludere compromissioni delle acque superficiali per effetto dei lavori, secondo quanto riportato nelle conclusioni svolte dal Responsabile Ambientale.

I superamenti delle soglie registrati sui Solfati, già emersi nelle due precedenti campagne CO, sono molto probabilmente imputabili al maggiore tenore di Solfati

presente nelle acque dell'Adda, come si evince dalle concentrazioni rilevate nelle due campagne in corrispondenza del punto Aisu_05.

Per quanto concerne gli altri superamenti rilevati nelle precedenti campagne C.O., va evidenziato che nel corso della campagna integrativa di maggio sono rientrati al di sotto delle rispettive soglie.

Ulteriori dettagli sono riportati nelle schede allegate.

CALCOLO DELTA VIP – Campagna Marzo 2016:

INSERIRE TABELLE

ACQUE SUPERFICIALI				CAMPAGNA MARZO 2016					
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLE		ΔVIP	OUTLIER		
		AISU 02		AISU 01			MONTE	VALLE	
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP				
CHIMICO FISICI in situ	CONDUCIBILITA' 20°	µS/cm	42	10	39	10	0	-	-
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	12,7	8,73	12,1	8,79	-0,06	-	-
	OSSIGENO %	100-% saturazione	1,3	9,87	6,2	9,38	0,49	-	-
	PH	Unità di ph	7,3	7,3	7,6	7,6	0,3	-	-
METALLI	ALLUMINIO	µg/l	11	9,87	10	10	-0,13	-	-
	CROMO TOTALE	µg/l	2,5	10	2,5	10	0	-	-
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	0,5	10	0,2	10	0	-	-
	IDROCARBURI	µg/l	50	9,58	50	9,58	0	-	-
	SOLFATI	mg/l	4,5	10	4,3	10	0	-	-
	CLORURI	mg/l	1,1	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	-	-
	TOC	mg/l	0	10	0	10	0	-	-
BATTERIOLOGICI E TENSIOATTIVI	TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,2	8	0,2	8	0	-	-
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,06	9,87	0,09	9,47	0,4	-	-
	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	210	8,88	170	8,92	-0,04	-	-

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	76,9	10	199,9	9,33	0,67	-	-
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	11	8,9	11,1	8,89	0,01	-	-
	OSSIGENO %	100-% saturazione	0,5	9,95	-1,7	10	-0,05	-	-
	PH	Unità di ph	7,8	7,8	8,6	8,6	0,8	-	-
METALLI	ALLUMINIO	μg/l	10	10	10	10	0	-	-
	CROMO TOTALE	μg/l	2,5	10	2,5	10	0	-	-
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	0,8	10	0,1	10	0	-	-
	IDROCARBURI	μg/l	50	9,58	50	9,58	0	-	-
	SOLFATI	mg/l	13	9,6	32	7,07	2,53	-	-
	CLORURI	mg/l	1,5	10	3,5	9,5	0,5	-	-
	AZOTO AMMONIACALE	N_NH ₄ + mg/l	0,1	8	0,1	8	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	0,2	8	0,2	8	0	-	-
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,05	10	0,05	10	0	-	-
	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	3	9,97	110	8,99	0,98	-	-
BIOLOGICI	STAR-ICMi	CLASSI	1	1	2	2	1	-	-
	EPI-D/ICMi	CLASSI		-		-		-	-
	IFF	CLASSI		-		-		-	-

ACQUE SUPERFICIALI			CAMPAGNA MARZO 2016						
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLE		ΔVIP	OUTLIER		
		AISU 05		AISU 03			MONTE	VALLE	
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP				
CHIMICO FISICI in situ	CONDUCIBILITA' 20°	μS/cm	210,2	9,2	199,9	9,33	-0,13	-	-
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	11,6	8,84	11,1	8,89	-0,05	-	-
	OSSIGENO %	100-% saturazione	-5,4	10	-1,7	10	0	-	-
	PH	Unità di ph	8,5	8,5	8,6	8,6	0,1	-	-
METALLI	ALLUMINIO	μg/l	10	10	10	10	0	-	-
	CROMO TOTALE	μg/l	2,5	10	2,5	10	0	-	-
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	20,8	8,42	0,1	10	-1,58	-	-
	IDROCARBURI	μg/l	50	9,58	50	9,58	0	-	-
	SOLFATI	mg/l	35	6,67	32	7,07	-0,4	-	-
	CLORURI	mg/l	2,1	10	3,5	9,5	0,5	-	-
	AZOTO AMMONIACALE	N_NH ₄ + mg/l	0,1	8	0,1	8	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	0,2	8	0,2	8	0	-	-
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,05	10	0,05	10	0	-	-
	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	180	8,91	110	8,99	-0,08	-	-
BIOLOGICI	STAR-ICMi	CLASSI	1	1	2	2	1	-	-
	EPI-D/ICMi	CLASSI		-		-		-	-
	IFF	CLASSI		-		-		-	-

ACQUE SUPERFICIALI				CAMPAGNA .MARZO 2016					
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLE		ΔVIP	OUTLIER		
		AISU 06		AISU 07			MONTE	VALLE	
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP				
CHIMICO FISICI in situ	CONDUCIBILITA' 20°	μS/cm	133,8	10	136,1	10	0	-	-
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	10,5	8,95	10,6	8,94	0,01	-	-
	OSSIGENO %	100-% saturazione	4,6	9,54	2,8	9,72	-0,18	-	-
	PH	Unità di ph	7,9	7,9	8,1	8,1	0,2	-	-
METALLI	ALLUMINIO	μg/l	11	9,87	13	9,6	0,27	-	-
	CROMO TOTALE	μg/l	2,5	10	2,5	10	0	-	-
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	0,4	10	0,6	10	0	-	-
	IDROCARBURI	μg/l	50	9,58	50	9,58	0	-	-
	SOLFATI	mg/l	10	10	11	9,87	0,13	-	-
	CLORURI	mg/l	3,3	9,7	6,4	7,72	1,98	-	-
	AZOTO AMMONIACALE	N_NH ₄ +mg/l	0,1	8	0,1	8	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	0,2	8	0,2	8	0	-	-
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,05	10	0,1	9,33	0,67	-	-
	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	19	9,81	3	9,97	-0,16	-	-

ACQUE SUPERFICIALI			CAMPAGNA .MARZO 2016						
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLE		ΔVIP	OUTLIER		
		AISU 09		AISU 08			MONTE	VALLE	
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP				
CHIMICO FISICI in situ	CONDUCIBILITA' 20°	μS/cm	254	8,61	193,5	9,42	-0,81	-	-
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	10,5	8,95	10,9	8,91	0,04	-	-
	OSSIGENO %	100-% saturazione	5,9	9,41	3,5	9,65	-0,24	-	-
	PH	Unità di ph	8,3	8,3	7,8	7,8	0,5	-	-
METALLI	ALLUMINIO	μg/l	10	10	10	10	0	-	-
	CROMO TOTALE	μg/l	2,5	10	2,5	10	0	-	-
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	1,2	10	0,4	10	0	-	-
	IDROCARBURI	μg/l	50	9,58	50	9,58	0	-	-
	SOLFATI	mg/l	38	6,27	31	7,2	-0,93	-	-
	CLORURI	mg/l	2,2	10	1,8	10	0	-	-
	AZOTO AMMONIACALE	N_NH ₄ + mg/l	0,1	8	0,1	8	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	0,2	8	0,2	8	0	-	-
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,1	9,33	0,1	9,33	0	-	-
	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	430	8,63	380	8,69	-0,06	-	-
BIOLOGICI	STAR-ICMi	CLASSI	1	1	2	2	1	-	-
	EPI-D/ICMi	CLASSI		-		-		-	-
	IFF	CLASSI		-		-		-	-

CALCOLO DELTA VIP – CAMPAGNA MAGGIO 2016:

ACQUE SUPERFICIALI				CAMPAGNA MAGGIO 2016					
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLE		ΔVIP	OUTLIER		
		AISU 05		AISU 03			MONTE	VALLE	
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP				
CHIMICO FISICI in situ	CONDUCIBILITA' 20°	µS/cm	167	9,77	150	10	-0,23	-	-
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	10,8	8,92	10,5	8,95	-0,03	-	-
	OSSIGENO %	100-% saturazione	2,1	9,79	5,7	9,43	0,36	-	-
	PH	Unità di ph	8,1	8,1	7,5	7,5	0,6	-	-
METALLI	ALLUMINIO	µg/l	17	9,07	10	10	-0,93	-	-
	CROMO TOTALE	µg/l	2,5	10	2,5	10	0	-	-
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	4,2	10	6,2	9,88	0,12	-	-
	IDROCARBURI	µg/l	50	9,58	50	9,58	0	-	-
	SOLFATI	mg/l	26	7,87	25	8	-0,13	-	-
	CLORURI	mg/l	1,7	10	3,1	9,9	0,1	-	-
	AZOTO AMMONIACALE	N_NH ₄ +mg/l	0,05	9,43	0,05	9,43	0	-	-
	COD	mg/l	10	8	10	8	0	-	-
	TOC	mg/l	0	10	0	10	0	-	-
BATTERIOLOGICI E TENSIOATTIVI	TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,2	8	0,2	8	0	-	-
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,05	10	0,05	10	0	-	-
	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	180	8,91	240	8,84	0,07	-	-

ACQUE SUPERFICIALI					CAMPAGNA .MAGGIO 2016				
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLE		ΔVIP	OUTLIER		
		AISU 04		AISU 03			MONTE	VALLE	
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP				
CHIMICO FISICI in situ	CONDUCIBILITA' 20°	μS/cm	62	10	150	10	0	-	-
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	11	8,9	10,5	8,95	-0,05	-	-
	OSSIGENO %	100-% saturazione	1,9	9,81	5,7	9,43	0,38	-	-
	PH	Unità di ph	7,5	7,5	7,5	7,5	0	-	-
METALLI	ALLUMINIO	μg/l	10	10	10	10	0	-	-
	CROMO TOTALE	μg/l	2,5	10	2,5	10	0	-	-
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	0,7	10	6,2	9,88	0,12	-	-
	IDROCARBURI	μg/l	50	9,58	50	9,58	0	-	-
	SOLFATI	mg/l	13	9,6	25	8	1,6	-	-
	CLORURI	mg/l	2,2	10	3,1	9,9	0,1	-	-
	AZOTO AMMONIACALE	N_NH ₄ + mg/l	0,05	9,43	0,05	9,43	0	-	-
	COD	mg/l	10	8	10	8	0	-	-
	TOC	mg/l	0	10	0	10	0	-	-
BATTERIOLOGICI E TENSIOATTIVI	TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,2	8	0,2	8	0	-	-
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,05	10	0,05	10	0	-	-
	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	18	9,82	240	8,84	0,98	-	-

ACQUE SUPERFICIALI			CAMPAGNA .MAGGIO 2016						
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	STAZIONE DI MONTE		STAZIONE DI VALLE		ΔVIP	OUTLIER		
		AISU 06		AISU 07			MONTE	VALLE	
		VALORE RAPP. DI PROVA	VIP	VALORE RAPP. DI PROVA	VIP				
CHIMICO FISICI in situ	CONDUCIBILITA' 20°	μS/cm	139	10	140	10	0	-	-
	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	9,8	9,02	10	9	0,02	-	-
	OSSIGENO %	100 -% saturazione	6,9	9,31	0	10	-0,69	-	-
	PH	Unità di ph	8	8	7,3	7,3	0,7	-	-
METALLI	ALLUMINIO	μg/l	10	10	14	9,47	0,53	-	-
	CROMO TOTALE	μg/l	2,5	10	2,5	10	0	-	-
CHIMICO FISICI lab.	SOLIDI SOSPESI TOTALI	mg/l	0,7	10	5,2	9,98	0,02	-	-
	IDROCARBURI	μg/l	50	9,58	50	9,58	0	-	-
	SOLFATI	mg/l	13	9,6	13	9,6	0	-	-
	CLORURI	mg/l	4,5	8,5	4,5	8,5	0	-	-
	AZOTO AMMONIACALE	N_NH ₄ + mg/l	0,05	9,43	0,05	9,43	0	-	-
	COD	mg/l	10	8	10	8	0	-	-
	TOC	mg/l	0	10	0	10	0	-	-
BATTERIOLOGICI E TENSIOATTIVI	TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,2	8	0,2	8	0	-	-
	TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,06	9,87	0,05	10	-0,13	-	-
	ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	4	9,96	4	9,96	0	-	-

2.8 LAVORAZIONI DI CANTIERE PRESENTI AL MOMENTO DEI RILIEVI

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

RICETTORE	CAMPAGNA	DATA-PERIODO	LAVORAZIONI/INFORMAZIONI UTILI DAL CANTIERE
AISU 01	MARZO 2016	30-03-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale - Sottofondazioni muri andatori
AISU 02	MARZO 2016	30-03-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale - Sottofondazioni muri andatori
AISU 03	MARZO 2016	30-03-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale- Attività di cantierizzazione travi metalliche
AISU 04	MARZO 2016	30-03-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale - Movimentazione materiale inerte x attraversamento guado
AISU 05	MARZO 2016	30-03-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale - Movimentazione materiale inerte
AISU 06	MARZO 2016	30-03-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale -
AISU 07	MARZO 2016	30-03-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale - Movimentazione materiale inerte
AISU 08	MARZO 2016	30-03-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale Movimentazione materiale inerte x scavo galleria
AISU 09	MARZO 2016	30-03-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale- Movimentazione materiale inerte x scavo galleria
AISU 03	MAGGIO 2016	03-05-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale
AISU 04	MAGGIO 2016	03-05-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale
AISU 05	MAGGIO 2016	03-05-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale
AISU 06	MAGGIO 2016	03-05-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale
AISU 07	MAGGIO 2016	03-05-2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-02 Marzo 2016-Maggio 2016 rev 1

SOMMARIO

1. PREMESSA	2
2. MATRICE AMBIENTALE: RUMORE	3
2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO	3
2.2 LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO	3
2.2.1 <i>Classificazione acustica del territorio</i>	3
2.2.2 <i>Limiti specifici per rumore da traffico stradale</i>	6
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	10
2.6 APPLICAZIONE DELLA METODICA ARPA	11
2.7 LAVORAZIONI DI CANTIERE PRESENTI AL MOMENTO DEI RILIEVI	12
2.8 AUTORIZZAZIONI IN DEROGA ED EVENTUALI MISURE MITIGATIVE (RESP AMB)	12
3. ALLEGATI	13



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-02 Marzo 2016-Maggio 2016 rev 1

1. PREMESSA

La presente relazione documenta le attività di monitoraggio e controllo ambientale relativamente alla componente rumore della 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 nella campagna denominata CO-02 nel periodo Marzo 2016 – Maggio 2016

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

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

- Monitoraggio ante –operam.

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

- Monitoraggio in corso d'opera

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

- Monitoraggio post operam

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

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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-02 Marzo 2016-Maggio 2016 rev 1

2. MATRICE AMBIENTALE: RUMORE

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

2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO

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

ID PUNTO	Comune	Ubicazione	Coordinate Geografiche	Data inizio Misura
RUMO 03	Cosio Valtellino	12+015	46° 8'29.41"N - 9°33'10.73"E	16.03.2016
RUMO 04	Cosio Valtellino	Cantiere112+250	46° 8'35.77" N - 9°33'14.65" E	16.03.2016
RUMO 05	Morbegno	15+464	46° 8'52.41"N - 9°35'36.78"E	17.03.2016
RUMO 06	Morbegno	15+764	46° 8'50.28"N - 9°35'50.17"E	17.03.2016

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

2.2 LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO

2.2.1 *Classificazione acustica del territorio*

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

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

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



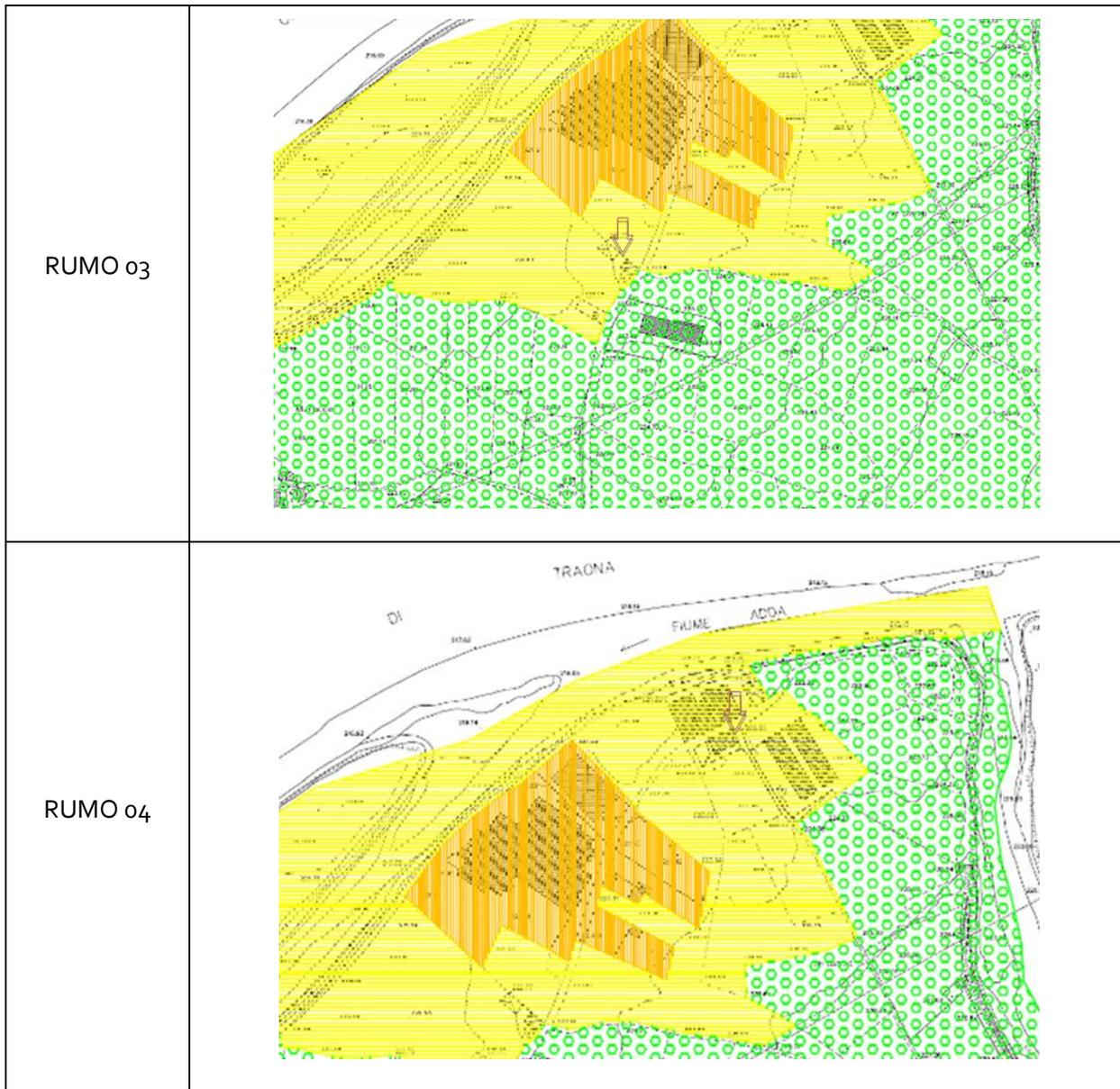
MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
 Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
 Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.
 REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
 Attività Corso d'opera CO-02 Marzo 2016-Maggio 2016 rev 1

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

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

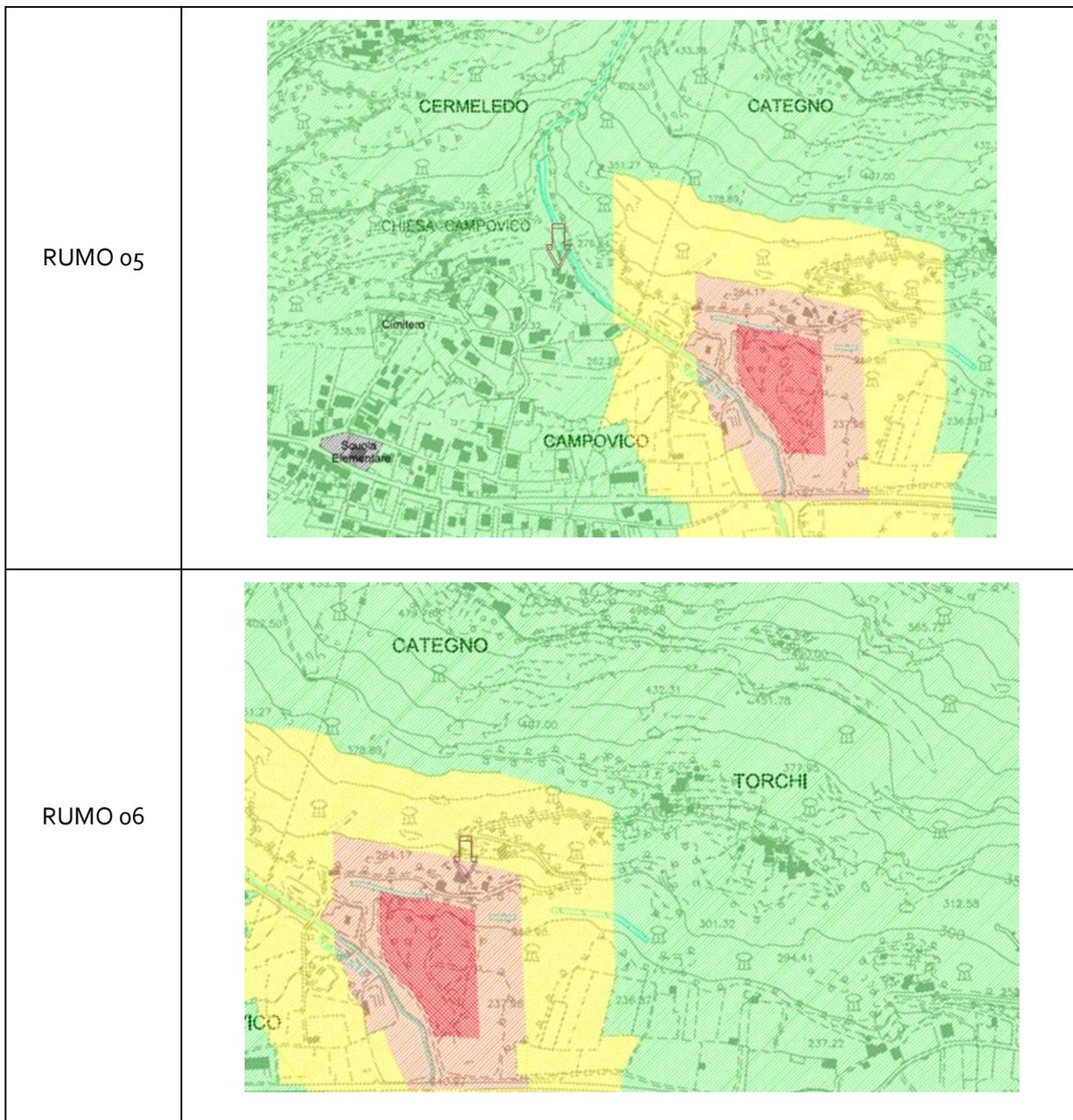


MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-02 Marzo 2016-Maggio 2016 rev 1





MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-02 Marzo 2016-Maggio 2016 rev 1



2.2.2 *Limiti specifici per rumore da traffico stradale*

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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
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-02 Marzo 2016-Maggio 2016 rev 1

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

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

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

Per le scuole vale il solo limite diurno



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-02 Marzo 2016-Maggio 2016 rev 1

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

Per le scuole vale il solo limite diurno

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

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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-02 Marzo 2016-Maggio 2016 rev 1

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

2.3 MODALITÀ DI MISURA

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

2.3.1 *Strumentazione di misura*

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

La strumentazione impiegata, ha consentito di :

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

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

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

Infine si osserva che:



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-02 Marzo 2016-Maggio 2016 rev 1

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

2.4 VALIDAZIONE DEI DATI

I dati di ciascuna campagna di misura sono stati sottoposti a validazione sulla base dei dati meteo rilevati. 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 > 0.2 mm pioggia
- Definizione della percentuale di dati orari affetti da incertezza in quanto ricadenti nelle condizioni suddette
 - Se la percentuale è inferiore al 15% il set dati risulta valido
 - Se la percentuale è superiore si procede alla verifica dei grafici di misura finalizzata a individuare se presenti effettivi innalzamenti del Leq imputabili alle condizioni meteo. In tal caso i dati viziati sono eliminati dal set tramite mascheratura. In caso di set di dati affetti da errore superiore al 40% il rilievo viene ripetuto.

2.5 RISULTATI DEL MONITORAGGIO

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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - RUMORE
Attività Corso d'opera CO-02 Marzo 2016-Maggio 2016 rev 1

PUNTO	LIMITI		ANTE OPERAM				IN OPERAM Marzo 2016			
			24h		7gg		24h		7gg	
	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
RUM 03	60	50	51,5	42,5	-	-	62,1	42,1	-	-
RUM 04	60	50	54	45	-	-	56,4	43,5	-	-
RUM 05	55	45	51,7	49,3	52,5	51	67,4	59,9	65,5	56,4
RUM 06	65	55	53,2	48,8	55,5	48,8	66,5	58,9	64,9	57,0

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

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

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

2.6 APPLICAZIONE DELLA METODICA ARPA

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

Ulteriori dettagli sono riportati nelle schede allegate (cfr. ALLEGATO).



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
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-02 Marzo 2016-Maggio 2016 rev 1

2.7 LAVORAZIONI DI CANTIERE PRESENTI AL MOMENTO DEI RILIEVI

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

RICETTORE	CAMPAGNA	DATA-PERIODO	LAVORAZIONI/INFORMAZIONI UTILI DAL CANTIERE
RUM 03	CO 02	16.03.2016 – 17.03.2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale (cfr. ALLEGATO) - 'Risoluzione interferenza SNAM
RUM 04	CO 02	16.03.2016 – 17.03.2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale (cfr. ALLEGATO) - Movimentazione materiale inerte per terre armate
RUM 05	CO 02	17.03.2016 – 24.03.2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale (cfr. ALLEGATO) - Preparazione area magazzino nastri TBM - Mov. Materiale x scavo galleria
RUM 06	CO 02	17.03.2016 – 24.03.2016	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale (cfr. ALLEGATO) - Movimentazione materiale x scavo galleria + frantumazione

In base alle informazioni acquisite, alle date di esecuzione delle misure, le lavorazioni maggiormente impattanti erano eseguite in prossimità dei ricettori RUM 05 e RUM 06. Rispetto alla dislocazione delle aree di cantiere i predetti ricettori appaiono in posizione decisamente svantaggiosa ai fini del fonoinquinamento atteso che in corrispondenza di:

- RUM 05 venivano eseguite le lavorazioni necessarie alla realizzazione della Galleria Selva Piana - Imbocco Est (Escavazione con esplosivi, movimenti di materia, consolidamenti in galleria ecc.)
- RUM 06 venivano eseguite le lavorazioni necessarie alla realizzazione della Galleria Paniga - Imbocco OVEST (Escavazione con esplosivi, movimenti di materia, consolidamenti in galleria ecc.) e lavorazioni di gestione del materiale proveniente dalle gallerie e dagli scavi in genere nell'area di cantiere di Campovico.

2.8 AUTORIZZAZIONI IN DEROGA ED EVENTUALI MISURE MITIGATIVE (RESP AMB)

Con determinazione n. 604 del 05.10.2015 il Comune di Morbegno ha rilasciato autorizzazione in deroga ai limiti stabiliti dalla vigente normativa per consentire lo svolgimento delle lavorazioni di cantiere.



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
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-02 Marzo 2016-Maggio 2016 rev 1

Tutte le attività pertanto sono state eseguite nel rispetto delle fasce orarie concordate con l'amministrazione comunale e con l'attenzione dovuta e comunque nei limiti di accettabilità previsti nell'esecuzione di lavorazioni particolari come la realizzazione di una così importante infrastruttura viaria che comporta lo scavo di gallerie e movimenti di materie con l'inevitabile utilizzo di macchine ed attrezzature a significativo impatto acustico.

Nel proseguo dei lavori l'impresa si impegna ad attuare/incrementare le misure mitigative in coerenza con le prescrizioni dei provvedimenti di autorizzazione in deroga concessi, nonché a comunicare tipologia e consistenza di dette misure mitigative valutandone l'efficacia mediante apposito studio acustico redatto da Tecnico abilitato.

3. ALLEGATI

- programma lavori fornito dal Responsabile Ambientale
- schede di monitoraggio
- metodica arpa
- delibera regionale tecnico competente in acustica
- certificati di taratura



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



REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE

VEGETAZIONE FLORA E FAUNA

CO_02

REV – 1 Luglio 2016

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

SECONDO STRALCIO

Dallo svincolo di Cosio allo svincolo di Tartano

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



Foto di Paolo Bonazzi

A cura di: Paolo Bonazzi

Con la collaborazione di: Marco Barcella, Simone Rossi e Jacopo Tonetti

Revisione n°	Data	Firma	
0	05/08/2016	Paolo Bonazzi	



INDICE

1	Introduzione	2
2	Risultati delle attività di monitoraggio	3
2.1	Indagine tipo A - Mosaici di fitocenosi direttamente consumati dalle attività di cantiere	3
2.2	Indagine tipo B – Monitoraggio dello stato fitosanitario di singoli individui vegetali di pregio	3
2.3	Indagine tipo C – Analisi floristica per fasce campione	4
2.4	Indagine tipo D – Analisi delle comunità vegetali.....	5
2.5	Indagine tipo E – Analisi della fauna mobile terrestre.....	5
2.6	Indagine tipo F – Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche	8
2.6.1	Area Faun02	9
2.6.2	Area Faun03	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 la campagna <i>ante operam</i>	22
2.7	Indagine tipo G – Analisi dei popolamenti ittici.....	23
2.7.1	Metodi	23
2.7.2	Descrizione dei siti di indagine	24
2.7.2.1	<i>Faun01_1</i>	24
2.7.2.2	<i>Faun01_2</i>	25
2.7.2.3	<i>Faun07_1</i>	26
2.7.2.4	<i>Faun07_2</i>	27
2.7.3	Risultati dei campionamenti	28
2.7.4	Comparazione dei risultati con la la campagna <i>ante operam</i>	29
3	Bibliografia	31



1 INTRODUZIONE

Il presente elaborato costituisce la relazione relativa ai rilievi della fase di monitoraggio ambientale in corso d'opera CO02, inerente le componenti Vegetazione, Flora e Fauna. Le operazioni di monitoraggio sono state realizzate in base al piano operativo riportato nel progetto esecutivo.

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

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

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

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

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

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

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

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

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



2 RISULTATI DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

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

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

Il sito Vege01 è collocato presso un basso versante appena al di sopra del fondovalle dell'Adda, da cui è separato da una strada. L'uso del suolo è dato da boschi di latifoglie e vigneti. Dai sopralluoghi effettuati si è verificata la presenza di piante di castagno in stato di abbandono colturale che formavano lembi di castagneti da frutto. Insieme a questa essenza è presente la robinia, specie esotica invasiva. Il cantiere interessa la parte bassa del versante al limite con la piana alluvionale dell'Adda. Il cantiere ha direttamente asportato circa 550 mq di superficie del suolo all'interno dell'area campione, corrispondenti al tipo vegetazionale dei boschi di latifoglie a densità media e alta.

Nel sito Vege02 si osserva un bosco misto con radure e limitati affioramenti rocciosi posti subito a monte del conoide occupato dalla frazione di Campovico. L'uso del suolo è dato da boschi di latifoglie, arbusteti e vigneti, con una limitata presenza di prati falciati a ridosso dell'abitato nella parte bassa dell'area campione. Nelle parti più acclivi sono presenti boschi misti in cui la rovere tende ad essere l'essenza prevalente, insieme al bagolaro. Il cantiere ha direttamente asportato circa 3700 mq di superficie del suolo all'interno dell'area campione, corrispondenti al tipo vegetazionale dei boschi di latifoglie a densità media e alta e dei cespuglieti.

Il sito Vege03 è collocato presso un basso versante nei pressi del fondovalle del fiume Adda. Vegetazione prevalente bosco ceduo di latifoglie. Versante ripido con affioramenti rocciosi che formano piccole pareti. Il cantiere ha direttamente asportato circa 450 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 lungo l'asta dell'Adda sono presenti boschi igrofilo a salice e pioppo. Il cantiere ha direttamente asportato circa 1250 mq di superficie del suolo all'interno dell'area campione, corrispondenti al tipo vegetazionale dei boschi di latifoglie a densità media e alta.

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

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

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



L'indagine è stata svolta nei siti Vege01, Vege02, Vege03, Vege04 e Vege05. In alcuni casi è stato necessario sostituire degli esemplari rispetto alla fase *ante operam* in quanto tagliati o non più raggiungibili a causa della recintazione delle aree di cantiere.

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 molto bassa. Gli esemplari di castagno esaminati sono generalmente interessati dalla presenza di galle da cinipide e da cancro corticale.

Dai rilievi svolti nel corso della campagna CO02 Non sono state osservate variazioni significative rispetto alla fase *ante operam*.

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

2.3 Indagine tipo C – Analisi floristica per fasce campione

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

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

Per il sito Vege02 si è scelto il margine della mulattiera che risale il versante, corrispondente ad una vegetazione di tipo erbaceo prevalente. Nel complesso si osserva un buon numero di specie (52 specie rilevate) con la presenza di elementi esotici quali *Robinia pseudoacacia* e *Duchesnea indica*.

Nel sito Vege03 il transetto è stato collocato presso il sentiero che percorre l'area campione. La flora rilevata corrisponde in prevalenza ad elementi nemorali, con una buona ricchezza floristica (51 specie rilevate) e con la presenza di elementi esotici, in particolare *Robinia pseudoacacia*, *Phytolacca americana*, *Senecio inaequidens* e *Oxalis fontana*.

In corrispondenza del sito Vege04 il transetto è stato presso il sentiero principale che percorre l'area campione. Non è stata evidenziata una particolare ricchezza floristica, con 31 specie rilevate. La principale specie sinantropica è data da *Robinia pseudoacacia*.

Al sito Vege05 l'analisi è stata svolta lungo la strada sterrata che percorre l'area. La vegetazione è data da un bosco sviluppato sul fondovalle alluvionale del fiume Adda, con suolo poco sviluppato sul substrato sabbioso alluvionale. Le specie rilevate vedono una certa presenza di specie ruderali e sinantropiche in particolare rappresentate dalle esotiche *Artemisia vulgaris*, *Bromus sterilis*, *Erigeron annuus*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Robinia pseudoacacia*, *Arctium lappa* e *Oxalis fontana*.

Le variazioni osservabili rispetto alla fase *ante operam* sono attribuibili alla naturale fenologia della vegetazione ed al lieve sfasamento di circa 30 giorni nella esecuzione dei rilievi. Non sono quindi da considerare come variazioni significative rispetto alla fase *ante operam*.

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



2.4 Indagine tipo D – Analisi delle comunità vegetali

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

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

Nel sito Vege02 l'uso del suolo è dato da boschi di latifoglie, arbusteti e vigneti, con una limitata presenza di prati falciati a ridosso dell'abitato nella parte bassa dell'area campione. Nelle parti più acclivi sono presenti boschi misti in cui la rovere tende ad essere l'essenza prevalente, insieme al bagolaro.

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

Nel sito Vege04 l'uso del suolo è dato da boschi di latifoglie, con presenza di bagolaro, orniello e robinia, alternati a superfici con substrato affiorante caratterizzate dalla presenza di specie arbustive, tra le quali si segnala Erica arborea, mentre lungo l'asta dell'Adda sono presenti boschi igrofilo a salice e pioppo.

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

Nel corso della campagna di monitoraggio CO02 Non sono state osservate variazioni significative rispetto alla fase *ante operam*.

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

2.5 Indagine tipo E – Analisi della fauna mobile terrestre

Il censimento della fauna mobile terrestre (Anfibi, Rettili, Mammiferi) è stato effettuato nelle aree Faun02, Faun03, Faun05, Faun06. Per ognuna delle aree sono stati individuati transetti (Figura 2.1) che sono stati percorsi nel corso dell'uscita effettuata in data 8 giugno 2016.

Si segnala che, durante la sessione di monitoraggio oggetto di questa report, il tracciato percorso per i rilievi nell'area Faun06 è variato rispetto alle attività di rilevamento della fase *ante operam* del monitoraggio, a causa della sopravvenuta inaccessibilità del percorso inizialmente selezionato. Il nuovo percorso si trova spostato a ovest rispetto al precedente, a quota lievemente superiore sul versante orientale del Culmine di Dazio e si sviluppa lungo un sentiero pedonale anziché su una strada bianca. 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 nel 2015, in fase *ante operam*.



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 CO02 sono state rilevate tracce di presenza di nove taxa (1 anfibio, 1 rettile, 7 mammiferi).

Per quel che riguarda gli Anfibi, è stata confermata la presenza di larve di Salamandra pezzata *Salamandra salamandra*, che è considerata specie prioritaria per la conservazione a scala regionale¹, seppure con il punteggio minimo (8).

Per quel che riguarda i rettili, nel corso della presente indagine è stata confermata la presenza solo di Lucertola muraiola, che è stata osservata in tutte le aree di rilevamento, mentre non è stata più rilevata la presenza di Ramarro. 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 sette taxa appartenenti a tre ordini. Nessuna delle specie rilevate rientra tra quelle di interesse per la conservazione.

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.



Per i Roditori, è stata rinvenuta una tana riferibile a una specie del genere *Apodemus* nell'area Faun02.

Relativamente ai Mustelidi, come nella fase *ante operam* sono state rinvenute alcune fatte all'interno dell'area Faun05, che accertano la presenza di Faina o Martora, senza poter distinguere con certezza tra le due specie. Sempre tra i Mustelidi, nei rilievi della presente fase è stata rinvenuta una latrina di Tasso, anche questa in area Faun05, non osservata nella precedente fase di monitoraggio.

Per quel che riguarda i Canidi, è stata confermata la presenza di Volpe, rilevata in tre aree di monitoraggio, mentre in fase *ante operam* era stata rilevata solo in area Faun03.

Per quel che riguarda gli Artiodattili, infine, è stata confermata la presenza di Capriolo solo un'area di monitoraggio (Faun05) e sono state rilevate tracce di Cervo e Cinghiale, specie non osservate in fase *ante operam*.

Tabella 2.1 Risultati del censimento della fauna mobile terrestre svolti nella fase *ante operam* nel corso del 2015 (AO) e nella fase in corso d'opera CO02 nel corso del 2016.

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

Nel confronto tra i dati raccolti nel corso della campagna di monitoraggio *ante operam* e nella campagna CO02, emergono per lo più variazioni del campione di osservazioni che potrebbero essere dovute a eventi casuali o variazioni di condizioni ambientali tra prima e seconda campagna, non direttamente collegabili all'inizio delle attività di cantiere.

L'unica area in cui si è rilevata una sensibile variazione del numero di segni di presenza di specie a elevata mobilità, quali Cervo, Capriolo e Cinghiale, è Faun05. In quest'area infatti nella campagna CO02 sono state rilevate abbondanti tracce di passaggio di queste specie, a fronte di pochissime tracce, esclusivamente riconducibili al Capriolo, rilevate in *ante operam*. Nella campagna CO02, sempre in Faun05, è stata anche rilevata una evidentissima latrina di Tasso, non presente in fase *ante operam*. Non è del tutto da escludere che la presenza del cantiere nella adiacente all'area di monitoraggio, abbia contribuito alla variazione delle abitudini di spostamento o alla ricerca di nuovi rifugi per queste specie, che potrebbero essersi spostate nell'area di monitoraggio.

Potrebbe essere opportuno, per migliorare l'efficacia del monitoraggio dei Carnivori e degli Ungulati, predisporre l'utilizzo di fototrappole (Gagliardi & Tosi 2012). Questi dispositivi possono infatti essere lasciati sul territorio per periodi prolungati di tempo e sono dotati di sensori di movimento che consentono di riprendere in maniera automatica, sia di giorno che di notte, immagini o filmati di animali in passaggio o in attività nelle loro vicinanze. Le fototrappole possono essere posizionate in corrispondenza di luoghi noti per il passaggio frequente degli



individui. Si tratta di una tecnica assolutamente non invasiva, che potrebbe consentire di ottenere, oltre al dato di presenza certa della specie in una determinata area, anche una serie di informazioni supplementari, relative ai singoli individui (il riconoscimento individuale consente di determinare sesso ed età degli animali che frequentano l'area) e alle loro abitudini (ritmi di attività).

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

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

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

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

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

I sentieri percorsi sono stati gli stessi utilizzati in fase *ante operam*, a eccezione dell'area di monitoraggio Faun06, per cui il percorso inizialmente individuato è risultato non più accessibile in seguito all'allestimento dei cantieri.

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

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

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

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

2.6.1 Area Faun02

L'area campione "Faun02" è stata censita in data 8 giugno 2016. Il transetto individuato all'interno dell'area, con una lunghezza pari a circa 410 metri (Figura 2.2), è stato percorso nei due sensi in 1 ora.

Nel complesso, durante i rilievi della campagna in corso sono stati rilevati 29 individui appartenenti a 15 specie. In Tabella 2.2 sono consultabili i risultati relativi ai rilievi svolti nella campagna in corso e in quella *ante operam*.

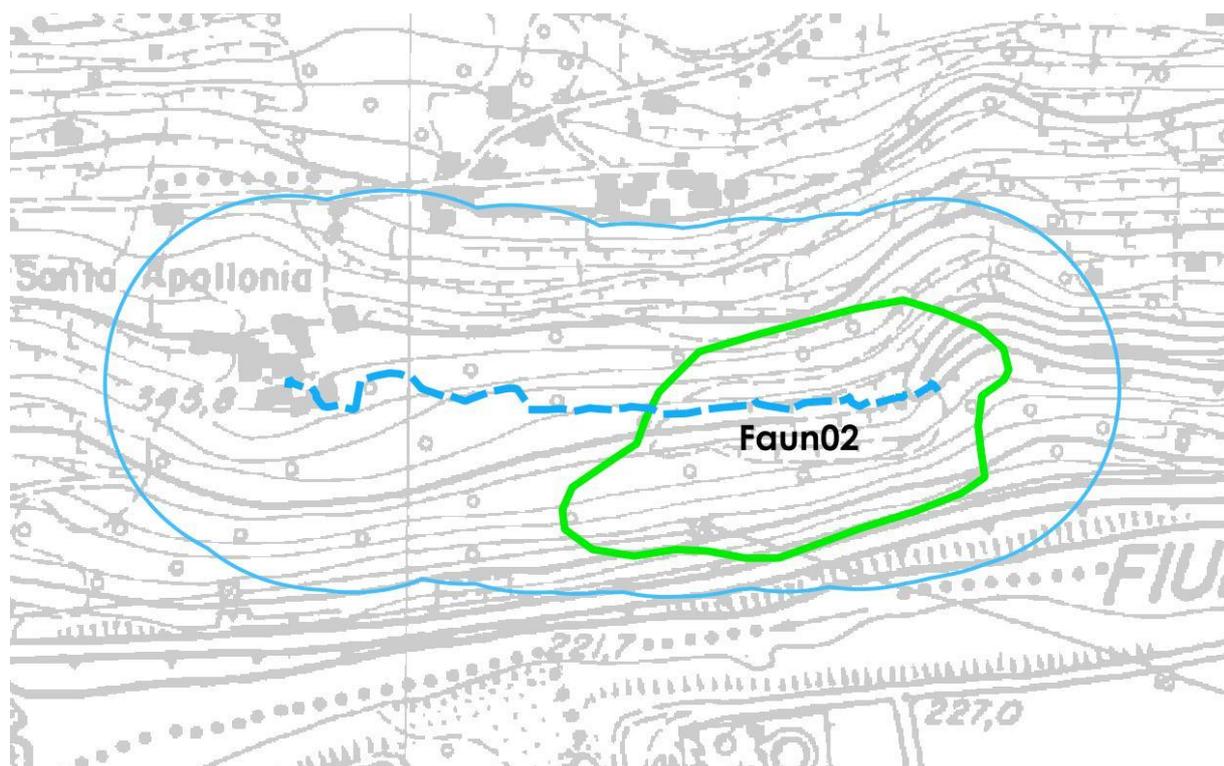


Figura 2.2 Transetto effettuato nell'area Faun02. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia).

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

Specie	Nome scientifico	AO	CO02
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>	1	
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>		1
Rondone comune	<i>Apus apus</i>	1	
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>	1	2
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>		2
Rondine montana	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>		2
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
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	6	6
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	1	
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	5	
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	6	2
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>		1
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	1	2
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>		1
Corvo imperiale	<i>Corvus corax</i>	2	1
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	1	1
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>		1
Totale		34	29



L'insieme delle osservazioni è stato piuttosto ridotto sia per quel che riguarda il numero di individui che per quel che riguarda il numero di specie rilevate.

L'ornitofauna rilevata, anche nella campagna in corso, è stata rappresentata prevalentemente da specie tipiche dell'ambiente boschivo (Cuculo, Picchio rosso maggiore, Scricciolo, Pettiroso, Rampichino comune, Ghiandaia), specie ecotonali (Picchio verde, Capinera, Verzellino) e generaliste (Fringuello, Cinciallegra, Merlo, Cornacchia grigia). Rondine montana e Corvo imperiale, specie che non frequentano abitualmente l'ambiente di bosco, sono stati rilevati rispettivamente in volo sull'area di monitoraggio. Gli unici non Passeriformi rilevati sono Cuculo, Picchio verde e Picchio rosso maggiore.

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

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

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

Dai dati dei rilievi sono stati calcolati una serie di parametri relativi alla composizione della comunità ornitologica presente.

Il primo parametro calcolato, successivamente al numero di specie, è l'indice di diversità. Esso è pari a 2,530 (Tabella 2.3). L'indice di equiripartizione è invece uguale a 0,934.

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

Specie	Frequenza relativa	N. individui / 1000 m	N. individui / 15 minuti
Cuculo	0,034	2,347	0,200
Picchio verde	0,069	4,695	0,400
Picchio rosso maggiore	0,069	4,695	0,400
Rondine montana	0,069	4,695	0,400
Scricciolo	0,034	2,347	0,200
Pettiroso	0,103	7,042	0,600
Merlo	0,103	7,042	0,600
Capinera	0,207	14,085	1,200
Cinciallegra	0,069	4,695	0,400
Rampichino comune	0,034	2,347	0,200
Ghiandaia	0,069	4,695	0,400
Cornacchia grigia	0,034	2,347	0,200
Corvo imperiale	0,034	2,347	0,200
Fringuello	0,034	2,347	0,200
Verzellino	0,034	2,347	0,200
Diversità (H)		2,530	
Equiripartizione (J)		0,934	
% non Passeriformi		20,00	
N. specie dominanti (d)		8	
N. individui / 1000 m		7,25	
N. individui / 15 minuti		70,73	



Le specie non appartenenti all'ordine dei Passeriformi costituiscono il 20% del numero di specie totali.

Sono 8 le specie dominanti, ovvero con frequenza relativa uguale o superiore a 0,05: Picchio verde, Picchio rosso maggiore, Rondine montana, Pettiroso, Capinera, Cinciallegra, Codibugnolo e Ghiandaia.

L'abbondanza complessiva intesa come numero di individui rilevato in 1000 m di transetto è pari per quest'area a 70,73. L'abbondanza di complessiva di individui ogni 15 minuti è pari a 7,25. La specie più abbondante è la Capinera (14,08 ind/1000m, 1,20 ind/15 min).

2.6.2 Area Faun03

L'area campione "Faun03" è stata censita in data 8 giugno 2016. Il transetto individuato all'interno dell'area, con una lunghezza pari a circa 770 metri (Figura 2.3), è stato percorso in un'ora e un quarto.

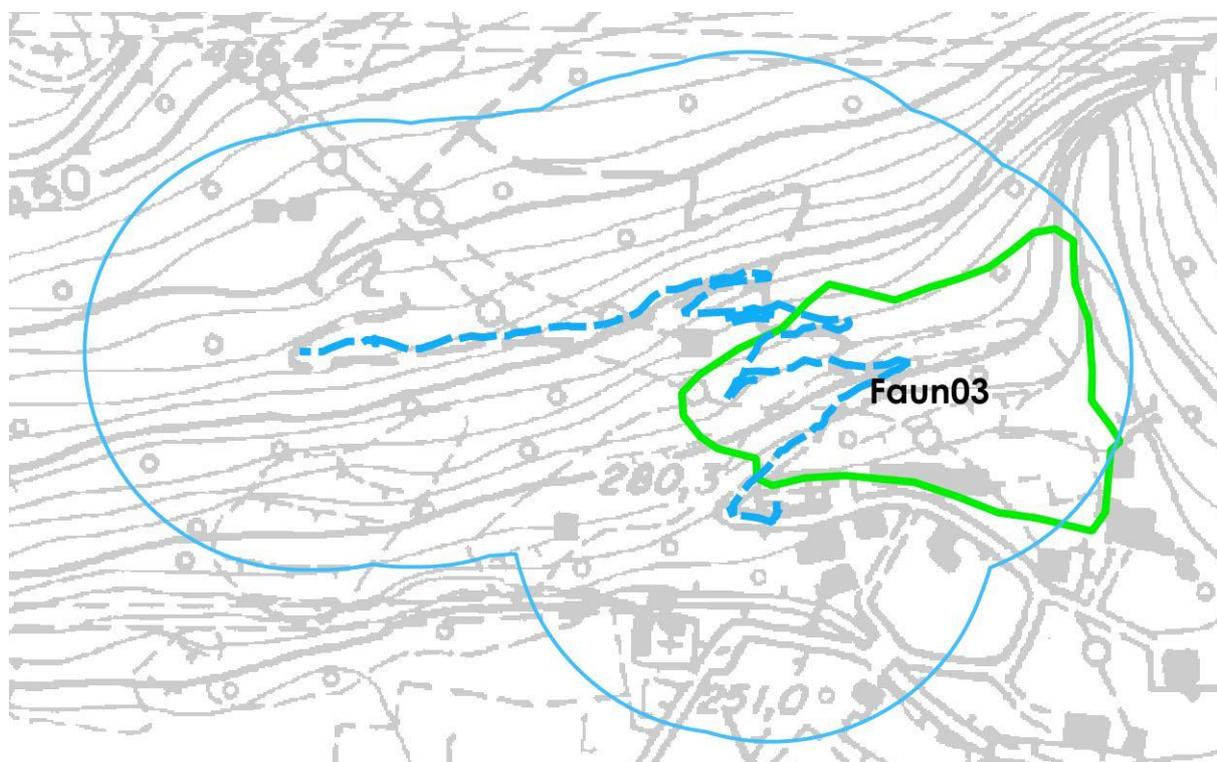


Figura 2.3 Transetto effettuato nell'area Faun03. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia).

Nel complesso sono stati rilevati 48 individui appartenenti a 17 specie. In Tabella 2.4 sono consultabili i risultati relativi ai rilievi svolti nella campagna in corso e in quella *ante operam*.

L'insieme delle osservazioni e il numero di specie rilevate si sono mantenuti in linea con i rilievi effettuati in fase *ante operam*.

La composizione della comunità ornitica rilevata è suddivisa prevalentemente tra specie forestali (Poiana, Picchio rosso maggiore, Codibugnolo, Picchio muratore, Ghiandaia) e specie legate a ambienti agricoli e urbani discontinui (Rondine montana, Ballerina gialla, Ballerina bianca, Cornacchia grigia, Passera d'Italia, Verzellino), cosa che rispecchia la distribuzione delle tipologie ambientali presenti nell'area.



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 la campagna CO02 in corso d'opera.

SPECIE	Nome scientifico	AO	CO02
Poiana	<i>Buteo buteo</i>		1
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	1	
Rondone comune	<i>Apus apus</i>	3	
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>		1
Rondine montana	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	1	3
Balestruccio	<i>Delichon urbicum</i>	1	
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>		2
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	1	2
Codirosso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochruros</i>		2
Codirosso comune	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1	
Merlo	<i>Turdus merula</i>	5	7
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	6	5
Luì piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	1	
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	5	8
Cincia bigia	<i>Poecile palustris</i>	2	
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	1	3
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	2	7
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>		1
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>		1
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>	1	1
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>	7	2
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	6	1
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	2	1
Totale		46	48

Le specie rilevate sono da considerarsi piuttosto comuni. Per quanto riguarda il valore conservazionistico, vanno segnalate quattro specie prioritarie a livello regionale: Poiana (8), Picchio rosso maggiore (8), Rondine montana (9) e Picchio muratore (8). 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.

Dai dati dei rilievi sono stati quindi calcolati una serie di parametri relativi alla composizione della comunità ornitologica presente (Tabella 2.5).

Per quel che riguarda i parametri descrittivi della comunità, L'indice di diversità per quest'area è pari a 2,537. L'indice di equiripartizione è invece uguale a 0,895.

Le specie non appartenenti all'ordine dei passeriformi costituiscono l'11,76% del numero di specie totali.

Sono 6 le specie dominanti, ovvero con frequenza relativa uguale o superiore a 0,05: Rondine montana, Merlo, Capinera, Codibugnolo, Cinciarella, e Cinciallegra.

L'abbondanza complessiva intesa come numero di individui rilevato in 1000 m di transetto è pari per quest'area a 62,34. L'abbondanza di complessiva di individui ogni 15 minuti è pari a 9,60. La specie maggiormente rilevata è stato il Codibugnolo, con 10,43 ind/1000 m e 1,60 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".

Specie	Frequenza relativa	N. individui / 1000 m	N. individui / 15 minuti
Poiana	0,021	1,304	0,200
Picchio rosso maggiore	0,021	1,304	0,200
Rondine montana	0,063	3,911	0,600
Ballerina gialla	0,042	2,608	0,400
Ballerina bianca	0,042	2,608	0,400
Codiroso spazzacamino	0,042	2,608	0,400
Merlo	0,146	9,126	1,400
Capinera	0,104	6,519	1,000
Codibugnolo	0,167	10,430	1,600
Cinciarella	0,063	3,911	0,600
Cinciallegra	0,146	9,126	1,400
Picchio muratore	0,021	1,304	0,200
Ghiandaia	0,021	1,304	0,200
Cornacchia grigia	0,021	1,304	0,200
Passera d'Italia	0,042	2,608	0,400
Fringuello	0,021	1,304	0,200
Verzellino	0,021	1,304	0,200
Diversità (H)		2,537	
Equiripartizione (J)		0,895	
% non Passeriformi		11,76	
N. specie dominanti (d)		6	
N. individui / 1000 m		62,34	
N. individui / 15 minuti		9,60	

2.6.3 Area Faun04

L'area campione "Faun04" è stata censita in data 8 giugno 2016. Il transetto individuato all'interno dell'area (Figura 2.4), con una lunghezza pari a circa 2400 metri, è stato percorso in circa 120 minuti. Il transetto di rilevamento è stato lo stesso percorso durante la fase *ante operam*, nella porzione occidentale del Parco della Bosca, tra il tracciato previsto dell'intervento e il fiume Adda.

Nel complesso sono stati rilevati 96 individui appartenenti a 26 specie. In Tabella 2.6 sono visibili i risultati relativi ai rilievi svolti nella campagna in corso e in quella *ante operam*.

Il numero di specie e di individui rilevati in quest'area è il più alto riscontrato nelle 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 ad esempio Cormorano, Germano reale, Gabbiano reale, Martin pescatore, Ballerina gialla, Ballerina bianca, Usignolo di Fiume e Migliarino di palude. Tra le specie più prettamente boschive si segnalano Picchio rosso maggiore, Picchio rosso minore, Cuculo, Codibugnolo, Cincia bigia, Picchio muratore, Rampichino comune e Ghiandaia. Numerose sono anche le specie tipiche degli ambienti ecotonali, come Picchio verde, Torcicollo, Usignolo, Sterpazzola e Capinera. Sono presenti anche diverse specie gregarie antropofile (Cornacchia, Storno e Passera



d'Italia) o legate agli ambienti agricoli e urbani discontinui (Rondine, Codiroso comune, Verzellino, Verdone e Cardellino).

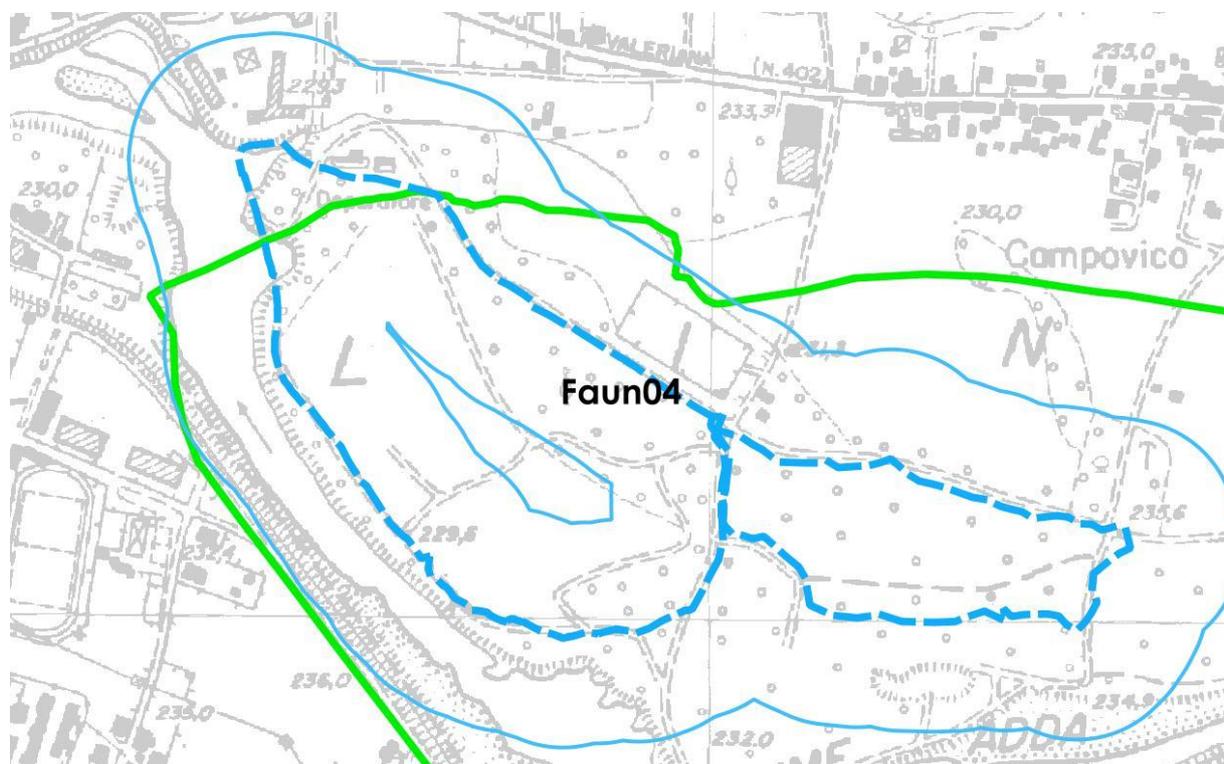


Figura 2.4 Transetto effettuato nell'area Faun04. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia).

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 la campagna CO02 in corso d'opera.

SPECIE	Nome scientifico	AO	CO02
Cormorano	<i>Phalacrocorax carbo</i>		1
Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>	2	
Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>	7	2
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>		1
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>		1
Fagiano comune	<i>Phasianus colchicus</i>		2
Gabbiano reale	<i>Larus michahellis</i>		2
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>		3
Tortora dal collare	<i>Streptopelia decaocto</i>		2
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	2	2
Martin pescatore	<i>Alcedo atthis</i>	1	2
Torcicollo	<i>Jynx torquilla</i>	1	1
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>	1	7
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	1	4
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
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>		2



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

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 CO02 è stata rilevata la presenza di undici specie prioritarie a livello regionale: Nibbio bruno (10), Sparviere (9), Gabbiano reale (9), Martin pescatore (9), Picchio verde (9), Picchio rosso maggiore (8), Picchio rosso minore (11), Canapino comune (8), Cincia bigia (8), Picchio muratore (8), Rampichino comune (9).

Tra le specie rilevate ne sono presenti tre considerate minacciate secondo la Lista Rossa degli Uccelli nidificanti in Italia: si tratta di Torcicollo ("in pericolo"), Passera d'Italia e Passera d'Italia ("vulnerabili").

Tra le specie considerate "vulnerabili" nella Lista Rossa degli Uccelli d'Europa è presente il Martin pescatore. Sono infine due le specie rilevate elencate nell'Allegato I alla Direttiva Uccelli: il Nibbio bruno e il Martin pescatore.

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

L'indice di diversità per quest'area è pari a 3,312, 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 su 32,56%. Le specie dominanti, ovvero con frequenza



relativa uguale o superiore a 0,05, sono 6: Usignolo, Merlo, Capinera, Codibugnolo, Cinciallegra e Passera mattugia.

L'abbondanza complessiva intesa come numero di individui rilevato in 1000 m di transetto è pari per quest'area a 104,58. Il numero di individui ogni 15 min di rilevamento è stato pari a 31,38. La specie che ha registrato la maggiore abbondanza è stata la Passera mattugia con 10,90 ind/1000 m e 4,50 ind/15 min.

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

Specie	Frequenza relativa	N. individui / 1000 m	N. individui / 15 minuti
Cormorano	0,004	0,404	0,167
Germano reale	0,008	0,807	0,333
Nibbio bruno	0,004	0,404	0,167
Sparviere	0,004	0,404	0,167
Fagiano comune	0,008	0,807	0,333
Gabbiano reale	0,008	0,807	0,333
Colombaccio	0,012	1,211	0,500
Tortora dal collare	0,008	0,807	0,333
Cuculo	0,008	0,807	0,333
Martin pescatore	0,008	0,807	0,333
Torcollo	0,004	0,404	0,167
Picchio verde	0,028	2,826	1,167
Picchio rosso maggiore	0,016	1,615	0,667
Picchio rosso minore	0,004	0,404	0,167
Rondine	0,024	2,422	1,000
Ballerina gialla	0,008	0,807	0,333
Ballerina bianca	0,028	2,826	1,167
Scricciolo	0,008	0,807	0,333
Usignolo	0,056	5,652	2,333
Codiroso spazzacamino	0,020	2,019	0,833
Merlo	0,072	7,267	3,000
Usignolo di fiume	0,004	0,404	0,167
Canapino comune	0,008	0,807	0,333
Capinera	0,096	9,689	4,000
Lui piccolo	0,012	1,211	0,500
Pigliamosche	0,012	1,211	0,500
Codibugnolo	0,056	5,652	2,333
Cincia bigia	0,004	0,404	0,167
Cinciarella	0,040	4,037	1,667
Cinciallegra	0,060	6,056	2,500
Picchio muratore	0,008	0,807	0,333
Rampichino comune	0,012	1,211	0,500
Rigogolo	0,012	1,211	0,500
Ghiandaia	0,016	1,615	0,667
Cornacchia nera	0,004	0,404	0,167
Cornacchia grigia	0,044	4,441	1,833
Storno	0,048	4,845	2,000
Passera d'Italia	0,016	1,615	0,667
Passera mattugia	0,108	10,900	4,500
Fringuello	0,048	4,845	2,000



Specie	Frequenza relativa	N. individui / 1000 m	N. individui / 15 minuti
Verzellino	0,016	1,615	0,667
Cardellino	0,016	1,615	0,667
Migliarino di palude	0,024	2,422	1,000
Diversità (H)			
		3,312	
Equiripartizione (J)			
		0,880	
% non Passeriformi			
		32,56	
N. specie dominanti (d)			
		6	
N. individui / 1000 m			
		104,58	
N. individui / 15 minuti			
		31,38	

2.6.4 Area Faun05

L'area campione "Faun05" è stata censita in data 8 giugno 2016. Il transetto di rilevamento su cui sono stati svolti i rilievi ha una lunghezza di 370 metri (Figura 2.5), è stato percorso in 1 ora e 15 minuti.

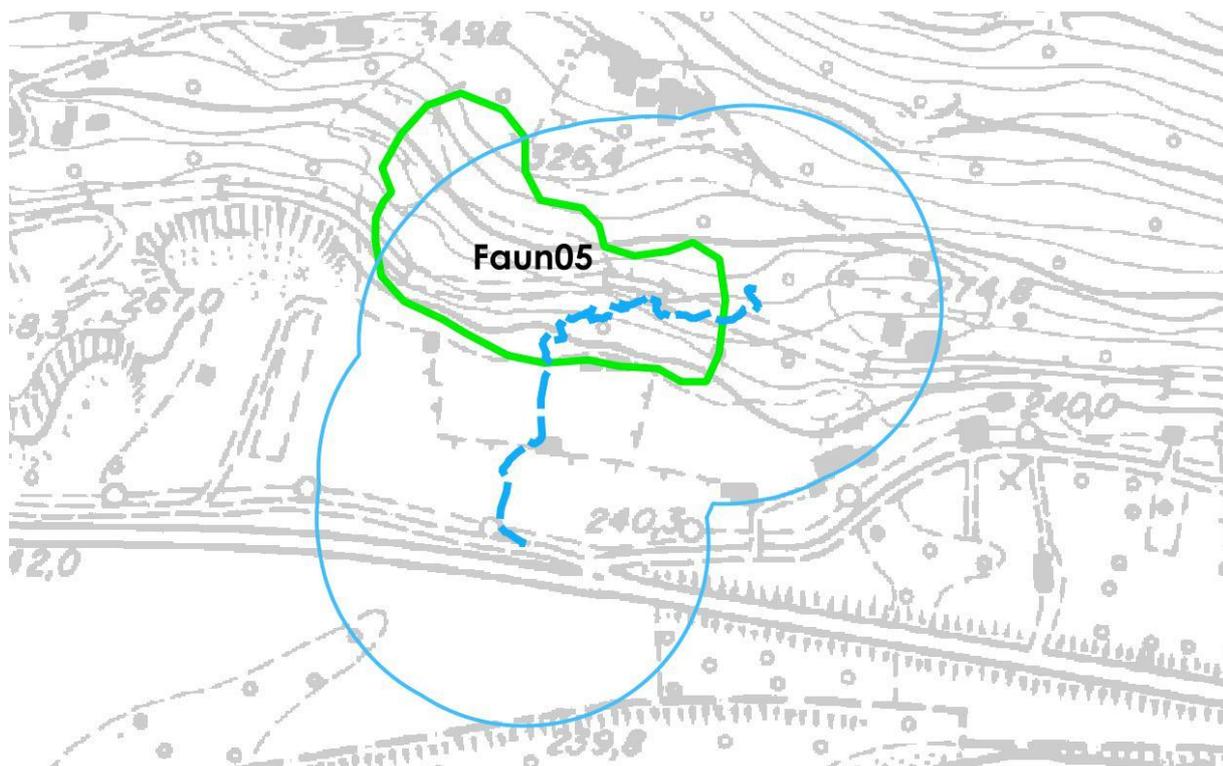


Figura 2.5 Transetto effettuato nell'area Faun05. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia).

Nel complesso sono stati rilevati 27 individui appartenenti a 13 specie (Tabella 2.8).

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



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 la campagna CO02 in corso d'opera.

SPECIE	Nome scientifico	AO	CO02
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	1	
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>		1
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	1	
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>		1
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>		1
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>		1
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	1	
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	1	1
Codiroso comune	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>		1
Merlo	<i>Turdus merula</i>	3	4
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	5	3
Luì 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	
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	5	3
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
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>		2
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	1	
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	1	2
Totale		27	31

L'ornitofauna rilevata è caratterizzata da alcune specie spiccatamente forestali (Codibugnolo, Rampichino comune, Picchio muratore), specie ecotonali (Picchio verde, Usignolo, Capinera) e generaliste (Fringuello, Cinciallegra, Merlo). A ciò si aggiungono alcune specie tipiche degli ambienti agricoli o urbani discontinui, rilevati nella parte meridionale dell'area, come Passera d'Italia, Verdone e Cardellino.

Per quanto riguarda il valore conservazionistico delle specie rilevate, vanno segnalate quattro specie prioritarie a livello regionale: si tratta di Picchio verde (9), Codiroso comune (8), Picchio muratore (8) e Rampichino comune (9).

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

Dai dati dei rilievi sono stati quindi calcolati una serie di parametri relativi alla composizione della comunità ornitologica presente (Tabella 2.9).

L'indice di diversità calcolato è stato di 2,685. L'indice di equiripartizione è invece uguale a 0,948.

Le specie non appartenenti all'ordine dei Passeriformi costituiscono il 5,88% del numero di specie totali.

Sono otto le specie dominanti, ovvero con frequenza relativa uguale o superiore a 0,05: Merlo, Capinera, Codibugnolo, Cinciallegra, Cornacchia grigia, Fringuello, Verzellino, Cardellino.



L'abbondanza complessiva intesa come numero di individui rilevato in 1000 m di transetto è pari per quest'area a 83,78. Il numero di individui rilevati ogni 15 minuti è stato di 6,20. Le due specie maggiormente rilevate sono state Merlo e Fringuello, con 8,39 ind/1000 m e 0,80 omd/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".

Specie	Frequenza relativa	N. individui / 1000 m	N. individui / 15 minuti
Picchio verde	0,032	2,096	0,200
Rondine	0,032	2,096	0,200
Ballerina gialla	0,032	2,096	0,200
Ballerina bianca	0,032	2,096	0,200
Usignolo	0,032	2,096	0,200
Codiroso comune	0,032	2,096	0,200
Merlo	0,129	8,386	0,800
Capinera	0,097	6,289	0,600
Pigliamosche	0,032	2,096	0,200
Codibugnolo	0,065	4,193	0,400
Cinciallegra	0,097	6,289	0,600
Picchio muratore	0,032	2,096	0,200
Rampichino comune	0,032	2,096	0,200
Cornacchia grigia	0,065	4,193	0,400
Fringuello	0,129	8,386	0,800
Verzellino	0,065	4,193	0,400
Cardellino	0,065	4,193	0,400
Diversità (H)			
		2,685	
Equiripartizione (J)			
		0,948	
% non Passeriformi			
		5,88	
N. specie dominanti (d)			
		8	
N. individui / 1000 m			
		83,78	
N. individui / 15 minuti			
		6,20	

2.6.5 Area Faun06

L'area campione "Faun06" è stata censita in data 8 giugno 2016. Il transetto di rilevamento è stato variato rispetto alla campagna *ante operam*, perché quello precedentemente selezionato è stato reso inaccessibile a causa del cantiere. Il nuovo percorso, visibile in Figura 2.6, 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 1 ora.

Nel complesso sono stati rilevati 23 individui appartenenti a 9. In Tabella 2.10 sono consultabili i risultati relativi ai rilievi svolti nella campagna in corso e in quella *ante operam*.

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

L'ornitofauna rilevata in è quella tipica di bosco, con alcune specie tipicamente forestali (Pettiroso, Luì piccolo, Codibugnolo, Cincia bigia, Cincia dal ciuffo, Ghiandaia), specie ecotonali (Capinera) e generaliste (Merlo, Cinciallegra).

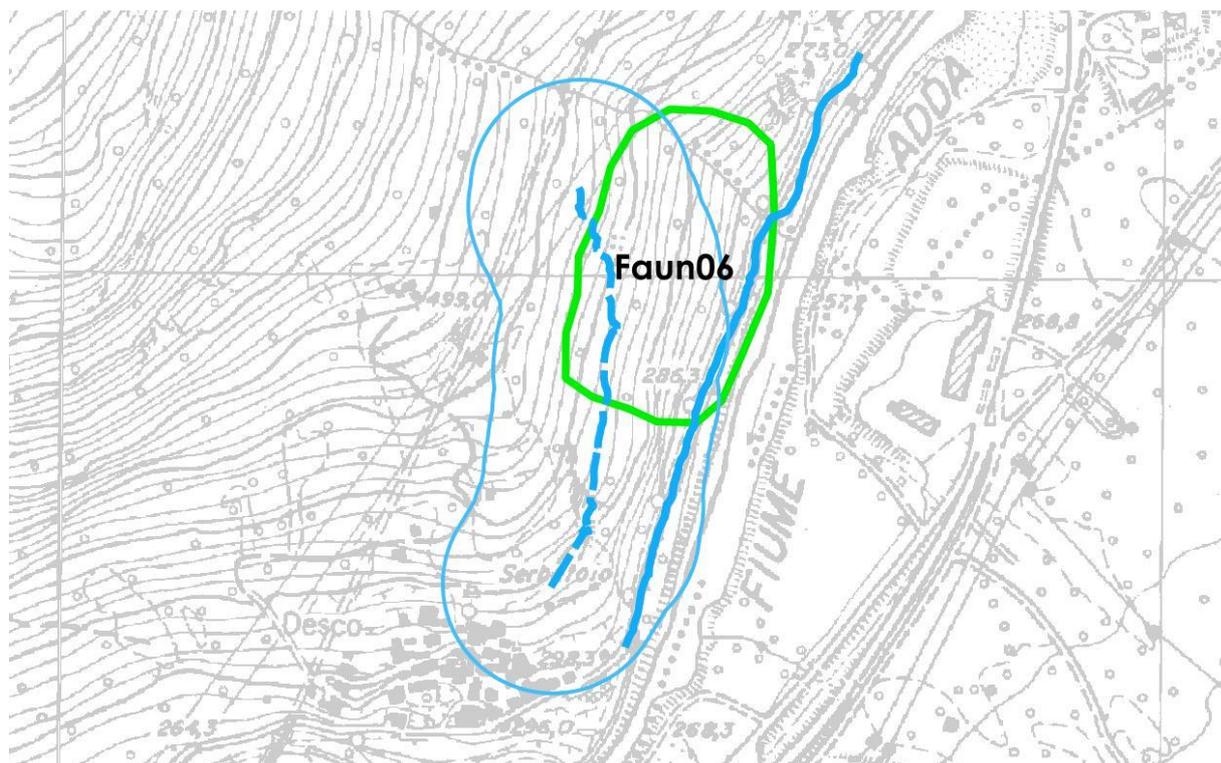


Figura 2.6 Transetto effettuato nell'area Faun06. In verde i confini dell'area, in azzurro tratteggiato il tracciato del transetto e in azzurro con linea continua sottile i confini del buffer di 100 m costruito intorno al transetto (sfondo CTR Regione Lombardia). La linea azzurra continua spessa rappresenta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

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

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



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

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

Dai dati dei rilievi sono stati quindi calcolati una serie di parametri relativi alla composizione della comunità ornitologica presente (Tabella 2.11).

L'indice di diversità calcolato è pari a 2,002. L'indice di equiripartizione è invece uguale a 0,911.

Nella campagna in corso non sono state rilevate specie di Non Passeriformi.

Sono cinque le specie dominanti, ovvero con frequenza relativa uguale o superiore a 0,05: Merlo, Capinera, Codibugnolo, Cincia bigia, Cinciallegra.

L'abbondanza complessiva intesa come numero di individui rilevato in 1000 m di transetto è pari per quest'area a 51,11, mentre il numero di individui rilevato per 15 minuti è 5,75. La specie maggiormente rilevata è stata la Cinciallegra (8,389 ind/1000 m, 1,25 ind/15 min).

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

Specie	Frequenza relativa	N. individui / 1000 m	N. individui / 15 minuti
Pettiroso	0,043	1,678	0,250
Merlo	0,174	6,711	1,000
Capinera	0,174	6,711	1,000
Lui piccolo	0,043	1,678	0,250
Codibugnolo	0,174	6,711	1,000
Cincia bigia	0,087	3,356	0,500
Cincia dal ciuffo	0,043	1,678	0,250
Cinciallegra	0,217	8,389	1,250
Ghiandaia	0,043	1,678	0,250
Diversità (H)			
		2,002	
Equiripartizione (J)			
		0,911	
% non Passeriformi			
		0,00	
N. specie dominanti (d)			
		5	
N. individui / 1000 m			
		51,11	
N. individui / 15 minuti			
		5,75	

2.6.6 Comparazione dei risultati con la campagna ante operam

Nell'area Faun02, rispetto alla campana precedente è lievemente diminuito il numero degli individui, a fronte di un incremento delle specie. Nell'insieme la comunità presente nell'area è comunque costituita da poche specie tipiche dell'ambiente di bosco, per lo più di scarso valore dal punto di vista conservazionistico. Le variazioni tra i dati delle due campagne di rilevamento sono compatibili con variazioni casuali all'interno del campione e con la variazione del periodo dell'anno in cui sono stati svolti i rilievi, posticipato di circa un mese nella campagna CO02.

Nell'area Faun03, l'insieme dei dati raccolti nel corso delle due distinte campagne non mostra evidenti differenze per quel che riguarda la comunità ornitica presente. Le differenze tra le specie rilevate e nel numero di individui per ciascuna specie sono del tutto compatibili



con variazioni casuali di campionamento e rispecchiano in alcuni casi differenze stagionali di rilevabilità delle specie, dovute alla differente data di esecuzione dei rilievi nei due anni successivi.

Nel corso dei rilievi svolti per la campagna CO02, nell'area Faun04 si è registrato un notevole incremento delle più specie rilevate rispetto alla fase *ante operam* (43 specie rispetto a 26). Analogamente, il numero di individui rilevati è salito da 96 a 251. Non è chiaro quali siano le cause di una variazione così rilevante del numero di specie e di individui rilevati. Sicuramente un contributo alla presenza di numeri maggiori è dato dai giovani involati di specie residenti e migratrici a corto raggio, che si riproducono precocemente nel corso della stagione primaverile (come per esempio i Paridi) e possono avere un comportamento gregario (come per esempio i Passeridi, la Cornacchia grigia e lo Storno). È poi possibile che alcune specie migratrici a lungo raggio non fossero ancora giunte nei territori riproduttivi alla data in cui è stato svolto il censimento in fase *ante operam* (per esempio Nibbio bruno, Canapino comune, Pigliamosche e Rigogolo). Infine, non è da escludere che abbiano influito sull'attività differenti condizioni ambientali presenti al momento delle due sessioni di rilevamento.

Nell'area Faun05 i rilievi della campagna in corso hanno sostanzialmente confermato la situazione delineata nel corso della campagna *ante operam*, con una comunità ornitologica costituita da un numero limitato di specie e individui. La variazione delle specie rilevate tra le due campagne è compatibile con differenze casuali nel campione.

Le variazioni tra i dati dei rilievi svolti *ante operam* e quelli della campagna in corso nell'area Faun06 sono del tutto compatibili con la variazione dell'ambiente attraversato dal transetto di rilevamento, passato da un ambito ecotonale ad un'area di bosco puro.

Nell'insieme, le differenze riscontrate tra i dati raccolti per l'analisi delle comunità ornitiche nel corso della campagna *ante operam* e della campagna CO02 sono verosimilmente imputabili alle differenze di periodo in cui sono stati svolti i rilievi o a variazioni casuali del campione. Nell'insieme i dati hanno confermato la composizione delle comunità ornitiche delle diverse aree campione. Le differenze maggiori tra le due campagne hanno riguardato le aree Faun04 e Faun06. La prima è quella di maggiori dimensioni e con la maggior eterogeneità ambientale e in cui conseguentemente è stata rilevata la comunità ornitica più eterogenea, con il maggior numero di specie e individui in entrambi le campagne di monitoraggio. In questa area, la variazione del periodo di rilevamento potrebbe aver influenzato maggiormente rispetto alle altre la composizione del campione rilevato. Per l'area Faun06, come già anticipato le variazioni del campione rilevato sono da imputare per lo più alla variazione del transetto di rilevamento.

Con i dati a disposizione non è possibile individuare relazioni dirette tra la presenza delle opere di cantiere e le variazioni delle comunità ornitiche rilevate nelle aree di monitoraggio. Per poter valutare meglio eventuali differenze, sarebbe opportuno nei prossimi anni ripetere i rilievi sia nello stesso periodo in cui sono stati svolti in fase *ante operam* (inizio maggio) che nel periodo in cui sono stati svolti nella presente campagna di rilevamento (inizio giugno).

2.7 Indagine tipo G – Analisi dei popolamenti ittici

2.7.1 Metodi

Il campionamento dell'ittiofauna è stato eseguito nelle date 24 e 25 maggio 2016 mediante elettrostorditore ELT60 II (GI) con utilizzo di corrente pulsata, secondo modalità quantitative. Le fasi di campo sono state condotte in sezioni dell'asta principale dell'Adda parzialmente guadabili. Il numero di passaggi effettuati è pari a due. Il numero di individui complessivamente presenti nel tratto oggetto di indagine è stimabile secondo la formula:

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



in cui:

C_1 = numero di individui catturati al primo passaggio

C_2 = numero di individui catturati al secondo passaggio

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

2.7.2 Descrizione dei siti di indagine

Il monitoraggio è stato effettuato negli stessi quattro siti di campionamento utilizzati in fase *ante operam*, di seguito descritti.

2.7.2.1 Faun01_1

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



Figura 2.7 Porzione fluviale oggetto del campionamento ittico.

La larghezza complessiva dell'alveo bagnato del fiume Adda è attorno a 45 m, mentre quello di piena è stimabile in 50 metri. Le porzioni indagate hanno profondità media dell'acqua attorno a 70-100 cm, mentre la massima è circa 200 cm. La velocità di corrente è media, il flusso delle acque moderatamente turbolento. La configurazione morfologica è a *riffle/pool* con prevalenza del mesohabitat di run; a seguito della gestione idroelettrica è possibile assistere, anche con cadenza giornaliera, a fluttuazioni delle portate in alveo. Il substrato è costituito in prevalenza da ciottoli e massi, accompagnati da ghiaia e sabbia; si



rileva una parziale occlusione degli interstizi (*clogging*). I rifugi per la fauna ittica, costituiti da sottosponda, pozze, massi sono discreti. La trasparenza delle acque è media; l'ombreggiatura è scarsa. Il regime termico è relativamente fresco: la temperatura dell'acqua alla data di rilievo (25 maggio 2016) è risultata pari a 15,3 °C. Il fiume è delimitato da infrastrutture viarie su entrambi i lati. Le fasce di vegetazione perfluviale risultano di conseguenza strette ed interrotte. Nel territorio adiacente il fiume prevalgono a sinistra aree urbanizzate mentre a destra è presente un versante montuoso.

2.7.2.2 Faun01_2

In questo sito è stato indagato un tratto lungo complessivamente 240 metri, per una superficie di censimento pari a 1.680 m².



Figura 2.8 Adda a valle dell'immissione del Bitto.

La larghezza complessiva dell'alveo bagnato del fiume Adda è attorno a 40 m, mentre quello di piena è stimabile in 60 metri. Le porzioni indagate hanno profondità media dell'acqua attorno a 100 cm, mentre la massima è superiore a 200 cm. La velocità di corrente è media, il flusso delle acque turbolento; a seguito della gestione idroelettrica è possibile assistere, anche giornalmente, a fluttuazioni delle portate in alveo. Il substrato è costituito da una predominanza di massi cui si associano porzioni ciottolose, ghiaia e sabbia; si rileva una parziale occlusione degli interstizi (*clogging*). Nelle aree marginali è osservabile un ingente deposito di sedimento fine. I rifugi per la fauna ittica, costituiti da sottosponda, pozze, massi sono discreti. La trasparenza delle acque è medio; l'ombreggiatura è scarsa. Il regime termico è relativamente fresco: la temperatura alla data di rilievo (25 maggio 2016) è risultata pari a 13,5 °C. Il fiume scorre entro argini in rilevato in sinistra orografica mentre a destra è delimitato dalla presenza della SS 402, cui si sovrappongono verso l'alveo le difese spondali in calcestruzzo funzionali ad una pista ciclabile di nuova realizzazione. Le fasce di



vegetazione perifluviale risultano completamente assenti a destra, mentre a sinistra sono state soggette a recente taglio. Nel territorio adiacente il fiume si osserva, a sinistra, il cantiere relativo alla variante di Morbegno mentre a destra è presente un versante montuoso. Da rilevarsi la nuova realizzazione di pile nell'alveo del torrente Bitto alla confluenza con l'Adda.

2.7.2.3 Faun07_1

In questo sito è stato indagato un tratto lungo complessivamente 185 metri, per una superficie di censimento pari a 1.778 m².



Figura 2.9 Adda a valle del ponte SS38.

La larghezza complessiva dell'alveo bagnato del fiume Adda è attorno a 45 m, mentre quello di piena è stimabile in 65 metri. Le porzioni indagate hanno profondità media dell'acqua attorno a 100 cm, mentre la massima è circa 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, anche durante le fasi di campionamento, a sensibili fluttuazioni delle portate in alveo (passaggio da 20 m³ s⁻¹ a 40 m³ s⁻¹). Il substrato è costituito da una predominanza di ciottoli e massi cui si associano ghiaia e sabbia; si rileva una parziale occlusione degli interstizi (*clogging*) e il deposito, nei punti più profondi, di sedimento fine periodicamente fluitato dall'invaso di Ardenno. I rifugi per la fauna ittica, costituiti da sottosponda, pozze, massi e rami in acqua sono discreti. La trasparenza delle acque è bassa; l'ombreggiatura è scarsa. Il regime termico è relativamente fresco: la temperatura alla data di rilievo (24 maggio 2015) è risultata 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 perifluviale sono presenti su entrambe le sponde ed hanno ampiezza intermedia. Nel territorio adiacente il fiume prevalgono a sinistra boschi e urbanizzato rado mentre a destra è presente un versante montuoso.



2.7.2.4 Faun07_2

In questo sito è stato indagato un tratto lungo complessivamente 230 metri, per una superficie di censimento pari a 1.056 m².



Figura 2.10 Adda nei pressi dell'immissione del Tartano.

La larghezza complessiva dell'alveo bagnato del fiume Adda è attorno a 25-30 m, mentre quello di piena è stimabile in 40 metri. Le porzioni indagate hanno profondità media dell'acqua attorno a 120-150 cm, mentre la massima è circa 300 cm. La velocità di corrente è media, il flusso delle acque turbolento; a seguito delle manovre idrauliche alla diga di Ardenno è possibile assistere giornalmente a sensibili fluttuazioni delle portate in alveo. Il substrato è costituito da una predominanza di massi e ciottoli cui si associano sabbia e limo; si rileva una parziale occlusione degli interstizi (*clogging*) e il significativo deposito, nei punti più profondi, del sedimento fine periodicamente fluitato dall'invaso di Ardenno. I rifugi per la fauna ittica, costituiti da sottosponda, pozze, massi sono discreti. La trasparenza delle acque è molto bassa; l'ombreggiatura è scarsa. Il regime termico è relativamente fresco: la temperatura alla data di rilievo (24 maggio 2016) è risultata 11,6 °C. Il fiume scorre nei pressi di un versante montuoso a destra, mentre a sinistra è influenzato dalla conoide del Tartano e dal relativo sito di estrazione di materiale inerte. Le fasce di vegetazione perifluviale sono pressoché assenti a sinistra per la presenza della citata conoide mentre a destra si sviluppano sopra una porzione rocciosa. È da segnalarsi, alla data di rilievo, la riprofilatura, con significativa asportazione di inerti, della sezione d'immissione del Tartano in Adda.



2.7.3 Risultati dei campionamenti

Complessivamente nella campagna in corso d'opera CO02 sono stati censiti 391 individui appartenenti a otto specie, delle quali tre (vairone, scazzone, barbo) sono di interesse per la conservazione a scala europea (Allegato II alla Direttiva Habitat).

Nel sito di indagine Faun01_1 la comunità ittica (Tabella 2.12) è costituita in prevalenza da soggetti di trota fario. Risultano inoltre presenti due specie di interesse conservazionistico, inserite in Allegato II della direttiva Habitat, il vairone e lo scazzone e alcuni individui di trota fario appenninica e il temolo.

Tabella 2.12 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>)	60	5082	0,014	1,18
Scazzone (<i>Cottus gobio</i>)	20	422	0,0047	0,1
Trota fario appenninica (<i>Salmo ghigii</i>)	4	220	0,0009	0,05
Vairone (<i>Leuciscus souffia muticellus</i>)	4	50	0,0009	0,01
Temolo (<i>Thymallus thymallus</i>)	1	7	0,0002	0

Nel sito di indagine Faun01_2 la comunità ittica (Tabella 2.13) è costituita in prevalenza da soggetti di trota fario. Risultano inoltre presenti tre specie di interesse conservazionistico, inserite in Allegato II della direttiva Habitat, il vairone, lo scazzone e il barbo. Si segnala infine la presenza di individui di cavedano e trota fario appenninica.

Tabella 2.13 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>)	84	1814,4	0,05	1,08
Scazzone (<i>Cottus gobio</i>)	21	310,8	0,0125	0,19
Vairone (<i>Leuciscus souffia muticellus</i>)	18	253,8	0,0107	0,15
Cavedano (<i>Leuciscus cephalus</i>)	2	1510	0,0012	0,9
Trota fario appenninica (<i>Salmo ghigii</i>)	2	50	0,0012	0,03
Barbo comune (<i>Barbus plebejus</i>)	1	0,6	0,0006	0

Nel sito di indagine Faun07_1 la comunità ittica (Tabella 2.14) è costituita in prevalenza da soggetti di trota fario. Gli individui di questa specie sono presumibilmente non originari dell'arco alpino padano, e oggetto di semina a scopo alieutico. Si segnala la presenza di individui di scazzone e vairone, specie di interesse conservazionistico inserite in Allegato II della Direttiva Habitat, di alcuni individui di trota fario appenninica e di un soggetto ibrido di trota marmorata.



Tabella 2.14 Dati quantitativi sintetici relativi al sito Faun07_1.

Specie	Individui (n.)	Peso totale (g)	Densità catturata (n./m ²)	Biomassa catturata (g/m ²)
Trota fario (<i>Salmo trutta</i>)	115	2576	0,0647	1,45
Scazzone (<i>Cottus gobio</i>)	5	37,5	0,0028	0,02
Trota fario appenninica (<i>Salmo ghigii</i>)	4	139,2	0,0022	0,08
Vairone (<i>Leuciscus souffia muticellus</i>)	3	2,4	0,0017	0
Trota marmorata ibrido (<i>S. marmoratus</i> x <i>S. trutta</i>)	1	26	0,0006	0,01

Nel sito di indagine Faun07_2 la comunità ittica (Tabella 2.15) è costituita in prevalenza da soggetti di trota fario. Gli individui di questa specie sono presumibilmente non originari dell'arco alpino padano, e oggetto di semina a scopo alieutico. Si segnala inoltre la presenza di vairone e scazzone, specie di interesse conservazionistico inserite in Allegato II della Direttiva Habitat e di alcuni individui di trota fario appenninica.

Tabella 2.15 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>)	27	2295	0,0256	2,17
Vairone (<i>Leuciscus souffia muticellus</i>)	15	6	0,0142	0,01
Trota fario appenninica (<i>Salmo ghigii</i>)	2	177	0,0019	0,17
Scazzone (<i>Cottus gobio</i>)	2	28	0,0019	0,03

2.7.4 Comparazione dei risultati con la la campagna ante operam

Le indagini dell'ittiofauna condotte sul fiume Adda tra diga di Ardenno e porzioni fluviali immediatamente a valle del torrente Bitto evidenziano la presenza di una comunità costituita da 9 specie. Tra queste risulta dominante sia in termini numerici che di biomassa la trota fario, con prevalenza di individui di ceppo atlantico rispetto al fenotipo appenninico (o mediterraneo). I soggetti di trota fario sono frequentemente oggetto di immissione a scopo alieutico; una frazione degli individui presenti è inoltre riconducibile a scaduta dagli immissari, all'interno dei quali avviene la riproduzione naturale. Lungo l'asta principale del fiume Adda l'ingente deposito di sedimento fine a livello del substrato (*clogging*) correlabile alla gestione idroelettrica dell'invaso di Ardenno sembrerebbe ostacolare o addirittura impedire la deposizione delle uova e le prime fasi di sviluppo embrionale e larvale delle trote. Relativamente ubiquitaria è la presenza di scazzone; distribuzione contagiosa, pur con comparsa in tutti i siti di monitoraggio nell'anno 2016, si rileva per il vairone. Il temolo, relativamente elusivo e non facilmente contattabile, è più facilmente osservabile in fase di *ante operam* in quanto i rilievi hanno coinciso con l'inizio della fase riproduttiva della specie. La trota marmorata, sempre rinvenuta nella forma ibrida, è da ritenersi occasionale e non sembrerebbe costituire, allo stato attuale, popolazioni in grado di autosostenersi; la presenza della trota iridea, specie alloctona, è da imputarsi esclusivamente alle pratiche di semina a scopo alieutico. Nei pressi della confluenza con il Bitto (area Faun01_2) è osservabile, a fine



maggio 2016, la presenza di individui adulti di cavedano prossimi alla fase riproduttiva e di un soggetto giovane di barbo comune. Tra i fattori di pressione in grado di incidere significativamente sull'attuale stato delle comunità ittiche del fiume Adda, il principale sembrerebbe riconducibile, come già anticipato, alla gestione idroelettrica del bacino dell'Adda sublacuale e dell'invaso di Ardenno in particolare, che determina fluttuazioni artificiali di portata, alterazioni del regime termico delle acque oltre al progressivo deposito di sedimento fine sul fondo, con danno a carico delle specie ittiche più sensibili (genere *Salmo*). Le densità (comprese tra 0,02 e 0,09 ind. m⁻²) e le biomasse complessive (tra 1,3 e 3,1 gr. m⁻²) sono generalmente modeste. All'interno del contesto descritto si inseriscono le nuove opere oggetto di monitoraggio, legate alla infrastruttura viaria SS38, in relazione alle quali viene effettuato un confronto preliminare tra *Ante operam* e *Corso d'opera*.

La situazione rilevata a valle della diga di Ardenno e a monte del nuovo ponte della SS38 denota, pur all'interno del contesto sopra descritto, una relativa stabilità dei popolamenti. Si rileva nel 2016 un maggior numero di individui di trota fario, da ricondursi al censimento di individui dell'anno (0+) viceversa non intercettabili a fine marzo 2015; il mancato rinvenimento di soggetti di temolo nel 2016 è imputabile alla maggiore difficoltà di intercettare la specie a causa della elusività comportamentale della medesima e dei maggiori livelli idrici contestuali al campionamento; analogamente la possibilità di intercettare nel 2016 alcuni soggetti di vairone è da ricondursi alla maggiore motilità tardo primaverile della specie, conseguente all'approssimarsi del periodo riproduttivo. La presenza di scazzone è confermata e le variazioni di densità sono da ritenersi casuali e non riconducibili ad una precisa causa.

La situazione riscontrata nei pressi dell'immissione del torrente Tartano (aree Faun07_1 e Faun07_2) è contraddistinta, sia nel 2015 che nel 2016, da una relativa esiguità dei popolamenti. Tale risultanza è da imputarsi alla presenza di caratteristiche ambientali non propriamente ottimali; il tratto di campionamento si pone infatti immediatamente a valle di una porzione lenticola, con velocità di corrente modeste ed ingente deposito di sedimento sul fondo (che risulta sabbioso), di conseguenza non particolarmente adatta ad ospitare popolamenti stabili e consistenti di specie reofile. Oltre agli individui di trota fario, è osservabile una esigua popolazione di scazzone e, nel 2016, la presenza di piccoli branchi di individui giovani (1+) di vairone. È da rilevarsi che, nell'arco temporale tra i rilievi 2015 e 2016, il punto di confluenza tra Tartano e Adda è stato oggetto di interventi di riprofilatura, con significativa asportazione di materiale inerte. Ciò potrebbe aver arrecato disturbo all'ittiofauna entro il sito di monitoraggio determinando una ulteriore riduzione delle già basse numerosità riscontrate in *ante operam*.

La comunità ittica rilevata a monte dell'immissione del Bitto (area Faun01_1) risulta relativamente stabile, con prevalenza di trota fario e buona rappresentanza di individui di scazzone, cui si associa la presenza di temolo e vairone.

A valle del Bitto (area Fauna01_2), in un sito prossimo ai lavori di realizzazione delle pile del ponte della SS38, collocate in parte entro l'alveo attivo del Bitto medesimo, si riscontra una comunità ittica analoga a quella rilevata in *Ante operam*, con l'aggiunta di nuove specie ciprinicole (cavedano e barbo comune). Si rileva in particolare l'importanza strategica del torrente Bitto per il successo riproduttivo delle medesime, le quali scelgono elettivamente di risalire l'affluente per la deposizione delle uova. Analoga situazione è presumibilmente riscontrabile, nel periodo autunnale, per il genere *Salmo*. In considerazione di quanto descritto è da ritenersi importante la preservazione dell'idoneità del tratto terminale del Bitto, direttamente interessato dalle opere di cantiere, alla riproduzione delle specie ittiche provenienti dal fiume Adda.



3 BIBLIOGRAFIA

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



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



REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE

VIBRAZIONI

CO_02

REV – 1 Luglio 2016



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - VIBRAZIONI
Attività Corso d'opera CO-02 Marzo 2016-Maggio 2016 rev 1

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	3
2. MATRICE AMBIENTALE: VIBRAZIONI	4
2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO.....	4
2.2 LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO	4
2.3 STRUMENTAZIONE DI MISURA.....	5
2.4 MODALITÀ DI MISURA.....	6
2.5 RISULTATI DEL MONITORAGGIO.....	6
2.6 LAVORAZIONI DI CANTIERE PRESENTI AL MOMENTO DEI RILIEVI	7
3. ALLEGATI	8



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - VIBRAZIONI
Attività Corso d'opera CO-02 Marzo 2016-Maggio 2016 rev 1

1. PREMESSA

La presente relazione documenta le attività di monitoraggio e controllo ambientale relativamente relative alla componente VIBRAZIONI della 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 Marzo 2016 – Giugno 2016.

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

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

- Monitoraggio ante – operam.

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

- Monitoraggio in corso d'opera

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

- Monitoraggio post operam

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

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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - VIBRAZIONI
Attività Corso d'opera CO-02 Marzo 2016-Maggio 2016 rev 1

2. MATRICE AMBIENTALE: VIBRAZIONI

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

2.1 UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO

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

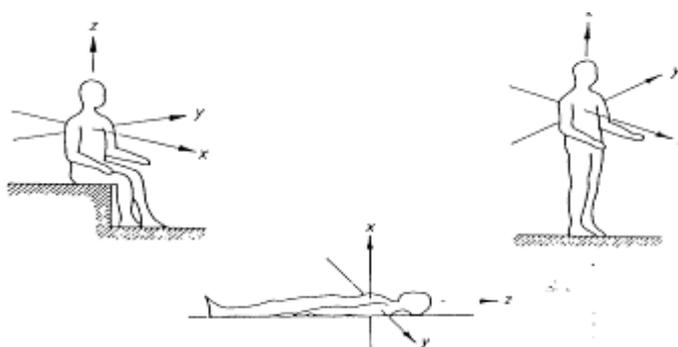
ID PUNTO	Comune	Ubicazione	Coordinate Geografiche	Data
VIB 01	Morbegno	15+464	46° 8'52.10"N - 9°35'36.58"E	17.03.2016

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

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

2.2 LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO

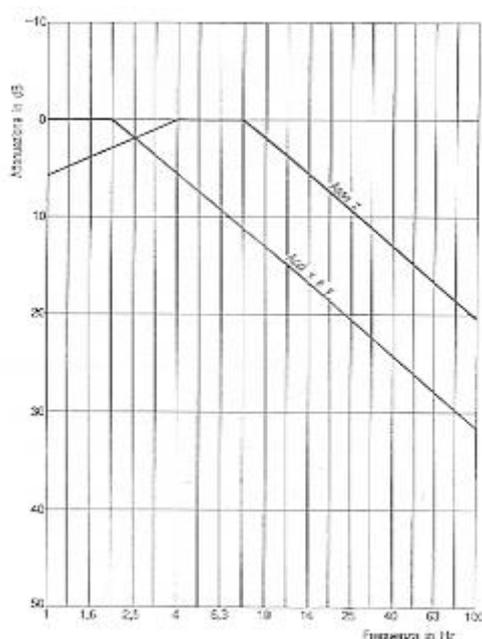
La norma di riferimento è la UNI 9614 la quale prescrive la valutazione delle accelerazioni (valore efficace espresso in dB), rispetto ad un'accelerazione di riferimento di 10^{-6} m/s², secondo i tre assi di propagazione,



ponderate in frequenza secondo le curve riportate di seguito:



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - VIBRAZIONI
Attività Corso d'opera CO-02 Marzo 2016-Maggio 2016 rev 1



I valori ponderati di accelerazione espressi in dB o m/s² devono essere inferiori a quelli indicati di seguito (Appendice A1 della norma, prospetti II e III)

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

2.3 STRUMENTAZIONE DI MISURA

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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - VIBRAZIONI
Attività Corso d'opera CO-02 Marzo 2016-Maggio 2016 rev 1

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

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

2.4 MODALITÀ DI MISURA

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

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

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

2.5 RISULTATI DEL MONITORAGGIO

In allegato sono riportate le schede di restituzione di ciascun punto di misura (cfr. ALLEGATO).

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

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

Il rilievo ha compreso la volata avvenuta alle 8.22.58 ed, evidentemente, le attività di preparazione e smarino quest'ultimo eseguito mediante l'impiego di pale cingolate ed autocarri.

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

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



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - VIBRAZIONI
Attività Corso d'opera CO-02 Marzo 2016-Maggio 2016 rev 1

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

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

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

2.6 LAVORAZIONI DI CANTIERE PRESENTI AL MOMENTO DEI RILIEVI

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

RICETTORE	CAMPAGNA	DATA-PERODO	LAVORAZIONI/INFORMAZIONI UTILI DAL CANTIERE
VIB 01	MARZO	17.03.2016 dalle ore 08.05 alle 10.17	Vedasi cronoprogramma allegato fornito dal Responsabile Ambientale (cfr. ALLEGATO) - Preparazione area magazzino nastri TBM - Mov. materiale x scavo galleria

In base alle informazioni acquisite nel corso della misura, alle date di esecuzione del rilievo, le lavorazioni svolte in prossimità del ricettore VIB 01 erano quelle necessarie alla realizzazione della Galleria Selva Piana - Imbocco Est (Escavazione con esplosivi, movimenti di materia, consolidamenti in galleria ecc.).



MI 10/12 - Accessibilità Valtellina. Lotto primo - S.S. 38 –
Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano.
Secondo stralcio dallo svincolo di Cosio allo Svincolo di Tartano.
REPORT MONITORAGGIO AMBIENTALE - VIBRAZIONI
Attività Corso d'opera CO-02 Marzo 2016-Maggio 2016 rev 1

3. ALLEGATI

- programma lavori fornito dal Responsabile Ambientale
- schede di monitoraggio
- certificati di taratura