

ANAS S.p.A.

Compartimento della Viabilita' per la Toscana

ITINERARIO INTERNAZIONALE E78 S.G.C. GROSSETO - FANO ADEGUAMENTO A 4 CORSIE NEL TRATTO GROSSETO - SIENA (S.S. 223 "DI PAGANICO") DAL KM 30+040 AL KM 41+600 - LOTTI 5, 6, 7, 8

MONITORAGGIO AMBIENTALE

L'ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI IMPRESE

STRABAG



L'ESECUTORE DEL MONITORAGGIO



STUDIO MATTIOLI

Ambiente · Ingegneria · Energia



STUDIO MATTIOLI
Ambiente · Ingegneria · Energia

L'APPALTATORE

Dott. Ing. Piermauro Masoli

IL RESPONSABILE AMBIENTALE

Dott. Ing. Claudio Lamberti

ANAS S.p.A. - IL DIRETTORE DEI LAVORI

Dott. Ing. Stefano Sestini

VISTO

ANAS S.p.A. - IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Barbara Di Franco

TITOLO ELABORATO

**MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM
RELAZIONE GENERALE**

SCALA

CODICE ELABORATO: T00IA00MOARE01_A

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Approvato
A	29/05/2013	Emissione	Mattioli	Lamberti

INDICE

1	Introduzione	3
2	Cronistoria dell'andamento delle attività	4
3	Acque sotterranee	7
	3.1 Descrizione attività eseguite	7
	3.2 Ubicazione dei punti di monitoraggio	7
	3.3 Riepilogo dei risultati	8
	3.4 Sintesi riepilogativa.....	10
4	Acque superficiali	11
	4.1 Descrizione attività eseguite	11
	4.2 Ubicazione dei punti di monitoraggio	12
	4.3 Riepilogo dei risultati	12
5	Atmosfera	16
	5.1 Descrizione attività eseguite	16
	5.2 Ubicazione dei punti di monitoraggio	17
	5.3 Riepilogo dei risultati	17
	5.4 Sintesi riepilogativa.....	23
6	Ecosistemi	24
	6.1 Descrizione attività eseguite	24
	6.2 Riepilogo dei risultati	25
7	Fauna	27
	7.1 Descrizione attività eseguite	27
	7.2 Ubicazione dell'area di indagine.....	28
	7.3 Riepilogo dei risultati	28
	7.4 Sintesi riepilogativa.....	39
8	Rumore	40
	8.1 Descrizione attività eseguite	40
	8.2 Ubicazione dei punti di monitoraggio	41
	8.3 Riepilogo dei risultati	42
	8.4 Sintesi riepilogativa.....	45
9	Paesaggio	48
	9.1 Descrizione attività eseguite	48
	9.2 Ubicazione dei punti di indagine.....	49
	9.3 Riepilogo dei risultati	50
10	Stato fisico dei luoghi	54
	10.1 Descrizione attività eseguite	54
	10.2 Ubicazione dei punti di indagine.....	54
	10.3 Riepilogo dei risultati	55
11	Vegetazione	57

11.1	Descrizione attività eseguite	57
11.2	Ubicazione dei punti di indagine.....	58
11.3	Riepilogo dei risultati	59
11.4	Sintesi riepilogativa.....	59

1 Introduzione

Il presente documento espone il riepilogo dei risultati delle campagne di monitoraggio in condizioni ante-operam eseguite secondo quanto indicato nel Piano di Monitoraggio Ambientale e successive richieste da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (nota prot. U.prot DVA-2013-0003595 del 12/02/2013) e di ARPAT (nota Prot. 2012/0077594 del 09/11/2012), relativamente alla realizzazione dell'opera: Itinerario internazionale E78 S.G.C. "Grosseto-Fano – Adeguamento a 4 corsie nel tratto Grosseto-Siena (S.S. 223 di Paganico) dal km 30+040 al km 41+600 – Lotti 5, 6, 7, 8".

Il monitoraggio ambientale in fase ante-operam ha riguardato le seguenti componenti:

- Acque sotterranee;
- Acque superficiali;
- Atmosfera;
- Ecosistemi;
- Fauna;
- Rumore;
- Paesaggio;
- Stato fisico dei luoghi;
- Vegetazione.

La sintesi delle attività eseguite, suddivisa per componente esaminata, è riportata nei paragrafi che seguono. La descrizione dettagliata delle attività eseguite, unitamente ai risultati ottenuti, è contenuta all'interno delle relazioni delle singole componenti esaminate.

2 Cronistoria dell'andamento delle attività

Nel seguito è riportato il riepilogo delle attività di monitoraggio ambientale eseguite e la relativa sequenza temporale:

Attività PMA:

- Giugno 2012 - Acque superficiali: realizzazione misure di portata, misure chimico fisiche in situ, verifica presenza scarichi a monte dell'infrastruttura per i punti ASP04-ASP03, ASP02-ASP05, ASP01-ASP06, analisi chimico-batteriologiche in laboratorio nei punti ASP04-ASP03;
- Da Giugno ad Agosto 2012 – Fauna: realizzazione campagne monitoraggio fauna nei recettori FAU01 e FAU02;
- Luglio 2012 – Paesaggio: realizzazione campagna riprese fotografiche nei recettori da PA01 a PA11;
- Da Luglio a Settembre 2012 – Acque sotterranee: campionamento acque sorgenti, rilievo topografico dei punti, analisi chimiche di laboratorio nei punti da AST01 a AST18;
- Agosto 2012 – Acque superficiali: determinazione indice IBE nei punti ASP04-ASP03, ASP02-ASP05, ASP01-ASP06;
- Agosto e Settembre 2012 – Rumore: monitoraggio presso il recettore RUE01 (n. 2 campagne durata settimanale) e i recettori RUC01, RUC02, RUC03 e RUC04 (n. 1 campagna durata giornaliera);
- Agosto e Settembre 2012 – Atmosfera: monitoraggio presso il recettore ATL01 (n. 2 campagne durata settimanale) per determinazione di PTS e PM10;
- Agosto e Settembre 2012 – Ecosistemi: determinazione indice IFF presso i recettori ECO01, ECO02 e ECO03;
- Settembre 2012 – Vegetazione: esecuzione campagna di monitoraggio nei recettori denominati da VE01 a VE06;
- Settembre 2012 – Acque superficiali: realizzazione misure di portata, misure chimico fisiche in situ per i punti ASP04-ASP03, ASP02-ASP05, ASP01-ASP06.

Attività integrative al PMA sulla base delle richieste del Ministero dell'Ambiente/ARPAT:

- Settembre 2012 – Stato fisico dei luoghi: realizzazione pozzetti per profili geopedologici presso i punti PA02, PA04, PA06, PA10, PA11 e piste di cantiere, come da nota del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare prot. N. U.prot. DVA-2013-

0003595 del 12/02/2003 *“Trattare separatamente la componente Paesaggio dalla componente Stato Fisico dei Luoghi”*;

- Novembre 2012 – Acque superficiali: analisi chimico-batteriologiche in laboratorio nei punti ASP02-ASP05, ASP01-ASP06, come da nota del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare prot. N. U.prot. DVA-2013-0003595 del 12/02/2003 *“Estendere l’analisi della qualità delle acque anche ai Torrenti Rilucia e Farma”*;
- Novembre-Dicembre 2012 – Acque sotterranee: campionamento acque sorgenti, rilievo topografico dei punti, analisi chimiche di laboratorio nei punti denominati da AST01 a AST18 e da PN01 a PN04, come da nota del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare prot. N. U.prot. DVA-2013-0003595 del 12/02/2003 *“Estendere a tutti i punti di monitoraggio l’intero profilo di analisi. Inserire, oltre al rilievo dei livelli piezometrici, il campionamento e l’analisi secondo il medesimo profilo delle sorgenti dei punti rappresentati dai piezometri PN01, PN02, PN03, PN04”*;
- Dicembre 2012 – Acque sotterranee: misura livello piezometrico nei piezometri di monitoraggio da PN01 a PN04, come da nota del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare prot. N. U.prot. DVA-2013-0003595 del 12/02/2003 *“Estendere a tutti i punti di monitoraggio l’intero profilo di analisi. Inserire, oltre al rilievo dei livelli piezometrici, il campionamento e l’analisi secondo il medesimo profilo delle sorgenti dei punti rappresentati dai piezometri PN01, PN02, PN03, PN04”*;
- Dicembre 2012 – Atmosfera: monitoraggio presso il recettore ATL01 (n. 1 campagna durata settimanale) per la determinazione di PM2,5, benzene, biossido di azoto; presso il recettore ATL02 (n. 1 campagna durata settimanale) per la determinazione di PTS, PM10, PM2,5, benzene, biossido di azoto; presso i recettori ATC01 e ATC02 (n. 1 campagna cad. durata settimanale) per la determinazione di PTS, PM10, PM2,5, benzene, biossido di azoto, come da nota del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare prot. N. U.prot. DVA-2013-0003595 del 12/02/2003 *“Introdurre il monitoraggio delle PM 2,5 e il rilievo di eventuali immissioni di inquinanti da traffico. Introdurre anche per la fase ante-opera il monitoraggio nelle future aree di cantiere”*;
- Gennaio 2013 – Rumore: monitoraggio presso il recettore RUE03 (n. 1 campagna durata settimanale), come da nota del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare prot. N. U.prot. DVA-2013-0003595 del 12/02/2003 *“Integrare il monitoraggio con l’aggiunta di un punto ubicato presso l’abitato di Casal di Pari”*;

- Aprile 2013 – Paesaggio: analisi di intervisibilità dell’opera in progetto e studio delle gamme cromatiche, come da nota del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare prot. N. U.prot. DVA-2013-0003595 del 12/02/2003 *“Relativamente alla componente Paesaggio, introdurre l’analisi dell’intervisibilità diretta ed inversa dell’opera ed uno studio delle gamme cromatiche”*;
- Aprile 2013 – Acque superficiali: determinazione indice STAR_ICMi presso i punti di monitoraggio ASP04-ASP03, ASP02-ASP05, ASP01-ASP06, come da nota ARPAT n. prot. 2012/0077594 del 09/11/2012 *“Relativamente ai parametri biologici utilizzati per il monitoraggio ambientale dei corsi d’acqua, viene proposto il controllo della comunità di macroinvertebrati bentonici tramite l’Indice Biotico Esteso (IBE). Si fa presente come il D. Lgs. 152/06 non preveda più l’utilizzo di tale indice per la classificazione dello stato di qualità ambientale. Tale decreto prevede in merito l’utilizzo del metodo denominato MacrOper, basato sul calcolo dell’Indice Multimetrico di Intercalibrazione (STAR_ICMi). Per un adeguato confronto con i dati del monitoraggio istituzionale (vedi punto di campionamento MAS-042, a valle della località Petriolo) si ritiene necessario che venga effettuato anche tale parametro”*;
- Aprile 2013 – Acque sotterranee: misura di portata nei punti denominati da AST01 a AST18, come da nota ARPAT n. prot. 2012/0077594 del 09/11/2012 *“Il set di parametri da analizzare non prevede la misura quantitativa di pozzi (livello idrometrico) e sorgenti (portata), che riteniamo invece necessaria”*.

3 Acque sotterranee

Il monitoraggio della componente idrica sotterranea ha avuto lo scopo di definire le caratteristiche delle acque sotterranee interessate direttamente o indirettamente dagli interventi relativi al progetto di "Adeguamento a 4 corsie nel tratto Grosseto-Siena (S.S. 223 di Paganico)" per i lotti di interesse in condizioni ante-operam.

3.1 Descrizione attività eseguite

Il PMA ha previsto l'esecuzione del monitoraggio presso i seguenti punti:

- n. 18 sorgenti (n. 9 sorgenti non termali, n. 8 sorgenti termali e n. 1 pozzo termale) ubicate in una fascia di ampiezza di ca. 1 km da entrambi i lati del tracciato stradale.

In fase di sviluppo delle attività del PMA sono stati introdotti i seguenti ulteriori punti di campionamento:

- n. 4 piezometri di monitoraggio.

Il monitoraggio delle acque sotterranee in fase ante-operam ha previsto l'esecuzione delle seguenti attività di campo e laboratorio, per la determinazione del "punto zero" prima dell'inizio dei lavori di cantierizzazione:

- sopralluoghi presso i punti di monitoraggio per l'individuazione delle sorgenti;
- misure dei parametri chimico-fisici (ossigeno disciolto, ossigeno percentuale, temperatura dell'aria, temperatura dell'acqua, potenziale redox, pH, conducibilità elettrica) in situ;
- misura delle portate delle sorgenti;
- rilievo della profondità della falda all'interno dei piezometri di monitoraggio;
- campionamento delle acque sotterranee e compilazione modulistica di campo;
- analisi chimico-fisiche in laboratorio delle acque campionate;
- redazione di schede monografiche per ciascuna sorgente.

3.2 Ubicazione dei punti di monitoraggio

Nella tabella che segue è riportato l'elenco dei punti di monitoraggio indagati, con l'indicazione di:

- codifica del punto di monitoraggio;
- descrizione;
- ubicazione del punto;
- coordinate Gauss Boaga (E e N);

Codice	Descrizione	Ubicazione	Coordinate Gauss Boaga
AST01	Sorgente n. 1 (Leoncini)	Loc. P. Leoncini, Civitella Paganico	1686600,85 E 4770287,57 N
AST02	Sorgente n. 2 (dell'Ontaneta)	Loc. Poggio La Torretta, Civitella Paganico	1686613,21 E 4770712,47 N
AST03	Sorgente n. 3 (delle Caldanelle)	Loc. Caldanelle, Civitella Paganico	1687403,69 E 4771742,55 N
AST04	Sorgente n. 4	Loc. Terme di Petriolo, Civitella Paganico	1686856,36 E 4771874,39 N
AST05	Sorgente n. 5	Loc. Terme di Petriolo, Civitella Paganico	1686018,63 E 4772246,68N
AST06	Sorgente n. 6	Loc. Bagni di Petriolo, Civitella Paganico	1686616,24E 4772260,53N
AST07	Sorgente n. 7	Loc. Bagni di Petriolo, Civitella Paganico	1687201,32E 4772093,76N
AST08	Sorgente n. 8	Loc. Bagni di Petriolo, Monticiano	1687152,23 E 4772213,44 N
AST09	Sorgente n. 9 (Pozzo di Petriolo)	Loc. Bagni di Petriolo, Monticiano	1687244,51 E 4772227,18 N
AST10	Sorgente n. 10	Loc. Bagni di Petriolo, Monticiano	1687334,21 E 4772386,36 N
AST11	Sorgente n. 11	Loc. Bagni di Petriolo, Monticiano	1687352,77E 4772434,27 N
AST12	Sorgente n. 12	Loc. Bagni di Petriolo, Monticiano	1687245,34 E 4772274,04 N
AST13	Sorgente n. 13	Loc. Bagni di Petriolo, Monticiano	1687082,95 E 4772335,86 N
AST14	Sorgente (putizza) n. 14	Loc. Bagni di Petriolo, Monticiano	1687004,08 E 4772481,14N
AST15	Sorgente (putizza) n. 15	Loc. Bagni di Petriolo, Monticiano	1686634,03 E 4772415,11 N
AST16	Sorgente (putizza) n. 16	Loc. Bagni di Petriolo, Monticiano	1687058,87 E 4772759,81N
AST17	Sorgente n. 17	Loc. Bagni di Petriolo, Monticiano	1686577,51 E 4773587,35 N
AST18	Sorgente n. 18	Loc. Il Palazzetto, Monticiano	1688136,66 E 4773757,51 N
PN01	Piezometro n.1	Loc. Terme di Petriolo, Civitella Paganico	1687070,61 E 4771848,70 N
PN02	Piezometro n.2	Loc. Bagni di Petriolo, Monticiano	1686921,32 E 4772045,83 N
PN03	Piezometro n.3	Galleria Castel di Pari, Civitella Paganico	1686788,98 E 4770777,33 N
PN04	Piezometro n.4	Galleria Castel di Pari, Civitella Paganico	1686705,89 E 4770655,10 N

3.3 Riepilogo dei risultati

I risultati della misura dei parametri chimico-fisici in situ al momento del campionamento sono esposti nella tabella che segue.

Parametri	Unità misura	AST01	AST02	AST03	AST04	AST05	AST06	AST09	AST10	PN01	PN02	PN03
Temperatura aria	°C	31,40	36,10	29,0	38,5	39,12	24,3	24,0	23,4	9,0	9,1	10,0
Temperatura acqua	°C	22,84	13,76	37,5	19,86	15,71	32,20	42,95	38,7	14,24	15,06	13,05
Conducibilità elettrica	mS/cm	0,840	0,602	2,851	1,264	2,205	1,215	4,110	3,501	916	468	1042
pH	Unità pH	8,01	7,24	6,50	7,08	6,19	6,60	6,59	7,60	8,03	8,22	7,61
Ossigeno disciolto	mg/l	7,20	6,74	0,07	5,90	2,51	1,92	0,34	4,93	7,84	8,71	2,71
Ossigeno percentuale	%	82,1	66,60	6,95	65,20	25,80	26,5	5,50	76,4	76,0	87,2	26,4
Potenziale redox	mV	11,3	-15,10	-295,8	-21,50	-227,7	-230,5	-315,5	-276,4	-84,6	-90,5	-40,2
Livello piezometrico	metri	--	--	--	--	--	--	--	--	-12,46	-7,18	-23,21

I risultati della misura delle portate delle sorgenti eseguite ad Aprile 2013 sono esposti nella tabella che segue (sono indicate solo le sorgenti non risultate secche nella campagna di misura).

Parametri	U. misura	AST01	AST02	AST03	AST04	AST05	AST06	AST09	AST10
Portata	l/min	14,5	5,5	--	9,0	2,5	*	--	15,0

"--": Non misurabile poiché la sorgente è captata dalla Terme di Petriolo

"*": Non misurabile poiché la sorgente alimenta dal basso una vasca naturale permanente

I risultati analitici di laboratorio sui campioni di acque sotterranee prelevati sono riportati nella tabella che segue. Al momento del campionamento, il piezometro PN04 è risultato completamente privo di acqua.

Parametro	Unità misura	AST01	AST02	AST03	AST04	AST05	AST06	AST09	AST10	PN01	PN02	PN03
Conducibilità elettrica	µs/cm	796	641	2.890	1.296	2.330	12.580	4.170	3.850	991	554	1.094
pH	Unità pH	7,50	7,18	6,53	7,20	7,01	6,54	6,41	6,97	7,35	7,56	8,77
Cloruri	mg/l (come Cl)	22,59	19,92	28,3	25,5	26,1	3.610	179	218	43,5	13,34	32,6
Nitrati	mg/l (come NO ₃)	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	6,82	6,95	1,73
Durezza totale	°F	49,7	21,2	257	39,0	59,8	78,0	253	146	52,7	27,2	53,3
Ossidabilità	mg/l (come O ₂)	0,40	0,38	0,41	0,39	0,39	0,40	0,24	0,08	0,38	0,39	0,394
Nitriti	µg/l	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL
Idrocarburi totali	mg/l	<RL	<RL	1,50	<RL	<RL	<RL	3,4	1,0	0,70	0,70	0,90
Olii e grassi animali e vegetali	mg/l	<0,5	<0,5	3,50	<0,5	0,60	<0,5	2,30	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

Parametro	Unità misura	AST01	AST02	AST03	AST04	AST05	AST06	AST09	AST10	PN01	PN02	PN03
Ammoniaca	mg/l (come NH ₄)	0,16	<RL	9,74	<RL	<0,5	4,31	9,51	3,41	<RL	<RL	<RL
Alcalinità alla fenolftaleina	meq/l	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL
Acidità totale	meq/l	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	--	--	--	<RL	<RL	<RL
Alcalinità totale	meq/l	5,20	6,50	7,50	8,60	14,80	36,70	21,80	14,30	3,60	6,25	5,20
Bicarbonati	mg/l (come HCO ₃)	312,0	390,0	450,0	516,0	888,0	2.239,0	1.330,0	873,0	375,0	216,0	312,0
Carbonati	mg/l (come CaCO ₃)	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL
Alcali da idrossidi	meq/l	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL	<RL
Coliformi totali	UFC/100 ml	2.300	7.100	1.900	1.100	0	0	0	2.500	360	290	980
Coliformi fecali	UFC/100 ml	9	75	7	260	0	0	0	64	17	38	45

3.4 Sintesi riepilogativa

Durante l'esecuzione delle attività di campo non è stato possibile procedere alla misura dei parametri chimico-fisici e al campionamento delle acque sotterranee di seguito indicate:

- AST07, AST08, AST11, AST13, AST14, AST15, AST16, AST17, AST18 e PN04 sono risultate completamente prive di acqua;
- AST12 rappresenta la vecchia alimentazione delle Terme dei Bagni di Petriolo e risulta attualmente sigillata alla sommità e convogliata in AST09;
- il piezometro PN4 al momento del campionamento è risultato completamente privo di acqua.

Per quanto riguarda la sorgente AST10, essa è ubicata all'interno dello stabilimento delle Terme dei Bagni di Petriolo ed è coincidente con lo scarico delle acque della piscina, pertanto si ritiene che tale campione non sia rappresentativo dello stato naturale delle acque sotterranee, bensì delle acque in uscita dall'impianto termale.

Dall'esame dei risultati si osserva che, sebbene non ci siano limiti di riferimento normativo per quasi tutti i parametri analizzati, non si osservano particolari anomalie nelle acque esaminate, ad eccezione di Cloruri, Idrocarburi totali, Oli e grassi vegetali e Coliformi totali che presentano concentrazioni max di 3.610 mg/l (come Cl), 3,4 mg/l, 3,5 mg/l e 7.100 UFC/100 ml rispettivamente.

L'unico parametro che presenta un limite di riferimento normativo (Tab. 2 Allegato 5 Titolo V Parte IV del D. Lgs. 152/06) sono i Nitriti (500 ug/l), che presenta concentrazioni sempre inferiore al limite di rilevabilità analitica.

4 Acque superficiali

Il monitoraggio della componente idrica superficiale ha avuto lo scopo di definire le caratteristiche delle acque superficiali interessate direttamente o indirettamente dagli interventi relativi al progetto di "Adeguamento a 4 corsie nel tratto Grosseto-Siena (S.S. 223 di Paganico)" per i lotti di interesse in condizioni ante-operam.

4.1 Descrizione attività eseguite

Il PMA ha previsto l'esecuzione del monitoraggio presso i seguenti corsi d'acqua, sulla base dell'ubicazione dei cantieri principali e secondari e delle lavorazioni da eseguire:

- Torrente Lanzo, in quanto adiacente al cantiere principale;
- Fosso della Rilucia, in quanto posto a valle dello svincolo "Casal dei Pari" (cantiere operativo n. 3) e comunque oggetto di superamento mediante viadotto;
- Torrente Farma, la cui gola è attraversata dal viadotto omonimo, il cui completamento richiede la realizzazione di piste di accesso lungo i versanti del corso d'acqua ed un attraversamento temporaneo.

Il monitoraggio della componente acque superficiali in fase ante-operam ha previsto l'esecuzione delle seguenti attività di campo e laboratorio:

- sopralluoghi presso i punti di monitoraggio;
- misure di portata mediante metodo correntometrico;
- misure dei parametri chimico-fisici in situ (ossigeno disciolto, ossigeno percentuale, temperatura dell'aria, temperatura dell'acqua, potenziale redox, pH, conducibilità elettrica);
- analisi chimico-batterologiche di laboratorio presso i punti di monitoraggio;
- determinazione dell'Indice Biotico Esteso (I.B.E.).
- redazione di schede monografiche per ciascun punto di monitoraggio.

In fase di sviluppo del PMA, sono state integrate le seguenti attività:

- analisi chimico-batterologiche di laboratorio presso i punti di monitoraggio ASP05 e ASP02 (Fosso della Rilucia) e ASP06 e AP01 (Torrente Farma);
- determinazione dell'Indice STAR_ICMi, in seguito alla richiesta di ARPAT con nota prot. N. 2012/0077594 del 09/11/2012.

Prima dell'inizio delle attività di monitoraggio, presso i punti indicati è stata verificata l'eventuale presenza di scarichi posti a monte dell'opera da realizzare. A seguito di tali verifiche, è stato rilevato uno scarico lungo il Torrente Lanzo, ubicato una decina di metri a monte di ASP04.

4.2 Ubicazione dei punti di monitoraggio

Nella tabella che segue è riportato l'elenco dei punti di monitoraggio indagati, con l'indicazione di:

- codifica del punto di monitoraggio;
- descrizione;
- ubicazione del punto rispetto all'opera in progetto (monte/valle);
- coordinate Gauss Boaga (E e N);
- altitudine (m s.l.m.).

Codice	Descrizione	Ubicazione	Coordinate Gauss Boaga
ASP03	Torrente Lanzo	Monte	1685608.32 E – 4766372.52 N
ASP04	Torrente Lanzo	Valle	1685779.17 E – 4765966.26 N
ASP05	Fosso della Rilucia	Monte	1685917.25 E – 4767736.07 N
ASP02	Fosso della Rilucia	Valle	1685665.79 E – 4767753.74 N
ASP06	Torrente Farma	Monte	1686832.70 E – 4772046.90 N
ASP01	Torrente Farma	Valle	1687141.86 E – 4772011.26 N

4.3 Riepilogo dei risultati

I risultati delle misure di portata eseguite sono riportati nelle tabelle che seguono.

I Campagna di Monitoraggio:

Parametro	U. misura	ASP01	ASP02	ASP03	ASP04	ASP05	ASP06
	Data	28/06/12	28/06/12	28/06/12	28/06/12	28/06/12	28/06/12
Area media della sezione	m ²	2,35	secco	0,30	2,26	secco	2,19
Velocità media	m/s	0,020	secco	0,012	0,00*	secco	0,03
Portata calcolata	m ³ /s	0,047	secco	0,003	0,00*	secco	0,073

*Acqua stagnante

II Campagna di Monitoraggio:

Parametro	U. misura	ASP01	ASP02	ASP03	ASP04	ASP05	ASP06
	Data	20/09/12	12/09/12	12/09/12	12/09/12	12/09/12	20/09/12
Area media della sezione	m ²	2,075	Secco	0,11	secco	secco	1,65
Velocità media	m/s	0,027	secco	0,008	secco	secco	0,05
Portata calcolata	m ³ /s	0,055	secco	0,0009	secco	secco	0,088

I risultati analitici di laboratorio sui campioni di acque superficiali prelevati sono riportati nella tabella che segue. I punti ASP02 e ASP05 ubicati presso il Fosso della Rilucia sono risultati privi di acqua.

Parametro	Unità misura	ASP03	ASP04	ASP01	ASP06
Solidi sospesi totali (SST)	mg/l	<RL	12,0	<RL	<RL
Cloruri	mg/l (come Cl)	28,5	35,8	21,4	21,7
Nitrati	mg/l (come N)	<RL	<RL	0,21	<RL
Solfati	mg/l (come SO4)	43,4	41,9	79	82
COD	mg/l (come O2)	13,4	21,0	7,9	10,3
Durezza totale	°F	24,9	21,6	23,3	23,2
Nitriti	mg/l (come NO2)	<RL	<RL	<RL	0,0030
Fosforo totale	mg/l (come P)	<RL	<RL	<RL	0,104
Tensioattivi anionici	mg/l	<RL	<RL	<RL	<RL
Tensioattivi non ionici	mg/l	0,240	0,280	<RL	<RL
Tensioattivi totali	mg/l	0,240	0,280	<0,05	<0,05
Ammonio	mg/l (come NH4)	<RL	<RL	<RL	<RL
Alluminio	mg/l	0,0097	0,0319	0,064	0,062
Cadmio	mg/l	<RL	<RL	<RL	<RL
Cromo	mg/l	0,00266	0,00305	<RL	<RL
Ferro	mg/l	0,0371	0,0320	0,048	0,056
Manganese	mg/l	0,0146	0,0199	0,0164	0,0155
Nichel	mg/l	0,00067	0,00190	0,00101	0,00103
Piombo	mg/l	<RL	0,00084	<RL	<RL
Rame	mg/l	0,00183	0,00236	0,00189	0,000237
Zinco	mg/l	0,00329	0,00353	<RL	<RL
Idrocarburi totali	mg/l	<RL	<RL	0,50	<RL
Fenoli totali	mg/l (come Fenolo)	<RL	<RL	<RL	<RL
Coliformi totali	MPN/100 ml	4.300	230	2500	830
Coliformi fecali	MPN/100 ml	<30	<30	76	38
Streptococchi fecali	UFC/100 ml	0	0	36	34
Salmonelle	/l	assente	assente	assente	assente

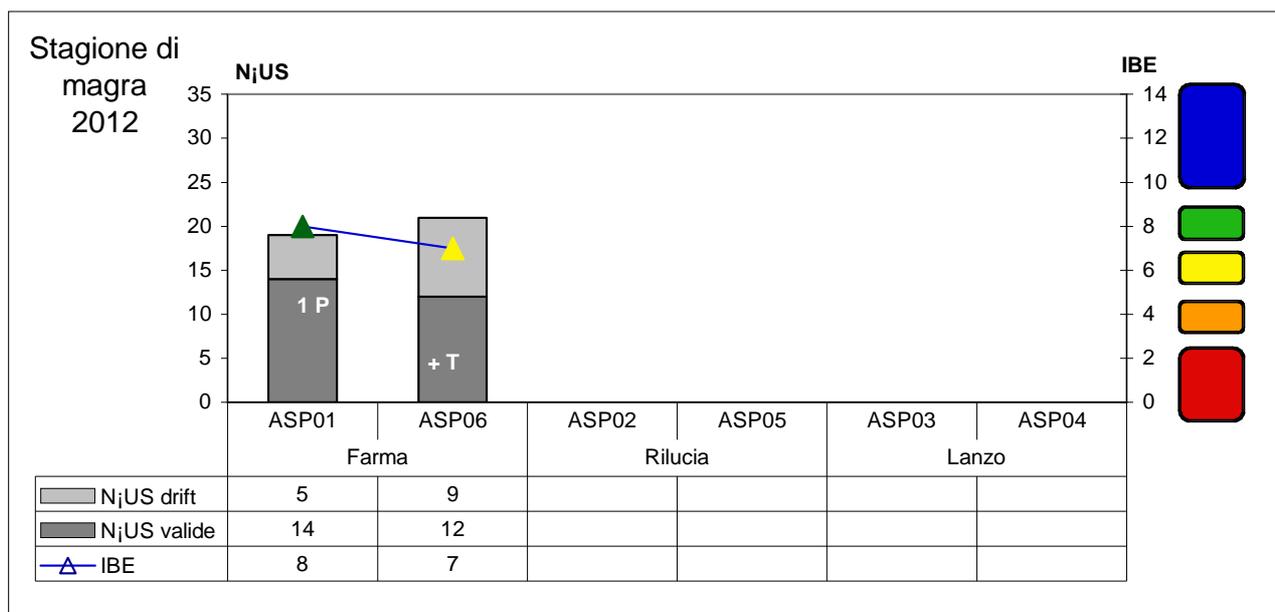
Dall'esame dei risultati, sebbene non ci siano dei limiti di riferimento, non si osservano particolari anomalie nelle acque esaminate, ad eccezione del parametro Coliformi totali che presenta una concentrazione max di 4.300 MPN/100 ml.

Per quanto riguarda l'IBE l'unico corso d'acqua per il quale è stato possibile effettuare considerazioni durante il monitoraggio di Luglio-Agosto 2012, seppur parziali mancando il campionamento di morbida, inerenti la qualità dell'acqua valutata col metodo IBE è il Torrente Farma.

Le comunità macrobentoniche rilevate in entrambe le stazioni (ASP01 ed ASP06) mostrano segni di sofferenza probabilmente indotti dall'evidente carenza idrica che ha caratterizzato il tratto nella

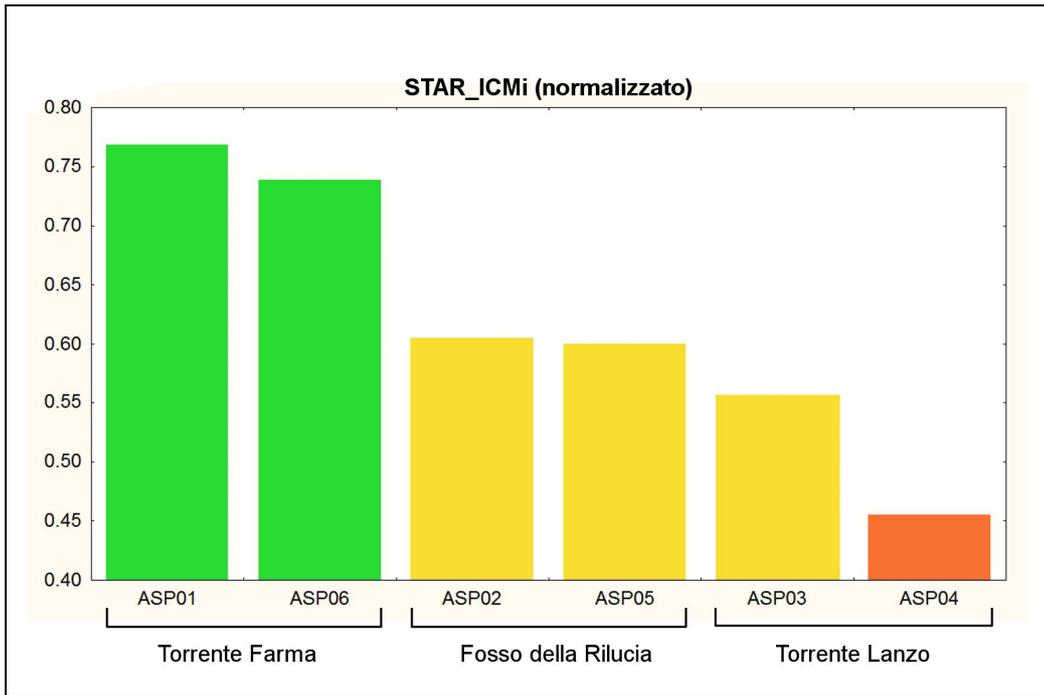
presente stagione: assenza dei taxa più sensibili (Plecotteri) e scarso numero di Efemerotteri di pregio (presente solo Ecdyonurus nella stazione ASP01) confermano gli indici visivi di alterazione metabolica del sistema (presenza di un feltro spesso, torbidità delle acque ed anaerobiosi localizzata).

La sintesi dei principali parametri utilizzati per la definizione dello stato di qualità biologica delle acque secondo il metodo IBE e i relativi risultati sono esposti nel grafico riassuntivo che segue:



Nell'Aprile 2013, in seguito alla richiesta di ARPAT, è stata eseguita la determinazione dell'indice STAR_ICMi sui corsi d'acqua interessati dal monitoraggio ambientale, per analizzare lo stato ecologico delle comunità di macroinvertebrati nei punti di monitoraggio considerati. Tale indice sostituirà l'IBE nelle prossime fasi del monitoraggio ambientale.

Lo stato ecologico dei corsi d'acqua monitorati è risultato "buono" per il torrente Farma(ASP01 e ASP06), "sufficiente" per il Fosso della Rilucia (ASP02, ASP05) e per una delle due stazioni del Torrente Lanzo (ASP03), mentre è risultato "scarso" per l'altra stazione (ASP04) del Torrente Lanzo. I valori dell'indice STAR_ICMi e il relativo stato ecologico sono esposti nel grafico che segue:



5 Atmosfera

Il monitoraggio della componente atmosfera ha avuto lo scopo di definire le caratteristiche dell'aria ambiente in corrispondenza dei punti individuati nel Piano di Monitoraggio Ambientale relativo al progetto di "Adeguamento a 4 corsie nel tratto Grosseto-Siena (S.S. 223 di Paganico)" per i lotti di interesse in condizioni ante-operam.

5.1 Descrizione attività eseguite

Le misure in condizioni ante-operam sono state eseguite presso i seguenti ricettori indicati nel PMA:

- ATL01 presso le Terme di Petriolo in Comune di Civitella Paganico (GR) per la misura di PM10 e PTS.

In fase di sviluppo delle attività del PMA, sulla base delle richieste del Ministero, il monitoraggio è stato integrato con le seguenti ulteriori misure:

- ATL01 presso le Terme di Petriolo in Comune di Civitella Paganico (GR) per la misura di PM2.5, Biossidi di Azoto e Benzene.
- ATL02 presso i Bagni di Petriolo in Comune di Civitella Paganico (GR) per la misura di PM10, PTS, PM2.5, Biossidi di Azoto e Benzene;
- ATC01 presso lo svincolo Lanzo in Comune di Civitella Paganico (GR) per la misura di PM10, PTS, PM2.5, Biossidi di Azoto e Benzene;
- ATC02 presso l'area Potatine in Comune di Monticiano (SI) per la misura di PM10, PTS, PM2.5, Biossidi di Azoto e Benzene.

Le metodologie di misura adottate per i parametri indicatori sono espone di seguito:

- PM2.5 - PM10 - PTS: misura di polveri inalabili totali PM2.5, PM10 e polveri totali (PTS) mediante campionatori sequenziali con tempi di campionamento di 7 gg (7 campioni da 24 ore).
- Benzene (C₆H₆) - Biossido di azoto (NO₂): misure effettuate con campionatori passivi per periodi di esposizione di 7 gg.

Il monitoraggio dell'atmosfera in fase ante-operam ha pertanto previsto l'esecuzione delle seguenti attività di campo e laboratorio:

- esecuzione di campagne di misura di PM2.5, PM10 e PTS;
- esecuzione di campagne di misura di Biossido di azoto e Benzene;
- acquisizione dati meteorologici;
- analisi di laboratorio per la determinazione della concentrazione di PM2.5, PM10 e PTS;

- analisi di laboratorio per la determinazione della concentrazione di Biossido di azoto e Benzene.

5.2 Ubicazione dei punti di monitoraggio

Nella tabella che segue è riportata l'ubicazione del punto di monitoraggio in condizioni ante-operam, con l'indicazione di:

- codifica del punto di monitoraggio;
- descrizione;
- ubicazione del punto;
- coordinate Gauss Boaga (E e N);
- altitudine (m.s.l.m.).

Codice	Descrizione	Ubicazione	Coordinate Gauss Boaga
ATL01	Monitoraggio atmosfera	Terme di Petriolo	1687075.64 E 4771701.36 N
ATL02	Monitoraggio atmosfera	Bagni di Petriolo	1687272,90 E 4772312,07 N
ATC01	Monitoraggio atmosfera cantieri fissi	Prossimo allo svincolo Lanzo	1685656,54 E 4766574,30 N
ATC02	Monitoraggio atmosfera cantieri fissi	Area Potatine	1686954,71 E 4776050.30 N

5.3 Riepilogo dei risultati

I risultati analitici dei monitoraggi eseguiti sono esposti nelle tabelle che seguono, suddivisi per campagna di monitoraggio.

I Campagna di monitoraggio dal 21/08/2012 al 27/08/2012 - punto di misura ATL01 (PM10-PTS)

Dati meteorologici:

Parametro	u.m.	21/08/12	22/08/12	23/08/12	24/08/12	25/08/12	26/08/12	27/08/12
Temperatura media	°C	28,0	26,5	25,6	25,3	24,0	21,5	22,0
Umidità	%	38,0	48,0	58,0	64,0	73,0	61,0	41,0
Pressione	mbar	985	985	983	982	980	985	988
Velocità vento	m/sec	0,06	0,07	0,08	0,15	0,1	0,06	0,01
Direzione vento	-	SSW	S	SSE	NE	ENE	S	E

Risultati analitici di laboratorio:

Parametro	Data	u.m.	Risultato	Valore limite
Polveri totali PTS	21/08/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	21/08/12	µg/m ³	21,3	50
Polveri totali PTS	22/08/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	22/08/12	µg/m ³	37,3	50
Polveri totali PTS	23/08/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	23/08/12	µg/m ³	21,2	50
Polveri totali PTS	24/08/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	24/08/12	µg/m ³	18,7	50
Polveri totali PTS	25/08/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	25/08/12	µg/m ³	24,5	50
Polveri totali PTS	26/08/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	26/08/12	µg/m ³	12,5	50
Polveri totali PTS	27/08/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	27/08/12	µg/m ³	22,5	50

II Campagna di monitoraggio dal 21/09/2012 al 27/09/2012 - punto di misura ATL01 (PM10-PTS)

Dati meteorologici:

Parametro	u.m.	21/09/12	22/09/12	23/09/12	24/09/12	25/09/12	26/09/12	27/09/12
Temperatura media	°C	17,0	20,0	21,6	19,0	21,0	22,0	19,0
Umidità	%	69,0	78,0	78,0	81,0	74,0	75,0	83,0
Pressione	mbar	988	986	983	980	981	981	985
Velocità vento	m/sec	0,05	0,12	0,08	0,35	0,29	1,1	0,1
Direzione vento	-	NE	WSW	WSW	N	W	W	W

Risultati analitici di laboratorio:

Parametro	Data	u.m.	Risultato	Valore limite
Polveri totali PTS	21/09/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	21/09/12	µg/m ³	16,0	50
Polveri totali PTS	22/09/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	22/09/12	µg/m ³	20,1	50
Polveri totali PTS	23/09/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	23/09/12	µg/m ³	24,4	50
Polveri totali PTS	24/09/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	24/09/12	µg/m ³	33,9	50
Polveri totali PTS	25/09/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	25/09/12	µg/m ³	29,8	50

Parametro	Data	u.m.	Risultato	Valore limite
Polveri totali PTS	26/09/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	26/09/12	µg/m ³	22,1	50
Polveri totali PTS	27/09/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	27/09/12	µg/m ³	47,5	50

III Campagna di monitoraggio dal 03/12/2012 al 09/12/2012 - punto di misura ATL02 (PM2.5, PM10, PTS) e dal 03/12/2012 al 10/12/2012 (Ossidi di azoto e Benzene)

Dati meteorologici:

Parametro	u.m.	03/12/12	04/12/12	05/12/12	06/12/12	07/12/12	08/12/12	09/12/12
Temperatura media	°C	3,9	6,4	0,8	0,5	1,6	2,5	1,2
Umidità	%	76,0	92,0	93,0	93,0	90,0	62,0	72,0
Pressione	mbar	1013	1002	1002	1013	1004	989	1011
Velocità vento	m/sec	--	--	--	--	--	5,9	--
Direzione vento	-	variabile	variabile	variabile	variabile	variabile	NNE	variabile

Risultati analitici di laboratorio:

Parametro	Data	u.m.	Risultato	Valore limite
Polveri totali PTS	03/12/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	03/12/12	µg/m ³	16,5	50
Polveri PM2.5	03/12/12	µg/m ³	10,0	-
Polveri totali PTS	04/12/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	04/12/12	µg/m ³	16,1	50
Polveri PM2.5	04/12/12	µg/m ³	8,0	-
Polveri totali PTS	05/12/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	05/12/12	µg/m ³	15,8	50
Polveri PM2.5	05/12/12	µg/m ³	10,2	-
Polveri totali PTS	06/12/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	06/12/12	µg/m ³	22,6	50
Polveri PM2.5	06/12/12	µg/m ³	13,5	-
Polveri totali PTS	07/12/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	07/12/12	µg/m ³	25,3	50
Polveri PM2.5	07/12/12	µg/m ³	13,6	-
Polveri totali PTS	08/12/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	08/12/12	µg/m ³	25,5	50
Polveri PM2.5	08/12/12	µg/m ³	16,1	-

Parametro	Data	u.m.	Risultato	Valore limite
Polveri totali PTS	09/12/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	09/12/12	µg/m ³	21,6	50
Polveri PM2.5	09/12/12	µg/m ³	12,6	-

Parametro	Data	u.m.	Risultato	Valore limite
Ossidi di Azoto	Dal 03/12/2012 al 10/12/2012	mg/m ³	<RL	40 µg/m ³
Benzene	Dal 03/12/2012 al 10/12/2012	mg/m ³	<RL	5 µg/m ³

IV Campagna di monitoraggio dal 10/12/2012 al 16/12/2012 - punto di misura ATC01 (PM2.5, PM10, PTS) e dal 10/12/2012 al 18/12/2012 (Ossidi di azoto e Benzene)

Dati meteorologici:

Parametro	u.m.	10/12/12	11/12/12	12/12/12	13/12/12	14/12/12	15/12/12	16/12/12
Temperatura media	°C	5,0	4,3	2,9	9,3	13,5	12,0	10,0
Umidità	%	69,0	59,0	80,0	83,0	90,0	95,0	90,0
Pressione	mbar	1009	1017	1020	1017	1015	1014	1011
Velocità vento	m/sec	--	--	--	--	--	--	--
Direzione vento	-	variabile						

Risultati analitici di laboratorio:

Parametro	Data	u.m.	Risultato	Valore limite
Polveri totali PTS	10/12/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	10/12/12	µg/m ³	15,5	50
Polveri PM2.5	10/12/12	µg/m ³	5,0	-
Polveri totali PTS	11/12/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	11/12/12	µg/m ³	28,7	50
Polveri PM2.5	11/12/12	µg/m ³	20,8	-
Polveri totali PTS	12/12/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	12/12/12	µg/m ³	34,7	50
Polveri PM2.5	12/12/12	µg/m ³	25,3	-
Polveri totali PTS	13/12/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	13/12/12	µg/m ³	14,7	50
Polveri PM2.5	13/12/12	µg/m ³	13,6	-
Polveri totali PTS	14/12/12	mg/m ³	<RL	-

Parametro	Data	u.m.	Risultato	Valore limite
Polveri PM10	14/12/12	µg/m ³	8,1	50
Polveri PM2.5	14/12/12	µg/m ³	16,4	-
Polveri totali PTS	15/12/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	15/12/12	µg/m ³	13,9	50
Polveri PM2.5	15/12/12	µg/m ³	5,6	-
Polveri totali PTS	16/12/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	16/12/12	µg/m ³	14,3	50
Polveri PM2.5	16/12/12	µg/m ³	5,6	-

Parametro	Data	u.m.	Risultato	Valore limite
Ossidi di Azoto	Dal 10/12/2012 al 18/12/2012	mg/m ³	<RL	40 µg/m ³
Benzene	Dal 10/12/2012 al 18/12/2012	mg/m ³	<RL	5 µg/m ³

V Campagna di monitoraggio dal 18/12/2012 al 24/12/2012 - punto di misura ATL01 (PM2.5) e dal 18/12/2012 al 27/12/2012 (Ossidi di azoto e Benzene)

Dati meteorologici:

Parametro	u.m.	18/12/12	19/12/12	20/12/12	21/12/12	22/12/12	23/12/12	24/12/12
Temperatura media	°C	3,5	3,6	2,0	3,8	4,7	3,5	7,9
Umidità	%	94,0	90,0	90,0	94,0	90,0	94,0	91,0
Pressione	mbar	987	987	987	987	993	995	997
Velocità vento	m/sec	0,04	0,09	0,10	0,04	0,03	0,04	0,2
Direzione vento	-	NE	SE	SE	NE/SE	NW	SE	SE

Risultati analitici di laboratorio:

Parametro	Data	u.m.	Risultato	Valore limite
Polveri PM2.5	18/12/12	µg/m ³	2,4	50
Polveri PM2.5	19/12/12	µg/m ³	3,9	50
Polveri PM2.5	20/12/12	µg/m ³	4,8	50
Polveri PM2.5	21/12/12	µg/m ³	2,7	50
Polveri PM2.5	22/12/12	µg/m ³	2,3	50
Polveri PM2.5	23/12/12	µg/m ³	8,7	50
Polveri PM2.5	24/12/12	µg/m ³	4,9	50

Parametro	Data	u.m.	Risultato	Valore limite
Ossidi di Azoto	Dal 18/12/2012 al 27/12/2012	mg/m ³	<RL	40 µg/m ³
Benzene	Dal 18/12/2012 al 27/12/2012	mg/m ³	<RL	5 µg/m ³

V Campagna di monitoraggio dal 28/12/2012 al 03/01/2013 - punto di misura ATC02 (PM2.5, PM10, PTS) e dal 10/12/2012 al 18/12/2012 (Ossidi di azoto e Benzene)

Dati meteorologici:

Parametro	u.m.	28/12/12	29/12/12	30/12/12	31/12/12	01/01/13	02/01/13	03/01/13
Temperatura media	°C	10,6	5,2	3,3	3,8	2,3	6,7	6,3
Umidità	%	76,0	72,0	79,0	81,0	90,0	88,0	85,0
Pressione	mbar	995	999	994	995	991	991	1003
Velocità vento	m/sec	1,20	0,2	0,03	0,03	--	0,3	0,04
Direzione vento	-	NW	ENE	WSW	WSW	WSW	E	WSW

Risultati analitici di laboratorio:

Parametro	Data	u.m.	Risultato	Valore limite
Polveri totali PTS	28/12/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	28/12/12	µg/m ³	26,0	50
Polveri PM2.5	28/12/12	µg/m ³	1,5	-
Polveri totali PTS	29/12/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	29/12/12	µg/m ³	15,4	50
Polveri PM2.5	29/12/12	µg/m ³	1,3	-
Polveri totali PTS	30/12/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	30/12/12	µg/m ³	16,1	50
Polveri PM2.5	30/12/12	µg/m ³	<RL	-
Polveri totali PTS	31/12/12	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	31/12/12	µg/m ³	16,7	50
Polveri PM2.5	31/12/12	µg/m ³	<RL	-
Polveri totali PTS	01/01/13	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	01/01/13	µg/m ³	21,6	50
Polveri PM2.5	01/01/13	µg/m ³	<RL	-
Polveri totali PTS	02/01/13	mg/m ³	<RL	-
Polveri PM10	02/01/13	µg/m ³	34,8	50
Polveri PM2.5	02/01/13	µg/m ³	<RL	-
Polveri totali PTS	03/01/13	mg/m ³	<RL	-

Parametro	Data	u.m.	Risultato	Valore limite
Polveri PM10	03/01/13	µg/m ³	23,9	50
Polveri PM2.5	03/01/13	µg/m ³	1,4	-

Parametro	Data	u.m.	Risultato	Valore limite
Ossidi di Azoto	Dal 10/12/2012 al 18/12/2012	mg/m ³	<RL	40 µg/m ³
Benzene	Dal 10/12/2012 al 18/12/2012	mg/m ³	<RL	5 µg/m ³

5.4 Sintesi riepilogativa

Dall'esame dei risultati analitici, per la matrice aria ambiente si rileva che tutti i campioni risultano conformi ai valori limite del D. Lgs. n. 155 del 13 agosto 2010 per tutti i parametri analizzati.

Pertanto, la ricerca delle sostanze indicatori di un potenziale inquinamento da polveri ha dato esito negativo per la matrice investigata, aria ambiente esterna, confermando che in corrispondenza dei punti investigati tali agenti chimici risultano inferiori ai valori limite di legge.

6 Ecosistemi

La finalità del presente lavoro è stata di caratterizzare gli ecosistemi nelle condizioni ante-operam, mediante l'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF 2007), in corrispondenza dei punti individuati nel Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), secondo le metodiche previste nel suddetto PMA, relativamente al progetto di "Adeguamento a 4 corsie nel tratto Grosseto-Siena (S.S. 223 di Paganico)" per i lotti di interesse.

Il dettaglio delle attività eseguite e dei risultati ottenuti è esposto nella relazione tecnica relativa alle campagne di monitoraggio condotte.

6.1 Descrizione attività eseguite

All'interno del PMA sono stati identificati n. 3 ambiti sensibili di seguito indicati:

- ECO 01: Torrente Lanzo - Lunghezza del tratto studiato: 700 m;
- ECO 02: Torrente Rilucia - Lunghezza del tratto studiato: 720 m;
- ECO 03: Torrente Farma - Lunghezza del tratto studiato: 700 m.

Nello specifico, il Fosso della Rilucia ed il Torrente Lanzo sono stati trovati in secca: per essi si è proceduto dunque alla compilazione della scheda per le sole caratteristiche vegetazionale, così come riportato nella descrizione della metodologia applicata, esposta al paragrafo successivo.

L'Indice di Funzionalità Fluviale (I.F.F., Manuale APAT, 2007) permette di studiare il fiume nel suo complesso, di individuarne fragilità ed alterazioni, di rilevarne processi ed andamenti.

Il metodo viene applicato risalendo il torrente da valle verso monte, osservando le sponde in senso idrografico (ovvero individuando la dx e la sx dando le spalle alla sorgente).

In questo modo vengono rilevati i dati necessari alla compilazione della scheda relativa a ciascun tratto omogeneo: la scheda di valutazione dell'IFF è infatti organizzata in 14 domande a risposte multiple predefinite che spaziano tra diversi comparti ambientali, quali il Territorio circostante (Domanda 1), la Vegetazione perifluviale (Domande da 2 a 4), le Condizioni idriche e l'efficienza di esondazione (Domande 5 e 6), la Struttura dell'alveo (Domande da 7 a 11), le Caratteristiche biologiche (Domande da 12 a 14).

Le domande prevedono risposte anche diverse per ciascuna delle sponde destra e sinistra (in senso idrografico, ovvero ponendo le spalle alla sorgente).

Il punteggio totale ottenuto in ciascuna scheda, denominato Valore di I.F.F., viene tradotto nel rispettivo Livello di Funzionalità: il metodo prevede cinque possibilità scalari, espresse in numeri romani, a ciascuna delle quali corrisponde un Giudizio di Funzionalità ed un colore di riferimento utilizzato per la rappresentazione cartografica.

Il metodo viene applicato in periodo vegetativo e tra i suoi limiti di applicabilità vi è la presenza di acqua. Nello studio dei torrenti rilevati in secca si può comunque procedere al rilevamento dei soli dati relativi al subindice funzionalità della fascia perifluviale (*Rossi et al, 2005 - Rossi e Minciardi, 2009*) ed al rilevamento della secondarietà della fascia di vegetazione perifluviale.

6.2 Riepilogo dei risultati

I tre contesti indagati sono apparsi tra loro piuttosto differenti e dunque necessitano di discussioni separate.

ECO01 Torrente Lanzo

Il Torrente Lanzo scorre su un territorio agricolo interrotto dalla presenza di infrastrutture viarie di grande comunicazione (la SS 203 di Paganico, appunto). Nel tratto in studio, la fonte diffusa di inquinamento è solo parzialmente tamponata da una fascia di vegetazione perifluviale riparia presente in destra idrografica, mentre in sinistra la stretta fascia di erbacee igrofile permette la sola intercettazione superficiale di materiale fine. Il tratto sembra essere infatti andato incontro a recente taglio vegetazionale della sponda sinistra, almeno per tutto il tratto 11 che costeggia la strada; il tratto 12 potrà invece fungere da utile elemento per effettuare un effettivo confronto ante – post operam, in quanto probabilmente rispecchia le condizioni originarie (antecedenti al taglio vegetazionale) anche del tratto 11.

L'alveo, incassato, è stato rilevato in secca; la struttura del fondo appare piuttosto diversificata, almeno nella parte più a valle, con evidenze di elementi idromorfologici distinti; la presenza di un letto corposo di alghe filamentose ormai secche, nel tratto centrale, denota una certa eutrofizzazione del sistema, probabilmente accentuata dall'inserzione di un solco in sinistra, le cui acque, seppur scarse, sono apparse maleodoranti ed anossiche.

ECO02 Fosso della Rilucia

Ambiente piuttosto eterogeneo, ad elevata potenzialità per il contesto naturale in cui è inserito. Procedendo verso monte, la naturalità dell'ambiente fluviale -caratterizzato da un alveo incassato tra versanti boscosi naturali a lieve inserzione di esotiche, fascia perifluviale riparia arborea tipica di ambienti collinari, diversità di microhabitat- lascia il posto ad una artificializzazione spinta dell'alveo, nella scheda 22 caratterizzato da cementificazione del fondo, briglie successive prive di scala di risalita, sponde cementificate. Prima del passaggio al di sotto della SS 203 di Paganico all'interno di uno scatolare, il fosso recupera la sua funzionalità, con la presenza di alcune pozze indispensabili per la

sopravvivenza di anfibi. A monte dello scatolare, l'attivazione del cantiere per l'ampliamento della SS203 ha inevitabilmente interagito col fosso annullandone a tratti anche l'alveo (sch.25), in questo periodo in secca. Più a monte, il fosso costeggia a sinistra il versante, con vegetazione arborea riparia discontinua per la presenza di affioramenti rocciosi, e in destra l'area di cantiere, con conseguente recupero parziale della sola funzionalità vegetazionale sinistra.

ECO03 Torrente Farma

Inserito in un contesto naturale ad elevata frequentazione per la presenza delle acque termali di Petriolo, l'area è caratterizzata dal viadotto della SS203 di Paganico ed è ora interessata dai lavori di approntamento del cantiere per le opere in progetto.

Il tratto è risultato bagnato anche se a portata ridotta.

La sua funzionalità è compresa tra il buono (47% di entrambe le sponde) e lo scadente (19% di entrambe le sponde), con i tratti migliori localizzati a monte del viadotto (sch. 34), ove l'alveo ha una maggior possibilità di esondazione, la vegetazione è strutturata in formazioni riparie autoctone, la sezione è più naturale e gli elementi idromorfologici sono presenti a maggior regolarità. Il tratto peggiore risulta invece quello caratterizzato proprio dalla presenza del viadotto (sch. 33), al momento del rilievo interessato anche dai lavori di realizzazione della viabilità di cantiere che hanno previsto tagli vegetazionali e creazione di un guado.

I tratti più a valle presentano una funzionalità mediocre (III e II-III CF), cui comunque contribuisce anche la naturale conformazione a V della valle che riduce la capacità di esondazione ed introduce discontinuità nella fascia di vegetazione perifluviale per la presenza di affioramenti rocciosi, soprattutto in destra. Altre le considerazioni da effettuare per la sponda sinistra, ove le discontinuità della vegetazione sono introdotte dalla presenza di una strada carrabile, ora utilizzata come strada di cantiere. Contesto decisamente da indagare risulta quello relativo alla qualità delle acque: aree di anossia, fletto perifitico spesso, colorazione rossiccia delle aree a maggior deposito evidenziano da un lato la vicinanza alle acque termali e dall'altro la carenza idrica che ha caratterizzato la presente stagione estiva.

7 Fauna

La finalità del presente lavoro è stata di caratterizzare la componente Fauna nelle condizioni ante-operam in corrispondenza dei punti individuati nel Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), secondo le metodiche previste nel suddetto PMA, relativamente al progetto di "Adeguamento a 4 corsie nel tratto Grosseto-Siena (S.S. 223 di Paganico)" per i lotti di interesse.

Il dettaglio delle attività eseguite e dei risultati ottenuti è esposto nella relazione tecnica relativa alle campagne di monitoraggio condotte.

7.1 Descrizione attività eseguite

Il protocollo di monitoraggio indicato nel PMA prevedeva lo studio della fauna vertebrata e dei crostacei decapodi negli ambiti definiti:

- FAU01 (identificato nel Torrente Rilucia);
- FAU02 (identificato nel Torrente Farma).

Per avere un quadro il più rappresentativo possibile della fauna presente nelle aree di studio sono state svolte le seguenti tipologie di indagine:

- ricerca del materiale bibliografico esistente;
- monitoraggi e sopralluoghi diretti in campo, al fine di individuare punti con situazioni favorevoli alla presenza di specie rare e di interesse conservazionistico.

Preliminarmente alle attività di campo, si è provveduto ad eseguire una ricerca su tutta la bibliografia disponibile relativamente al comprensorio del Farma-Merse e a raccogliere presso gli uffici provinciali di Siena e Grosseto eventuali documenti tecnici da cui estrarre dati utili. Sono stati consultati anche atlanti faunistici a scala regionale che riportano segnalazioni relative all'area di indagine, oltre che le schede dei SIC (Siti di Interesse Comunitario).

Per quanto riguarda le attività di ricerca sul campo si è cercato di rispettare il più possibile il protocollo presentato, considerando che queste sono state svolte in un periodo stagionale (inizio estate) non coincidente con le fasi del ciclo biologico di alcune specie che le rendono più facilmente osservabili nell'ambiente. Va tenuto presente inoltre che per l'ambito FAU01 non è stato possibile eseguire indagini accurate in quanto il torrente Rilucia era in stato di secca. Di seguito vengono specificate le metodiche di indagine per i singoli gruppi animali.

- Crostacei: per l'ambito FAU02 sono state ricercate le esuvie, oltre che ispezionati potenziali rifugi quali massi e cavità naturali collocate presso gli argini;

- Pesci: per l'ambito FAU02 sono state effettuate osservazioni dalle sponde ad integrazione dei dati riportati nella Carta Ittica della Provincia di Grosseto; la limpidezza e la bassa profondità dell'acqua consentivano l'osservazione dei soggetti di taglia maggiore;
- Anfibi e rettili: per entrambi gli ambiti, FAU01 e FAU02, sono state effettuate osservazioni dirette al fine di registrare la presenza di individui adulti. Per anfibi e rettili è stato utilizzato il metodo di rilevamento per osservazione diretta eseguito mediante il metodo dei transetti (che consiste nel seguire un percorso lineare di lunghezza prestabilita e contare gli esemplari che si osservano a sinistra e a destra della linea che si sta percorrendo) disposti parallelamente all'asse fluviale. Questa metodica è riferita soprattutto ai rettili visto che il periodo stagionale in cui è avvenuta l'indagine non era idoneo alla ricerca di uova o larve di anfibi;
- Uccelli: per entrambi gli ambiti, FAU01 e FAU02, è avvenuta l'osservazione diretta delle varie specie unitamente all'ascolto dei canti e dei richiami, ovvero mediante il metodo dei campionamenti puntiformi per l'osservazione e l'ascolto (Bibby et al, 2000). Questo è un metodo ampiamente utilizzato nei monitoraggi ornitologici che consente di verificare ,con un alto livello di accuratezza, quale sia il popolamento ornitico di una certa area;
- Mammiferi: per entrambi gli ambiti, FAU01 e FAU02, è stato utilizzato il metodo dell'osservazione diretta insieme alla ricerca delle tracce di presenza delle specie (es. impronte e fatte). Il secondo metodo è sicuramente il più utilizzato in quanto permette di verificare la presenza delle specie più elusive e con abitudini notturne.

Nelle zone più estese sono avvenuti spostamenti a piedi e con il veicolo al fine di registrare la presenza di specie mobili che possono andare a frequentare anche i due ambiti specifici.

7.2 Ubicazione dell'area di indagine

Al fine di poter definire le specie faunistiche che possono realmente frequentare i punti ritenuti critici ed esprimere così dei risultati attendibili ed esaustivi, è stata considerata un'area di studio più estesa rispetto ai singoli punti indicati al par. 7.1.

In particolare, l'area di indagine ha incluso i tratti di strada fra l'inizio del viadotto sul Farma e il previsto svincolo Lanzo.

7.3 Riepilogo dei risultati

L'ecosistema sicuramente più importante dell'area è il Torrente Farma; a questo corso d'acqua, per le sue caratteristiche, viene attribuita una grande importanza sotto il profilo naturalistico, dovuta anche allo scarso livello di disturbo antropico per la mancanza di vie d'accesso facilmente percorribili, dall'orografia molto irregolare e una presenza umana scarsa che si concentra in alcuni piccoli borghi.

Tutta la Val di Farma è poi ricoperta da superfici forestali estese e continue. Una buona parte del corso d'acqua ricade inoltre all'interno di una Riserva Naturale, cosa che impedisce o limita fortemente alcune attività (es. caccia, tagli boschivi, estrazioni ecc.) che hanno un forte impatto sulla fauna.

Tutte queste caratteristiche determinano un ambiente naturale integro, unico per la Toscana meridionale e tra i più interessanti dell'intera penisola; ciò si riflette sulla componente faunistica, ricca di specie rare e minacciate a livello europeo.

Per quanto riguarda il Fosso Rilucia è emerso come questo corso d'acqua possa andare in secca nel periodo estivo e quindi non avere un ruolo limitato per quanto riguarda l'ittiofauna e la batracofauna. Il torrente ha sicuramente acqua in primavera e quindi gli anfibi lo possono utilizzare per la riproduzione.

Nel seguito sono indicate le specie presenti nell'area di studio, derivanti dalle osservazioni eseguite in campo e dalla bibliografia disponibile.

Crostacei decapodi

Per questo ordine le specie presenti nel torrente Farma sono:

- Granchio di fiume (*Potamon fluviatile*)
- Gambero di fiume (*Austropotamobius pallipes*)
- Gamberetto di fiume (*Palaemonetes antennarius*)

Secondo quanto è scritto nei documenti tecnici forniti dalla Provincia di Siena, il granchio di fiume risulta ancora abbastanza frequente nel comprensorio del Farma-Merse; non è presente solo nei corsi d'acqua principali ma anche in alcuni affluenti. Nel corso dei sopralluoghi si sono potute osservare varie tane sulle sponde del T. Farma poco a monte del viadotto, oltre a resti di esuvia; la presenza della specie nell'ambito FAU02 è da ritenersi quindi certa. Il Farma è considerato un sito di primaria importanza per la conservazione della specie in Toscana. La specie è inserita negli allegati A e B della Legge Regionale Toscana 56/2000.

Il gambero di fiume è citato per il Farma solo nelle schede SIC della Rete Natura 2000 ed è segnalato genericamente per il bacino Farma-Merse in De Dominicis 2006b; nel corso dei sopralluoghi non è stato osservato e non sono state rinvenute tracce della sua presenza. In uno studio condotto dallo stesso De Dominicis (2006a) si riporta come la specie sia ben diffusa nella vicina Riserva Naturale Tocchi, non solo lungo tutto il corso del Fosso La Bolza, ma anche nel tratto medio-inferiore dei fossi Cermogio, Val di Coppa e Buca Lupi. Quindi non si può escludere a priori la sua presenza nell'area di studio.

Il gambero di fiume rappresenta una delle più importanti emergenze naturalistiche della Toscana meridionale dove sopravvivono poche popolazioni isolate; in tutta la penisola risulta in diminuzione. La

specie è inserita nell'allegato A della Legge Regionale Toscana 56/2000 e nell'allegato II della Direttiva Habitat.

Per quanto riguarda il gamberetto di fiume la sua presenza nel Farma è documentata nel relativo piano di gestione redatto dalla Provincia di Siena; è inoltre presente nel fiume Merse. La specie è inserita negli allegati A e B della Legge Regionale Toscana 56/2000.

Pesci

Per l'ittiofauna ci limitiamo ai torrenti Farma e Lanzo le cui popolazioni sono descritte in vari documenti tecnici e pubblicazioni; in particolare, nella Carta delle Vocazioni Ittiofaunistiche della Provincia di Grosseto (Leonzio 2004) vengono riportate le specie rinvenute in stazioni di cattura prossime alle aree di indagine. Si può avere dunque un quadro molto attendibile della situazione nei tratti dei due corsi d'acqua interessati dal cantiere.

Nella tabella che segue sono mostrate le specie presenti nei due corsi d'acqua:

Nome italiano	Nome scientifico	Torrente Farma	Torrente Lanzo
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	X	
Rovella	<i>Rutilus rubilio</i>	X	
Vairone	<i>Leuciscus souffia</i>	X	X
Cavedano	<i>Leuciscus cephalus</i>	X	X
Cavedano etrusco	<i>Leuciscus lucumonis</i>	X	X
Lasca	<i>Chondrostoma genei</i>	X	
Barbo comune	<i>Barbus plebejus</i>	X	
Barbo tiberino	<i>Barbus tyberinus</i>	X	X
Ghiozzo di ruscello	<i>Padogobius nigricans</i>	X	
Alborella	<i>301 burnus alburnus</i>	X	
Barbo ciclopepis	<i>Barbus cyclopepis</i>	X	
Barbo canino	<i>Barbus caninus</i>	X	

Nel lavoro sopracitato viene enfatizzato come nel Farma il barbo comune, il barbo tiberino e il cavedano presentano il valore più elevato di densità; queste specie insieme alla rovella e il cavedano di ruscello mostrano popolazioni discretamente strutturate. L'anguilla è presente con un buon numero di individui mentre più sporadici appaiono il vairone, la lasca e il ghiozzo di ruscello.

Va considerato poi che nell'alto corso del Farma è presente anche la trota (*Salmo trutta*) in seguito ad immissioni; il tratto interessato dall'indagine non sembra avere le caratteristiche necessarie per ospitare questo salmonide.

Nel Lanzo il cavedano è la specie che ha totalizzato i valori più elevati di densità ed è presente con una popolazione ben strutturata; più sporadici sono invece il vairone, il barbo tiberino, il cavedano di

ruscello e l'anguilla. Quest'ultima potrebbe essere sfavorita dai numerosi sbarramenti presenti a valle lungo il torrente che ne ostacolano la risalita.

In questa sede è utile commentare le specie endemiche italiane mettendo in evidenza quelle più rare o minacciate (*Zerunian 2002, Zerunian 2004*).

La lasca è presente in tutta l'Italia settentrionale e nel versante adriatico di quella centrale fino all'Abruzzo; esistono varie popolazioni isolate in Toscana che hanno avuto origine da materiale alloctono immesso con i ripopolamenti a favore della pesca sportiva. Le popolazioni di lasca sono quasi ovunque in contrazione, per varie cause dipendenti da attività antropiche. La specie è considerata "vulnerabile" nella Lista rossa dei Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia ed è inserita nell'allegato A della Legge Regionale Toscana 56/2000 e nell'allegato II della Direttiva Habitat.

La rovella è un endemismo della Regione Italo-Peninsulare; viene considerata "a più basso rischio" ma è comunque inserita nell'allegato A della Legge Regionale Toscana 56/2000 e nell'allegato II della Direttiva Habitat.

Il vairone ha un areale che comprende le regioni centro-settentrionali; la distribuzione è frammentata perché legata ad una buona qualità degli ambienti. Viene considerata "a più basso rischio" ma è comunque inserita nell'allegato A della Legge Regionale Toscana 56/2000 e nell'allegato II della Direttiva Habitat.

Il cavedano etrusco è specie endemica dell'Italia centrale; risulta rara e localizzata a pochi corsi d'acqua dei bacini della Toscana (fra cui quello dell'Ombrone) e dell'Umbria. E' inserita nell'allegato A della Legge Regionale Toscana 56/2000 e nell'allegato II della Direttiva Habitat.

Per quanto riguarda il barbo canino, esso viene considerato come una sottospecie endemica (*Barbus meridionalis caninus*). La popolazione del bacino dell'Ombrone costituisce un nucleo isolato rispetto all'areale che copre tutte le regioni settentrionali. Nella Lista rossa dei Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia viene considerato "vulnerabile". E' inserita nell'allegato A della Legge Regionale Toscana 56/2000 e nell'allegato II della Direttiva Habitat.

Il barbo tiberino è specie endemica del distretto tosco-laziale. La maggior parte delle popolazioni mostra la tendenza al decremento demografico in quanto la specie è molto sensibile alle alterazioni della qualità ambientale dei corsi d'acqua. E' inserita nell'allegato A della Legge Regionale Toscana 56/2000.

Il ghiozzo di ruscello è un endemismo italiano presente nei sistemi idrografici tirrenici della Toscana. Nella maggior parte dell'areale le popolazioni risultano fortemente localizzate perché, in seguito a vari tipi di alterazione degli habitat, ci sono state negli ultimi decenni numerose estinzioni locali. La specie appartiene alle più alte categorie di rischio dell'IUCN ed è inserita negli allegati A e B Legge Regionale Toscana 56/2000 oltre che nell'allegato II della Direttiva Habitat.

Anfibi e rettili

L'area di studio fa parte di un sistema territoriale che include la Montagnola Senese, il Bacino del Farma-Merse e le Colline Metallifere, dove l'erpetofauna risulta di grande interesse; sono infatti presenti 26 specie, 11 di anfibi e 15 di rettili, fra cui alcune poco comuni in Toscana (Piazzini et al. 2010).

Per quanto riguarda, nello specifico, la Val di Farma sono proprio l'integrità e la varietà degli ambienti le ragioni della forte importanza di tale zona nel panorama regionale.

Le specie di anfibi ritenute presenti nell'area di studio sono elencate (in ordine tassonomico) nella tabella che segue, dove viene indicata anche la loro appartenenza alle liste di attenzione regionali ed europee.

Nome comune	Nome scientifico	Direttiva Habitat	L.R. 56/2000
Salamandra pezzata	<i>Salamandra salamandra</i>		A-B
Salamandrina dagli occhiali	<i>Salamandrina perspicillata</i>	I-IV	A-B
Tritone carnefice	<i>Triturus carnifex</i>	II-IV	A
Tritone punteggiato	<i>Triturus vulgaris meridionalis</i>		B
Rospo comune	<i>Bufo bufo</i>		B
Rospo smeraldino	<i>Bufo viridis</i>	IV	A
Raganella italiana	<i>Hyla intermedia</i>		B
Rana dalmatina	<i>Rana dalmatina</i>	IV	
Rana verde	<i>Rana "esculenta complex</i>		
Rana appenninica	<i>Rana italica</i>	IV	A

La zona di indagine presenta delle caratteristiche altamente idonee alla presenza degli anfibi. L'ambiente boschivo favorisce la salamandra pezzata, la rana appenninica, la salamandrina dagli occhiali, la rana dalmatina e il rospo comune. Nella provincia di Siena le aree forestali risultano proprio quelle più ricche di specie (Piazzini et al. 2005). Tutte le specie poi possono sfruttare la presenza dei corsi d'acqua (Farma, Rilucia e Lanzo) oltre che delle pozze e stagni (permanenti e non) per la deposizione delle uova. Gli stagni sono i siti riproduttivi maggiormente utilizzati dal tritone carnefice, dal tritone punteggiato e dalla raganella italiana.

Durante i sopralluoghi eseguiti, è stato osservato un piccolo stagno posto poco a monte del viadotto che sicuramente viene utilizzato da questi animali durante la riproduzione.

Tutte le specie elencate sono oggetto di attenzione ma la più significativa è sicuramente la salamandra pezzata la quale è riportata, senza ulteriori dettagli, per la Val di Farma (Piazzini et al 2005); questa area assume una forte importanza per la conservazione della specie a livello delle province meridionali della Toscana. La salamandra pezzata è, nel territorio senese e grossetano, l'urodelo meno diffuso e molto localizzato (l'unico nucleo più consistente è nei monti del Chianti) e per questo viene

considerata ad alto rischio. Nella regione il suo areale copre con una certa continuità su tutto l'Appennino, mentre appare assai più scarsa nella parte centrale e meridionale (Vanni & Nistri 2006).

In Tabella 3 non sono incluse due specie molto importanti, il tritone alpestre (*Triturus alpestris*) e l'ululone appenninico (*Bombina pachypus*) per le quali la presenza nell'area di studio rimane a livello di ipotesi. Il tritone alpestre è presente in Val di Farma nello Stagno della Troscia, la prima località dove la specie è stata rinvenuta in Toscana meridionale (Anselmi 2001). La sua presenza è dovuta al microclima fresco e umido di questo biotopo che rappresenta un sito di importanza regionale per la sopravvivenza della specie (inclusa negli allegati A e B Legge Regionale Toscana 56/2000). In provincia di Siena il tritone alpestre è uno degli anfibi meno diffusi (come in tutta la Toscana) in quanto presente, oltre alla Val di Farma, solo sui Monti del Chianti e nell'alta Val di Merse (Piazzini et al 2005). Tale specie è una entità prevalentemente montana, rara alle basse quote; la stazione della Val di Farma, a 200 m. slm., costituisce ad oggi quella di più bassa quota nota per la Toscana e una delle più basse tra quelle conosciute per l'Italia.

Lo stagno della Troscia è ubicato lungo il Torrente Farma, ma relativamente lontano dalla zona del viadotto; al momento non si hanno dati per poter considerare la presenza di questo anfibio nell'area di indagine.

L'ululone appenninico è presente un po' in tutto il territorio regionale ma appare localizzato e quasi ovunque in forte e costante diminuzione. Nel senese è una delle specie a maggior rischio di estinzione. E' segnalato nella Riserva Naturale Farma in Vanni & Nistri (2006) e Giovacchini & Stefanini (2008); nell'Atlante della provincia di Siena (Piazzini et al. 2005) viene ritenuto estinto nella Val di Farma a causa della perdita dei siti riproduttivi, costituite in gran parte da pozze temporanee. Questo sito assumeva un ruolo di primaria importanza per la conservazione della specie in provincia di Siena ed in Toscana.

Le specie di rettili che si possono ritenere presenti nell'area di studio sono elencate (in ordine tassonomico) nella tabella che segue, dove viene indicata anche la loro appartenenza alle liste di attenzione regionali ed europee.

Nome comune	Nome scientifico	Direttiva Habitat	L.R. 56/2000
Testuggine comune	<i>Testudo hermanni</i>	II-IV	A
Geco comune	<i>Tarentola mauritanica</i>		B
Orbettino	<i>Anguis fragilis</i>		B
Ramarro occidentale	<i>Lacerta bilineata</i>	IV	B
Lucertola muraiola	<i>Podarcis muralis</i>	IV	A
Lucertola campestre	<i>Podarcis siculus</i>	IV	A

Nome comune	Nome scientifico	Direttiva Habitat	L.R. 56/2000
Luscengola	<i>Chalcides chalcides</i>		B
Colubro liscio	<i>Coronella austriaca</i>	IV	A
Colubro di riccioli	<i>Coronella girondica</i>		A-B
Cervone	<i>Elaphe quatuorlineata</i>	II-IV	A
Biacco	<i>Hierophis viridiflavus</i>	IV	
Natrice dal collare	<i>Natrix natrix</i>		B
Natrice tassellata	<i>Natrix tessellata</i>	IV	A
Saettone	<i>Zamenis longissimus</i>	IV	
Vipera comune	<i>Vipera aspis</i>		

Le specie sicuramente più interessanti sono il colubro di Riccioli, il colubro liscio, il cervone e la natrice tassellata; questi ofidi risultano in tutta la Toscana rari e localizzati (Vanni & Nistri 2006). Nei documenti tecnici e in Piazzini et al (2005) si riportano segnalazioni per la Val di Farma e anche siti limitrofi (Montagnola senese, basso Merse e Riserva Naturale Tocchi).

Va sottolineato il fatto che nel corso dei sopralluoghi è stato osservato proprio un giovane di natrice tassellata in corrispondenza della sorgente termale sul Farma.

Altra specie importante è la testuggine comune per la quale si hanno scarse e frammentarie informazioni sulla distribuzione in tutto il senese e nell'entroterra grossetano. E' segnalata nella Val di Farma e nella Val di Merse; queste due aree possono avere una forte importanza per la sopravvivenza della specie a livello regionale. Questa appare infatti in sensibile calo anche in buona parte del suo areale toscano e in varie località in cui fino a pochi decenni fa era relativamente frequente sembra divenuta rara o è del tutto scomparsa (Vanni & Nistri 2006).

Come nel caso degli anfibi, anche per il rettili la Val di Farma presenta la più alta ricchezza specifica, insieme alla Montagnola Senese, all'interno della provincia di Siena (Piazzini et al 2010). Questo è dovuto al fatto che presenta ancora situazioni di elevata naturalità e un'estesa copertura boschiva; la maggior parte dei rettili presenti nel territorio senese vive, preferibilmente, in ambienti forestali e, secondariamente, in aree più o meno aperte. Tra le specie che sono legate al bosco troviamo l'orbettino, il colubro liscio, il cervone e la vipera.

Uccelli

Gli uccelli sono di gran lunga il gruppo per cui abbiamo il maggior numero di segnalazioni di specie. Per le finalità della relazione sono state considerate solo quelle che possono effettivamente nidificare

nell'area di studio (viste le caratteristiche ambientali) o che la possono frequentare per motivi trofici se segnalate in zone relativamente vicine.

Tali specie sono elencate (in ordine tassonomico) nella tabella che segue dove viene indicata anche la loro appartenenza alle liste di attenzione regionali ed europee (L.R. Toscana 56/2000 e Direttiva 2009/147/CE "Uccelli"); sono state divise anche fra specie sedentarie e quelle presenti solo durante la nidificazione.

Nome italiano	Nome scientifico	Lista Rossa Uccelli Nidificanti in Italia	Dir. Habitat All.2	Dir. Habitat All.4	LR 56/2000 All. A Toscana
Starna	<i>Perdix perdix</i>	LC			
Quaglia	<i>Coturnix coturnix</i>	DD	X		
Fagiano comune	<i>Phasianus colchicus</i>	NA			
Nitticora	<i>Nycticorax nycticorax</i>	VU	X		X
Garzetta	<i>Egretta garzetta</i>	LC	X		X
Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>	LC			
Falco pecchiaiolo	<i>Pernis apivorus</i>	LC	X		X
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>	NT	X		X
Nibbio reale	<i>Milvus milvus</i>	VU	X		X
Biancone	<i>Circaetus gallicus</i>	VU	X		X
Albanella minore	<i>Circus pygargus</i>	VU	X		X
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>	LC			
Poiana	<i>Buteo buteo</i>	LC			
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	LC	X		
Lodolaio	<i>Falco subbuteo</i>	LC			
Falco pellegrino	<i>Falco peregrinus</i>	LC	X		X
Gabbiano reale	<i>Larus michahellis</i>	LC			
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	LC			
Tortora dal collare	<i>Streptopelia decaocto</i>	LC			
Tortora selvatica	<i>Streptopelia turtur</i>	LC			
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	LC			
Barbagianni	<i>Tyto alba</i>	LC			
Assiolo	<i>Otus scops</i>	LC	X		
Civetta	<i>Athene noctua</i>	LC			
Allocco	<i>Strix aluco</i>	LC			
Gufo comune	<i>Asio otus</i>	LC			
Succiacapre	<i>Caprimulgus europaeus</i>	LC	X		X
Rondone comune	<i>Apus apus</i>	LC			

Nome italiano	Nome scientifico	Lista Rossa Uccelli Nidificanti in Italia	Dir. Habitat All.2	Dir. Habitat All.4	LR 56/2000 All. A Toscana
Martin pescatore	<i>Alcedo atthis</i>	LC	X		X
Gruccione	<i>Merops apiaster</i>	LC			
Upupa	<i>Upupa epops</i>	LC			
Torcicollo	<i>Jynx torquilla</i>	EN			
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>	LC			
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	LC			
Cappellaccia	<i>Galerida cristata</i>	LC			
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>	LC	X		
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>	VU			
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	NT			
Balestruccio	<i>Delichon urbicum</i>	NT			
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>	LC			
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	LC			
Merlo acquaiolo	<i>Cinclus cinclus</i>	LC			
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	LC			
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	LC			
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	LC			
Codirosso comune	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	LC	X		
Saltimpalo	<i>Saxicola torquatus</i>	VU			
Merlo	<i>Turdus merula</i>	LC			
Tordo bottaccio	<i>Turdus philomelos</i>	LC			
Tordela	<i>Turdus viscivorus</i>	LC			
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>	LC			
Beccamoschino	<i>Cisticola juncidis</i>	LC			
Canapino comune	<i>Hippolais polyglotta</i>	LC			
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	LC			
Sterpazzola	<i>Sylvia communis</i>	LC			
Sterpazzolina di Moltoni	<i>Sylvia subalpina</i>	LC			
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	LC			
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	LC			
Regolo	<i>Regulus regulus</i>	NT			
Fiorrancino	<i>Regulus ignicapilla</i>	LC			
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>	LC			
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	LC			
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	LC			

Nome italiano	Nome scientifico	Lista Rossa Uccelli Nidificanti in Italia	Dir. Habitat All.2	Dir. Habitat All.4	LR 56/2000 All. A Toscana
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	LC			
Cincia mora	<i>Periparus ater</i>	LC			
Cincia bigia	<i>Poecile palustris</i>	LC			
Picchio muratore	<i>Sitta europea</i>	LC			
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>	LC			
Rigogolo	<i>Oriolus oriolus</i>	LC			
Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>	VU	X		X
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	LC			
Gazza	<i>Pica pica</i>	LC			
Taccola	<i>Corvus monedula</i>	LC			
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>	LC			
Storno	<i>Sturnus vulgaris</i>	LC			
Passera d'Italia	<i>Passer domesticus</i>	LC			
Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>	VU			
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	LC			
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	LC			
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	NT			
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	NT			
Fanello	<i>Carduelis cannabina</i>	NT			
Ciuffolotto	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	VU			
Zigolo nero	<i>Emberiza cirrus</i>	LC			
Strillozzo	<i>Emberiza calandra</i>	LC			

Vanno inoltre indicate anche alcune specie presenti nell'area di studio solo durante lo svernamento (e per questo non elencate in tabella 5): albanella reale (*Circus cyaneus*), beccaccia (*Scolopax rusticola*), pispola (*Anthus pratensis*), passera scopaiola (*Prunella modularis*), codiroso spazzacamino (*Phoenicurus ochruros*), cesena (*Turdus pilaris*) e tordo sassello (*Turdus iliacus*).

Mammiferi

Le specie per le quali si hanno segnalazioni sono riportate nella tabella che segue, dove viene indicata anche la loro appartenenza alle liste di attenzione regionali ed europee.

Nome italiano	Nome scientifico	Dir. Habitat All. 2	Dir. Habitat All. 4	L.R. 56/2000 All. A	L.R. 56/2000 All. B
Riccio europeo	<i>Erinaceus europaeus</i>				

Nome italiano	Nome scientifico	Dir. Habitat All. 2	Dir. Habitat All. 4	L.R. 56/2000 All. A	L.R. 56/2000 All. B
Toporagno nano	<i>Sorex minutus</i>				
Toporagno comune	<i>Sorex araneus</i>				
Toporagno acquatico di Miller	<i>Neomys anomalus</i>			X	X
Mustiolo	<i>Suncus etruscus</i>				X
Crocidura a ventre bianco	<i>Crocidura leucodon</i>				X
Crocidura minore	<i>Crocidura suaveolens</i>				X
Rinolofo maggiore	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	X	X	X	
Rinolofo minore	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	X	X	X	
Pipistrello di Savi	<i>Hypsugo savii</i>		X	X	
Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>		X	X	
Vespertilio smarginato	<i>Myotis emarginatus</i>	X	X	X	
Vespertilio mustacchino	<i>Myotis mystacinus</i>		X	X	
Vespertilio di Natterer	<i>Myotis nattereri</i>		X	X	
Pipistrello nano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>		X	X	
Miniottero	<i>Miniopterus schreibersi</i>	X	X	X	
Lepre	<i>Lepus europaeus</i>				
Scoiattolo	<i>Sciurus vulgaris</i>				
Ghiro	<i>Glis glis</i>				
Moscardino	<i>Muscardinus avellanarius</i>		X	X	
Arvicola terrestre	<i>Arvicola terrestris</i>				X
Arvicola rossastra	<i>Clethrionomys glareolus</i>				
Arvicola campestre	<i>Microtus arvalis</i>				
Arvicola di Savi	<i>Microtus savii</i>				
Topo selvatico a collo giallo	<i>Apodemus flavicollis</i>				
Topo selvatico	<i>Apodemus sylvaticus</i>				
Topo domestico	<i>Mus domesticus</i>				
Ratto nero	<i>Rattus rattus</i>				
Istrice	<i>Hystrix cristata</i>		X		
Nutria	<i>Myocastor coypus</i>				
Lupo	<i>Canis lupus</i>	X	X	X	
Volpe	<i>Vulpes vulpes</i>				
Donnola	<i>Mustela nivalis</i>				
Tasso	<i>Meles meles</i>				
Puzzola	<i>Mustela putorius</i>			X	
Faina	<i>Martes foina</i>				

Nome italiano	Nome scientifico	Dir. Habitat AII. 2	Dir. Habitat AII. 4	L.R. 56/2000 AII. A	L.R. 56/2000 AII. B
Martora	<i>Martes martes</i>			X	
Gatto selvatico	<i>Felis silvestris</i>		X	X	
Cinghiale	<i>Sus scrofa</i>				
Daino	<i>Dama dama</i>				
Capriolo	<i>Capreolus capreolus</i>				

7.4 Sintesi riepilogativa

Sulla base dell'esame dei dati bibliografici disponibili e dei rilievi eseguiti in sito si possono esprimere alcuni giudizi relativi al valore degli ambiti stabiliti dal piano di monitoraggio, indicati come FAU01 e FAU02.

L'ambito assolutamente più importante in termini di valore della componente faunistica è il FAU02; questo è dovuto alla presenza (reale o potenziale) di specie di interesse conservazionistico che vivono stabilmente o svolgono una parte del loro ciclo biologico (riproduzione), in quel tipo di ambiente. A queste si aggiungono le specie per le quali il corso d'acqua risulta fondamentale per l'alimentazione.

In questo senso tutti i gruppi sono interessati ma più nello specifico dobbiamo riferirci ai pesci, agli anfibi e ai crostacei. L'ambito FAU02 non è solo importante per le sue caratteristiche intrinseche ma anche perché è parte di un sistema ambientale di estremo valore (valle del Torrente Farma) che è fatto di tante componenti rilevanti e che ospita una fauna ricca e diversificata.

All'ambito FAU01 va attribuito un valore più basso del precedente considerando le caratteristiche del Torrente Rilucia e il contesto vegetazionale nell'intorno; il fattore che più influenza, in senso negativo, la fauna è sicuramente lo stato di secca a cui il corso d'acqua può andare incontro nel periodo estivo. Questo non toglie che l'ambito FAU1 possa ospitare specie importanti in condizioni di maggior naturalità.

8 Rumore

Il monitoraggio della componente rumore ha avuto lo scopo di definire le caratteristiche del rumore ambientale in corrispondenza dei punti individuati nel Piano di Monitoraggio Ambientale relativo al progetto di "Adeguamento a 4 corsie nel tratto Grosseto-Siena (S.S. 223 di Paganico)" per i lotti di interesse in condizioni ante-operam.

Il dettaglio delle attività eseguite è esposto nella relazione tecnica relativa alle campagne di monitoraggio eseguite.

8.1 Descrizione attività eseguite

Il monitoraggio del rumore in fase ante-operam ha previsto l'esecuzione delle seguenti attività di campo e laboratorio:

- esecuzione di campagne di misura di 24 ore presso i recettori RUC01, RUC02, RUC03 e RUC04;
- esecuzione di campagne di misura di 7 giorni presso i recettori RUE01, RUE02 e RUE03;
- elaborazione dei dati e restituzione dei risultati.

Le metodologie di monitoraggio utilizzate hanno previsto misure come di seguito indicato:

- misure di 24 ore mediante l'utilizzo di strumentazione composta da:
 - sistema microfonic per esterni;
 - fonometro integratore modello Blue Solo, calibrato all'inizio e al termine delle misure con calibratore modello CAL 21;
 - stativi telescopici o cavalletti dotati di clamps e prolunghe.
- misure di 7 giorni mediante l'utilizzo di strumentazione composta da:
 - sistema microfonic per esterni;
 - fonometro integratore modello Blue Solo, calibrato all'inizio e al termine delle misure con calibratore modello CAL 21;
 - stativi telescopici o cavalletti dotati di clamps e prolunghe.

Le sorgenti di rumore identificate durante l'esecuzione dei rilievi sono di seguito indicate:

- RUC01: traffico veicolare lungo l'infrastruttura stradale E78, movimentazione mezzi presso l'area di sosta, rumori ambientali dovuti al fruscio della vegetazione e presenza di fauna autoctona;
- RUC02: traffico veicolare lungo l'infrastruttura stradale E78, veicoli presso il parcheggio, vociare dei residenti, rumori ambientali dovuti al fruscio della vegetazione e presenza di fauna autoctona;

- RUC03: rumori ambientali dovuti al fruscio della vegetazione e presenza di fauna autoctona;
- RUC04: traffico veicolare lungo l'infrastruttura stradale E78, veicoli presso il parcheggio dell'abitazione, vociare dei residenti, rumori ambientali dovuti al fruscio della vegetazione e presenza di fauna autoctona
- RUE01: traffico veicolare lungo l'infrastruttura stradale E78, veicoli presso il parcheggio, vociare dei residenti, rumori ambientali dovuti al fruscio della vegetazione e presenza di fauna autoctona;
- RUE02: traffico veicolare lungo l'infrastruttura stradale E78, veicoli presso il parcheggio dell'abitazione, vociare dei residenti, rumori ambientali dovuti al fruscio della vegetazione e presenza di fauna autoctona.
- RUE03: traffico veicolare lungo l'infrastruttura stradale E78, veicoli presso il parcheggio dell'abitazione, vociare dei residenti, rumori ambientali dovuti al fruscio della vegetazione e presenza di fauna autoctona.

Al fine di elaborare i dati rilevati in campo, sono stati inoltre acquisiti i dati meteorologici mediante installazione di una centralina meteorologica durante tutto il periodo delle misure. Le condizioni meteorologiche sono state favorevoli per l'esecuzione dei rilievi, ossia caratterizzate da assenza di precipitazioni atmosferiche (pioggia) e da velocità del vento inferiore ai 5 m/s.

8.2 Ubicazione dei punti di monitoraggio

I ricettori indicati nel PMA e oggetto del monitoraggio in condizioni ante-operam sono ubicati come segue:

- RUC01 presso l'Area di sosta 5 in Comune di Civitella Paganico (GR);
- RUC02-RUE01 presso le Terme di Petriolo in Comune di Civitella Paganico (GR);
- RUC03 in Loc. Monti in Comune di Monticiano (SI);
- RUC04-RUE02 in Loc. Rita in Comune di Monticiano (SI).

In fase di sviluppo delle attività del PMA, è stato introdotto un ulteriore punto di monitoraggio:

- RUE03 in Loc. Casal di Pari in Comune di Civitella Paganico (GR).

Nella tabella che segue è riportata l'ubicazione dei ricettori da monitorare in condizioni ante-operam, con l'indicazione di:

- codifica del ricettore;
- descrizione;
- ubicazione del punto;
- coordinate Gauss Boaga (E e N);

- altitudine (m.s.l.m.).

Codice	Descrizione	Ubicazione	Coordinate Gauss Boaga	Altitudine s.l.m.
RUC01	Monitoraggio rumore in fase di cantiere	Area di sosta 5	1685627,62 E 4766610,40 N	208,00 m
RUC02	Monitoraggio rumore in fase di cantiere	Terme di Petriolo	1687085,38 E 4771754,49 N	255,00 m
RUC03	Monitoraggio rumore in fase di cantiere	Località Monti	1686757,11 E 4773702,55 N	377,00 m
RUC04	Monitoraggio rumore in fase di cantiere	Località Rita	1686936,40 E 4776638,24 N	172,00 m
RUE01	Monitoraggio rumore in fase di esercizio	Terme di Petriolo	1687085,38 E 4771754,49 N	255,00 m
RUE02	Monitoraggio rumore in fase di esercizio	Località Rita	1686936,40 E 4776638,24 N	172,00 m
RUE03	Monitoraggio rumore in fase di esercizio	Località Casal di Pari	1686593,23 E 4769181,70 N	448,00 m

8.3 Riepilogo dei risultati

I risultati dei monitoraggi eseguiti sono esposti nelle tabelle che seguono, suddivisi per campagna di monitoraggio.

Campagna di rilievo dal 20/08/2012 al 28/08/2012

Dati meteorologici:

Parametro	u.m.	20/8/12	21/8/12	22/8/12	23/8/12	24/8/12	25/8/12	26/8/12	27/8/12	28/8/12
Temperatura media	°C	25,5	28,0	26,5	25,6	25,3	24,0	21,5	22,0	20,8
Umidità	%	40,0	38,0	48,0	58,0	64,0	73,0	61,0	41,0	45,0
Pressione	mbar	985	985	985	983	982	980	985	988	980
Velocità vento	m/sec	0,01	0,06	0,07	0,08	0,15	0,1	0,06	0,01	0,06
Direzione vento	-	SSW	SSW	S	SSE	NE	ENE	S	E	E

Campagna di rilievo dal 15/09/2012 al 22/09/2012

Dati meteorologici:

Parametro	u.m.	15/9/12	16/9/12	17/9/12	18/9/12	19/9/12	20/9/12	21/9/12	22/9/12
Temperatura media	°C	18,0	20,0	21,8	20,1	20,8	21,3	22,4	18,8
Umidità	%	59,0	68,0	72,0	71,0	68,0	64,0	65,0	81,0
Pressione	mbar	990	988	1002	985	988	988	981	986
Velocità vento	m/sec	0,08	0,10	0,05	0,40	0,20	0,40	0,50	0,02

Parametro	u.m.	15/9/12	16/9/12	17/9/12	18/9/12	19/9/12	20/9/12	21/9/12	22/9/12
Direzione vento	-	N	WSW	WSW	W	W	W	W	WSW

Campagna di monitoraggio dal 23/01/2013 al 29/01/2013

Dati meteorologici:

Parametro	u.m.	23/1/13	24/1/13	25/1/13	26/1/13	27/1/13	28/1/13	29/1/13
Temperatura media	°C	9,5	8,8	8,6	2,5	4,3	6,7	6,7
Umidità	%	52,0	94,0	98,0	85,0	61,0	92,0	77,0
Pressione	mbar	966	960	940	944	961	958	946
Velocità vento	m/sec	0,7	0,8	2,00	0,70	0,70	0,0	3,00
Direzione vento	-	E-SE	E-NE	E-SE	N-NE	E	E	E-SE

Misure di 24 ore - Riepilogo risultati LAeq nel TR diurno (06:00-22:00):

Codice	Data	U. misura	LAeq	Lmin	Lmax	L99	L90	L50	L10	L5	L1
RUC01	20-21/08/12	dB	62,7	28,7	96,0	35,8	43,1	57,5	65,8	67,7	71,4
RUC02	14-15/09/12	dB	60,6	29,9	87,5	38,0	44,5	54,4	60,5	62,0	73,6
RUC03	21-22/08/12	dB	45,1	22,8	77,1	31,2	35,8	41,8	47,1	48,6	51,6
RUC04	22-23/08/12	dB	53,7	22,9	73,7	34,2	42,1	51,1	57,3	58,7	61,6

Misure di 24 ore - Riepilogo risultati LAeq nel TR notturno (22:00-06:00):

Codice	Data	U. misura	LAeq	Lmin	Lmax	L99	L90	L50	L10	L5	L1
RUC01	20-21/08/12	dB	57,3	22,6	79,5	28,1	34,0	43,0	61,4	64,6	69,1
RUC02	14-15/09/12	dB	52,4	29,1	71,2	30,0	30,8	41,9	57,0	59,4	62,9
RUC03	21-22/08/12	dB	42,5	19,6	55,7	27,8	34,6	40,8	45,9	47,0	48,8
RUC04	22-23/08/12	dB	49,3	19,7	68,1	22,6	30,2	43,4	53,6	55,8	59,0

Misure di 7 giorni - Riepilogo risultati LAeq nel TR diurno (06:00-22:00):

Codice	Data	U. misura	LAeq	Lmin	Lmax	L99	L90	L50	L10	L5	L1
RUE01	15/09/12	dB	60,6	29,9	87,5	38,0	44,5	54,4	60,5	62,0	73,6
	16/09/12	dB	56,5	30,1	79,3	35,1	44,3	54,7	60,0	61,1	63,2
	17/09/12	dB	57,6	30,3	80,7	34,1	42,6	53,8	61,5	63,2	66,1
	18/09/12	dB	57,6	30,6	91,8	34,5	42,2	53,8	61,6	63,3	66,1
	19/09/12	dB	58,8	30,1	82,7	35,3	43,9	55,2	62,8	64,4	67,1
	20/09/12	dB	58,7	30,4	87,2	38,1	44,3	53,8	61,8	63,5	67,2

Codice	Data	U. misura	LAeq	Lmin	Lmax	L99	L90	L50	L10	L5	L1
	21/09/12	dB	58,8	31,9	75,1	34,8	43,6	55,6	62,8	64,4	66,8
RUE02	22/08/12	dB	53,7	22,9	73,7	34,2	42,1	51,1	57,3	58,7	61,6
	23/08/12	dB	54,1	24,5	82,8	35,4	42,1	51,1	57,2	58,7	61,8
	24/08/12	dB	54,4	19,9	78,9	35,9	43,1	52,1	57,8	59,2	61,9
	25/08/12	dB	54,3	25,1	75,8	36,8	43,9	52,8	57,5	58,7	61,2
	26/08/12	dB	56,3	20,6	94,7	29,4	42,2	52,5	58,5	60,2	63,5
	27/08/12	dB	53,9	26,6	89,5	33,7	41,2	50,3	56,6	58,2	61,4
	28/08/12	dB	53,5	25,1	78,5	33,1	41,1	50,5	57,1	58,7	61,6
RUE03	24/01/13	dB	47,3	27,2	69,6	30,0	36,8	44,0	49,4	51,1	58,6
	25/01/13	dB	48,5	27,4	74,9	32,4	37,4	43,9	49,4	51,3	61,2
	26/01/13	dB	52,5	29,8	79,7	34,3	38,4	46,4	54,1	56,7	63,9
	27/01/13	dB	45,5	34,2	72,4	36,0	39,7	43,5	47,3	48,8	53,7
	28/01/13	dB	49,7	29,9	80,3	33,4	37,8	44,2	49,4	51,1	60,5
	29/01/13	dB	46,8	28,2	68,5	30,2	37,0	44,0	49,5	50,9	58,7
	30/01/13	dB	52,8	30,1	80,1	33,9	38,0	46,8	53,9	57,1	63,5

Misure di 7 giorni - Riepilogo risultati LAeq nel TR notturno (22:00-06:00):

Codice	Data	U. misura	LAeq	Lmin	Lmax	L99	L90	L50	L10	L5	L1
RUE01	2-16/09/12	dB	52,4	29,1	71,2	30,0	30,8	41,9	57,0	59,4	62,9
	16-17/09/12	dB	52,1	29,3	80,2	30,3	31,7	44,3	56,6	58,6	61,7
	17-18/09/12	dB	53,4	29,0	70,5	29,9	30,7	42,7	58,1	60,4	64,1
	18-19/09/12	dB	51,1	28,9	74,5	29,7	30,3	34,7	54,5	58,3	63,2
	19-20/09/12	dB	52,5	28,5	84,5	29,4	30,0	36,3	55,3	58,9	64,1
	20-21/09/12	dB	52,1	28,9	72,6	29,9	30,5	35,1	55,6	59,4	64,2
	21-22/09/12	dB	52,0	31,3	72,6	32,2	32,8	37,6	55,7	59,2	64,0
RUE02	22-23/08/12	dB	49,3	19,7	68,1	22,6	30,2	43,4	53,6	55,8	59,0
	23-24/08/12	dB	49,5	20,2	68,2	25,4	32,1	44,1	53,7	55,8	59,2
	24-25/08/12	dB	49,8	19,7	72,8	24,7	31,2	44,4	54,1	56,0	59,1
	25-26/08/12	dB	51,3	20,4	68,9	25,9	34,8	48,5	55,0	56,7	59,8
	26-27/08/12	dB	50,0	20,4	70,0	22,9	29,4	43,7	54,6	56,3	59,3
	27-28/08/12	dB	48,4	18,9	67,8	20,4	25,3	41,3	52,5	54,9	59,0
	28-29/08/12	dB	49,0	21,9	67,2	25,0	31,2	43,5	53,2	55,2	58,7
RUE03	23-24/01/13	dB	38,0	25,9	57,8	27,1	28,2	31,2	42,3	44,5	47,9
	24-25/01/13	dB	37,7	26,2	60,8	26,9	27,7	29,9	42,0	44,2	47,6
	25-26/02/13	dB	43,7	31,6	74,3	34,0	36,8	41,2	45,7	47,4	51,3
	26-27/02/13	dB	45,5	35,1	66,1	36,4	37,8	40,9	49,4	51,1	54,9

Codice	Data	U. misura	LAeq	Lmin	Lmax	L99	L90	L50	L10	L5	L1
	27-28/02/13	dB	38,6	30,7	54,0	32,1	33,3	35,5	42,1	43,9	46,9
	28-29/02/13	dB	37,0	28,0	53,2	29,9	31,2	33,1	40,2	42,7	46,7
	29-30/02/13	dB	38,5	25,4	56,8	26,9	27,9	31,6	42,0	45,1	47,7

8.4 Sintesi riepilogativa

La sintesi dei risultati è esposta nelle tabelle che seguono, la prima mostra gli esiti del rilievo del rumore in riferimento alle zonizzazioni dei due comuni, mentre la seconda mostra gli esiti del rilievo in riferimento ai limiti del DPCM 14/11/97 Tipo B - Strada extraurbana principale - Fascia A/B.

Tabella confronto limiti zonizzazioni comunali:

Codice e data	Descrizione	LAeq (dB) diurno	LAeq (dB) notturno	Classificazione	Limite diurno (dB)	Limite notturno (dB)	Esito diurno	Esito notturno
RUC01 20- 21/08/12	Area di sosta 5	62,7	57,3	Zonizzazione Comune Civitella Paganico - Classe IV "Aree di intensa attività umana"	65	55	conforme	non conforme
RUC02 14- 15/09/12	Terme di Petriolo	60,6	52,4	Zonizzazione Comune Civitella Paganico - Classe IV "Aree di intensa attività umana"	65	55	conforme	conforme
RUC03 21- 22/08/12	Monti	45,1	42,5	Zonizzazione Comune Monticiano - Classe II "Aree prevalentemente residenziali"	55	45	conforme	conforme
RUC04 22- 23/08/12	Rita	53,7	49,3	Zonizzazione Comune Monticiano - Classe III "Aree di tipo misto"	60	50	conforme	conforme
RUE01 15- 22/09/12	Terme di Petriolo	60,6	52,4	Zonizzazione Comune Civitella Paganico - Classe IV "Aree di intensa attività umana"	65	55	conforme	conforme
		56,5	52,1		65	55	conforme	conforme
		57,6	53,4		65	55	conforme	conforme
		57,6	51,1		65	55	conforme	conforme
		58,8	52,5		65	55	conforme	conforme
		58,7	52,1		65	55	conforme	conforme
		58,8	52,0		65	55	conforme	conforme
RUE02 22- 29/08/12	Rita	53,7	49,3	Zonizzazione Comune Monticiano - Classe III "Aree di	60	50	conforme	conforme
		54,1	49,5		60	50	conforme	conforme

Codice e data	Descrizione	LAeq (dB) diurno	LAeq (dB) notturno	Classificazione	Limite diurno (dB)	Limite notturno (dB)	Esito diurno	Esito notturno
		54,4	49,8	tipo misto"	60	50	conforme	conforme
		54,3	51,3		60	50	conforme	non conforme
		56,3	50,0		60	50	conforme	conforme
		53,9	48,4		60	50	conforme	conforme
		53,5	49,0		60	50	conforme	conforme
RUE03 23- 30/01/13	Casal di Pari	47,3	38,0	Zonizzazione Comune Civitella Paganico - Classe II "Aree prevalentemente residenziali"	55	45	conforme	conforme
		48,5	37,7		55	45	conforme	conforme
		52,5	43,7		55	45	conforme	conforme
		45,5	45,5		55	45	conforme	non conforme
		49,7	38,6		55	45	conforme	conforme
		46,8	37,0		55	45	conforme	conforme
		52,8	38,5		55	45	conforme	conforme

Tabella confronto limiti DPCM 14/11/97 (per i recettori ubicati nella fascia dei 100/150 m dalla viabilità esistente):

Codice e data	Descrizione	LAeq (dB) diurno	LAeq (dB) notturno	Classificazione	Limite diurno (dB)	Limite notturno (dB)	Esito diurno	Esito notturno
RUC01 20- 21/08/12	Area di sosta 5	62,7	57,3	DPCM 14/11/97 Tipo B -Strada extraurbana principale - Fascia A	70	60	conforme	conforme
RUC02 14- 15/09/12	Terme di Petriolo	60,6	52,4	DPCM 14/11/97 Tipo B -Strada extraurbana principale - Fascia A	70	60	conforme	conforme
RUC04 22- 23/08/12	Rita	53,7	49,3	DPCM 14/11/97 Tipo B -Strada extraurbana principale - Fascia A	70	60	conforme	conforme
RUE01 15- 22/09/12	Terme di Petriolo	60,6	52,4	Zonizzazione Comune Civitella Paganico - Classe IV "Aree di intensa attività umana"	70	60	conforme	conforme
		56,5	52,1		70	60	conforme	conforme
		57,6	53,4		70	60	conforme	conforme
		57,6	51,1		70	60	conforme	conforme
		58,8	52,5		70	60	conforme	conforme
		58,7	52,1		70	60	conforme	conforme
		58,8	52,0		70	60	conforme	conforme

Codice e data	Descrizione	LAeq (dB) diurno	LAeq (dB) notturno	Classificazione	Limite diurno (dB)	Limite notturno (dB)	Esito diurno	Esito notturno
RUE02 22- 29/08/12	Rita	53,7	49,3	Zonizzazione Comune Monticiano - Classe III "Aree di tipo misto"	70	60	conforme	conforme
		54,1	49,5		70	60	conforme	conforme
		54,4	49,8		70	60	conforme	conforme
		54,3	51,3		70	60	conforme	conforme
		56,3	50,0		70	60	conforme	conforme
		53,9	48,4		70	60	conforme	conforme
		53,5	49,0		70	60	conforme	conforme

Sulla base dei rilievi effettuati è stato verificato il rispetto dei limiti di fascia di pertinenza acustica stradale (100/150 m dalla viabilità esistente) per i recettori ubicati all'interno di essa e dei limiti delle zonizzazioni comunali per i recettori esterni a tale fascia nei tempi di riferimento diurno e notturno.

9 Paesaggio

La finalità del presente lavoro è stata di caratterizzare la componente Paesaggio nelle condizioni ante-operam in corrispondenza dei punti individuati nel Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), secondo le metodiche previste nel suddetto PMA, relativamente al progetto di "Adeguamento a 4 corsie nel tratto Grosseto-Siena (S.S. 223 di Paganico)" per i lotti di interesse.

Il PMA identifica, nell'area di potenziale influenza, gli ambiti ritenuti sensibili sul piano della percezione visiva delle varie vedute possibili alle medie e lungo distanze, da punti di vista privilegiati o non, da punti panoramici ad alta fruizione, ecc., significativi per effettuare le successive valutazioni sulle trasformazioni.

Sulla base di tali realtà, all'interno del PMA sono stati identificati i punti di monitoraggio che corrispondono ai punti di visuale privilegiata e critici alle medie e lunghe distanze rispetto al tracciato della superstrada, ricadenti all'interno dei suddetti ambiti e, in quanto tali, classificati sensibili.

Il dettaglio delle attività eseguite e dei risultati ottenuti è esposto nella relazione tecnica relativa alle campagne di monitoraggio condotte.

9.1 Descrizione attività eseguite

I ricettori del paesaggio sono considerati come degli ambiti e non luoghi puntuali, in quanto la percezione complessiva di una zona viene percepita attraverso le condizioni di co-visibilità tra i differenti elementi appartenenti sia alle condizioni ante-operam, che in corso d'opera e post-opera.

Il monitoraggio del paesaggio in fase ante-operam ha previsto la realizzazione di:

- riprese fotografiche presso i punti di monitoraggio indicati nel PMA;
- redazione di schede monografiche per ciascun punto di monitoraggio.

Il rilievo in campo sono stati eseguiti nel mese di Luglio 2012. Dopo aver acquisito in campo il quadro complessivo fotografico dei luoghi si è passati alla fase di selezione delle riprese fotografiche per il montaggio in sequenza, che è stato eseguito attraverso l'utilizzo del software ArcSoft Panorama Maker v. 3.0.

Sulla base delle richieste del Ministero dell'Ambiente è stato inoltre condotto lo studio di intervisibilità e lo studio delle gamme cromatiche.

L'analisi di intervisibilità permette di verificare il livello di visibilità di un punto rispetto ad un osservatore.

L'elaborazione viene effettuata sulla base di un modello digitale del terreno (DEM, *Digital Elevation Model*), modello che associa a ciascun pixel l'altitudine sul livello del mare.

L'analisi in oggetto ha la duplice funzione di valutare l'impatto preventivo della nuova opera rispetto al paesaggio, e verificare il grado di "panoramicità" del tratto stradale in questione.

Per quanto riguarda lo studio delle gamme cromatiche, al fine di una valutazione il più possibile oggettiva di un impatto sul paesaggio, devono essere considerate sia le discontinuità morfologiche, generate dalla creazione di nuove geometrie, non integrati o diversamente integrate nella matrice esterna, che le discontinuità cromatiche, generate dalla riduzione della copertura cromatica originale e/o dalla comparsa di nuovi contrasti di colore con le aree circostanti.

Il metodo utilizzato all'interno di questo studio per valutare l'impatto visivo cromatico della variante alla Siena Grosseto, si basa sull'analisi del profilo spettrale al fine di determinare il grado di contrasto cromatico esistente dell'opera infrastrutturale e il paesaggio circostante. Tale analisi, che viene svolta a supporto anche di altri studi (es. intervisibilità o tessitura strutturale del paesaggio), può fornire pertanto indicazioni su quanto una variazione cromatica può essere incidente all'interno di un paesaggio naturale.

Ponderando tale contrasto in funzione della sensibilità dell'occhio umano alle diverse lunghezze d'onda, è possibile ottenere un'indicazione sull'entità dell'aberrazione cromatica generata da input esterni.

L'analisi è stata effettuata utilizzando la documentazione fotografica acquisita durante le attività di monitoraggio ambientale.

Le immagine panoramiche ad alta risoluzione sono state acquisite e analizzate all'interno di un software di elaborazione delle immagini, al fine di estrarre un istogramma spettrale diviso per i 3 colori fondamentali. Per ciascuna immagine si è provveduto ad elaborare il profilo spettrale sull'immagine grezza, successivamente messo a confronto sulla stessa immagine ma priva di elementi esterni di disturbo, allo scopo di valutare l'entità dell'incidenza cromatica delle infrastrutture artificiali sul paesaggio naturale.

Confrontando i profili spettrali campioni con le immagini analizzate è possibile verificare dove gli elementi di disturbo e potenzialmente impattanti a livello cromatico incidono in modo maggiormente significativo.

9.2 Ubicazione dei punti di indagine

Nella tabella che segue è riportata l'ubicazione dei punti di monitoraggio in condizioni ante-operam, con l'indicazione di:

- codifica del punto di monitoraggio;
- descrizione;
- ubicazione del punto;
- coordinate Gauss Boaga (E e N);

- altitudine (m.s.l.m.).

Codice	Caratterizzazione del recettore	Tipologia	Ubicazione	Coordinate Gauss Boaga
PA01	Ambito sensibile sul piano della percezione	Ricettore Statico-dinamico	Svincolo Lanzo	1686192,40 E 4766481,05 N
PA03	Ambito sensibile sul piano della percezione	Ricettore Statico-dinamico	Svincolo Casal di Pari	1686563,32 E 4769180,71 N
PA06	Ambito sensibile sul piano della percezione	Ricettore Statico-dinamico	Galleria Casal di Pari	1686899,49 E 4770910,82 N
PA07	Ambito sensibile sul piano della percezione	Ricettore Statico-dinamico	Viadotto Farma	1686995,26 E 4772537,71 N
PA08	Ambito sensibile sul piano della percezione	Ricettore Statico-dinamico	Loc. L'Imposto	1687904,05 E 4774232,69 N
PA09	Ambito sensibile sul piano della percezione	Ricettore Statico-dinamico	Viadotto Potatine	1687225,70 E 4775529,32 N

9.3 Riepilogo dei risultati

Di seguito sono riportati i risultati del monitoraggio del paesaggio in fase ante-operam, per ogni recettore esaminato:

- PA01: il punto di osservazione è ubicato lungo la cavedagna che collega la S.S. 223 alla località Lampugnano. L'area osservata è caratterizzata dalla presenza della S.S. 223 e dal Torrente Lanzo che corre parallelamente alla viabilità principale. Ad Est e a Ovest della strada sono presenti prati incolti e macchie di vegetazione ad alto fusto;
- PA03: il punto di osservazione panoramico è situato a Sud Ovest dell'abitato di Casal di Pari, in prossimità della collina dove è ubicato il centro storico. Il lungo declivio che separa l'abitato dalla S.S. 223 è caratterizzato dalla presenza di prati e macchie di vegetazione ad alto fusto. Oltre la viabilità esistente, a Ovest di Casal di Pari è visibile un'area collinare quasi completamente boschiva;
- PA06: l'area è ubicata in prossimità dell'ingresso Nord della Galleria di Casal di Pari, sul lato opposto della S.S. 223 rispetto allo svincolo di Pari. Al momento del sopralluogo, il declivio mostrava già le lavorazioni di disboscamento della fascia interessata dall'ampliamento della viabilità esistente;
- PA07: il punto di osservazione è ubicato a Nord Est del viadotto del Farma, da dove è possibile osservarlo per quasi tutta la sua lunghezza. L' area sottostante il viadotto mostra la presenza di campi incolti e macchie boschive in parte già oggetto del disboscamento di cantiere;

- PA08: il punto di osservazione è ubicato ad una distanza di ca. 650 m ad Est della S.S. 223. Il panorama che si osserva da questo punto è caratterizzato dalla presenza del viadotto sul Torrente Farma e da macchia di vegetazione ad alto fusto. Si osserva inoltre la presenza di ampie aree già oggetto di disboscamento lungo la S.S. 223;
- PA09: il punto di rilievo è ubicato a circa 400 m ad Est della S.S. 223, da dove si osserva il viadotto Potatine. Il paesaggio è caratterizzato dalla presenza della S.S. 223, di prati incolti e macchie di vegetazione costituita da arbusti, cespugli e piante ad alto fusto; lungo la strada si osservano inoltre aree dove sono state già eseguite operazioni di disboscamento della fascia interessata dall'ampliamento. In lontananza sono presenti aree collinari interamente coperte da boschi.

Lo studio di intervisibilità ha prodotto l'elaborazione delle seguenti tavole:

- Tavola 1: Modello tridimensionale dell'area di studio con sovrapposti i valori di intervisibilità calcolati su base stradale.
- Tavola 2: Modello tridimensionale dell'area di studio con sovrapposti i valori di intervisibilità calcolati su base random.
- Tavola 3: Dettaglio della mappa di intervisibilità elaborata su base stradale. L'intervisibilità è stata valutata attraverso la reiterazione dell' algoritmo su 235 punti localizzati lungo le principali direttrici stradali.
- Tavola 4: Dettaglio della mappa di intervisibilità elaborata su base random. L'intervisibilità è stata valutata attraverso la reiterazione dell' algoritmo su 235 punti localizzati in maniera randomizzata su tutta l'area di studio.
- Tavola 5: Mappa dell'ingombro visivo del tracciato stradale. Visualizza quali sono le aree maggiormente impattate dall'ingombro visivo del tracciato. È stata elaborata sulla base di 33 punti localizzati lungo il tracciato e posizionati in modo random.

Le Tavole 1, 2, 3 e 4 mostrano le aree maggiormente significative da un punto di vista di esposizione paesaggistica. All'interno dell'area di studio le aree a maggiore intervisibilità risultano essere quelle poste nella porzione meridionale dell'area di studio, in prossimità della località Paganico e Monte Antico. Proseguendo verso nord troviamo un'altra area che ha ottenuto livelli di intervisibilità elevati, corrispondente alla porzione di territorio compresa tra Roccastrada e Civitella Marittima. Importante risulta essere l'area interna alla riserva Naturale del Basso Merse, tra Montepescini e Casciano di Murlo. Risalendo verso nord si trova infine un'ultima area con elevati valori di intervisibilità in prossimità di Palazzo a Merse.

Confrontando i risultati dell'analisi effettuata sulla base della rete stradale con quelli ottenuti utilizzando un numero uguale di punti di osservazione ma distribuiti in modo casuale, osserviamo che diminuisce il livello di panoramicità del settore meridionale per aumentare in corrispondenza del settore settentrionale. La differenza è interpretabile considerando la densità viaria minore che vi è nella parte nord rispetto alla parte sud dell'area analizzata, a causa della presenza di superfici naturali superiori e di una minore antropizzazione.

Osservando le Tavole 3 e 4, quindi focalizzando l'attenzione sulle aree immediatamente limitrofe al tracciato stradale possiamo evidenziare come il tracciato stesso intersechi 2 aree caratterizzate da un livello di panoramicità elevata, corrispondenti rispettivamente alla porzione di territorio compresa tra il Belagaio (interno alla Riserva Naturale della Val di Farma e all'omonimo SIC) e il borgo della Bagnaia, e la porzione di territorio localizzata in corrispondenza dell'incrocio tra la Siena-Grosseto e la Strada Provinciale 4 in direzione di Lama. Infine in corrispondenza di Tocchi e dell'omonima Riserva Naturale Statale il tracciato lambisce un'altra area ad alto livello di panoramicità. Si tratta di territori caratterizzati da un elevato livello di naturalità e valore paesaggistico, interne ad aree sottoposte a vincoli naturalistici e che quindi necessitano di particolare attenzione in fase di realizzazione e di opportune misure di mitigazione nel momento in cui l'opera sarà a regime.

La Tavola 5 mostra il livello di ingombro visivo, ovvero evidenzia da quali aree l'opera infrastrutturale sarà maggiormente visibile. Il risultato dell'analisi mostra come le aree maggiormente sensibili in un contesto di intervisibilità (da sud a nord) sono i versanti ad est ed immediatamente sotto le Terme di Petriolo, l'area corrispondente alla Tenuta Il Santo, e l'area limitrofa alla Riserva Naturale del Basso Merse, in corrispondenza del limite settentrionale del tracciato stradale.

Lo studio della variazione delle gamme cromatiche ha prodotto 8 schede di analisi, corrispondenti rispettivamente alle immagini classificate PA01, PA03, PA04, PA07, PA08, PA09, PA10 e PA11. Sono state scartate le immagini PA02, PA05 e PA06 perché considerate troppo uniformi e scarsamente interpretabili ai fini della presente analisi.

Le schede sono composte dalle seguenti informazioni:

- localizzazione del punto di campionamento,
- istogrammi spettrali con o senza elementi artificiali,
- foto analizzata;
- descrizione dell'analisi.

I risultati ottenuti mostrano come il tracciato stradale sia al momento ben inserito all'interno della matrice naturale, ma come contemporaneamente occorra un'attenzione particolare nella

rinaturalizzazione delle aree oggi sottoposte a scavi e lavorazioni, in modo che risultino non contrastanti rispetto all'habitat naturale oltre alla realizzazione di fasce arboree tampone a lato strada in modo da ridurre la visibilità dell'elemento esterno.

A tal proposito è necessario quindi procedere alla rivegetazione delle scarpate, dei versanti e di tutte le aree sottoposte a lavorazione con specie arbustive e arboree autoctone, presenti nelle formazioni forestali limitrofe. In questo modo le aree avranno, da un punto di vista cromatico, tonalità simili, e verrà ridotto al minimo l'impatto visivo.

10 Stato fisico dei luoghi

La finalità del presente lavoro è stata di caratterizzare la componente stato fisico dei luoghi nelle condizioni ante-operam in corrispondenza dei punti individuati nel Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), secondo le metodiche previste nel suddetto PMA, relativamente al progetto di "Adeguamento a 4 corsie nel tratto Grosseto-Siena (S.S. 223 di Paganico)" per i lotti di interesse.

Il dettaglio delle attività eseguite e dei risultati ottenuti è esposto nella relazione tecnica relativa alle campagne di monitoraggio condotte.

10.1 Descrizione attività eseguite

Per stato fisico dei luoghi si intende lo stato morfologico dei luoghi dove sarà ubicata l'opera oggetto di monitoraggio, in particolare per quanto riguarda le aree di cantiere, dove saranno svolte attività propedeutiche alla realizzazione dell'opera stessa.

In fase ante-operam, pertanto, il monitoraggio ha previsto il rilievo dello stato fisico dei luoghi in maniera tale da consentire, successivamente alla fine dei lavori, la verifica del ripristino delle condizioni originarie o del nuovo assetto previsto o richiesto dal progetto.

Il monitoraggio in fase ante-operam ha previsto la realizzazione delle seguenti attività:

- realizzazione di riprese fotografiche presso i recettori indicati nel PMA;
- redazione di schede di rilievo per ciascun recettore;
- riconfinamento delle aree di cantiere mediante rilievo topografico di dettaglio ed installazione di capisaldi di riferimento, con verifica e calcolo delle aree utilizzate;
- realizzazione di profili geopedologici e redazione di apposite schede per ciascuno profilo.

10.2 Ubicazione dei punti di indagine

Nella tabella che segue è riportata l'ubicazione dei punti di monitoraggio in condizioni ante-operam, con l'indicazione di:

- codifica del punto di monitoraggio;
- descrizione;
- ubicazione del punto;
- coordinate Gauss Boaga (E e N);
- altitudine (m.s.l.m.).

Codice	Caratterizzazione del recettore	Tipologia	Ubicazione	Coordinate Gauss Boaga
PA02	Ambito sottoposto a trasformazione	Area di cantiere	Svincolo Lanzo	1685452,95 E 4766291,19 N
PA04	Ambito sottoposto a trasformazione	Area di cantiere	Galleria Poggio Terriccio	1685554,26 E 4766871,12 N
PA05	Ambito sottoposto a trasformazione	Area di cantiere	Svincolo Pari	1687012,93 E 4771297,25 N
PA10	Ambito sottoposto a trasformazione	Area di cantiere	Bagni di Petriolo	1686781,23 E 4772400,69 N
PA11	Ambito sottoposto a trasformazione	Area di cantiere	Potatine	1686891,81 E 4776194,05 N

10.3 Riepilogo dei risultati

Di seguito sono riportati i risultati del monitoraggio dello stato fisico dei luoghi in fase ante-operam, per ogni recettore esaminato:

- PA02: l'area di cantiere si sviluppa a Ovest dell'argine del Torrente Lanzo ed è caratterizzata dalla presenza di un prato incolto (già parzialmente trasformato per l'area cantiere) ed è limitata verso Nord da una strada di campagna che attraversa il torrente in prossimità della area di servizio sulla S.S. 223.
- PA04: l'area è ubicata in prossimità dell'imbocco Sud della Galleria Poggio Terriccio. Al momento del sopralluogo, il declivio oggetto del futuro intervento era già stato oggetto di parziali operazioni di disboscamento.
- PA05: l'area è ubicata a poche centinaia di metri a Sud delle Terme di Petriolo sul lato Ovest della S.S. 223. Il declivio al momento del sopralluogo mostrava già le lavorazioni di disboscamento della fascia interessata dall'ampliamento della viabilità esistente.
- PA10: l'area è ubicata nei pressi del viadotto sul Torrente Farma, a ca. 50 m a Ovest della S.S. 223 nei pressi del viadotto Farma. Al momento del sopralluogo, nell'area erano già iniziate le attività per la realizzazione dell'area cantiere.
- PA11: l'area è ubicata in località Potatine ed è caratterizzata dalla presenza di prati pascoli ed aree a seminativo;
- Pista di cantiere 1: l'area è ubicata in sinistra orografica del Torrente Farma in prossimità del viadotto. Al momento del sopralluogo, nell'area erano già iniziate le attività per la realizzazione della viabilità di cantiere;
- Pista di cantiere 2: tale area è ubicata in prossimità del cantiere a ovest del torrente Lanzo. Al momento del sopralluogo, nell'area erano già iniziate le attività per la realizzazione della viabilità di cantiere.

Lo studio di intervisibilità ha prodotto l'elaborazione delle seguenti tavole:

- Tavola 1: Modello tridimensionale dell'area di studio con sovrapposti i valori di intervisibilità calcolati su base stradale.
- Tavola 2: Modello tridimensionale dell'area di studio con sovrapposti i valori di intervisibilità calcolati su base random.
- Tavola 3: Dettaglio della mappa di intervisibilità elaborata su base stradale. L'intervisibilità è stata valutata attraverso la reiterazione dell'algoritmo su 235 punti localizzati lungo le principali direttrici stradali.
- Tavola 4: Dettaglio della mappa di intervisibilità elaborata su base random. L'intervisibilità è stata valutata attraverso la reiterazione dell'algoritmo su 235 punti localizzati in maniera randomizzata su tutta l'area di studio.
- Tavola 5: Mappa dell'ingombro visivo del tracciato stradale. Visualizza quali sono le aree maggiormente impattate dall'ingombro visivo del tracciato. È stata elaborata sulla base di 33 punti localizzati lungo il tracciato e posizionati in modo random.

I rilievi saranno ripetuti anche in corso d'opera e post-operam, al fine di verificare il rispetto del progetto e l'efficacia degli interventi di ripristino e/o riqualificazione previsti.

11 Vegetazione

La finalità del presente lavoro è stata di caratterizzare la componente vegetazione nelle condizioni ante-operam in corrispondenza dei punti individuati nel Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), secondo le metodiche previste nel suddetto PMA, relativamente al progetto di "Adeguamento a 4 corsie nel tratto Grosseto-Siena (S.S. 223 di Paganico)" per i lotti di interesse.

Il dettaglio delle attività eseguite e dei risultati ottenuti è esposto nella relazione tecnica relativa alle campagne di monitoraggio condotte.

11.1 Descrizione attività eseguite

Il monitoraggio della vegetazione in fase ante-operam ha previsto l'esecuzione delle seguenti attività:

- acquisizione di dati digitali, cartografici e bibliografici relativi all'area di studio;
- prima elaborazione delle cartografie tematiche mediante fotointerpretazione;
- sopralluoghi presso gli ambiti di monitoraggio individuati nel PMA per rilievi floristico-vegetazionali;
- redazione della cartografia degli habitat.

I rilievi di campo sono stati eseguiti mediante la costruzione di plot intorno ai punti di coordinate stabilite precedentemente. Sulla base all'unità di campionamento selezionata per la caratterizzazione e lo studio delle fisionomie vegetazionali legate alle aree di intervento e al possibile impatto post-intervento, è stata definita come dimensione del plot una superficie di 20 m x 20 m.

Nello specifico, si è proceduto alla costruzione dei plot, al rilevamento e all'identificazione delle specie vegetali presenti all'interno di ciascun plot.

Per ciascun plot sono state annotate la presenza delle specie vegetali (negli strati vegetazionali arboreo, arbustivo ed erbaceo) e l'informazione sull'abbondanza (in termini di copertura percentuale, riferibile alla classica scala ordinale di Braun-Blanquet) di ciascuna specie per ogni strato vegetazionale. Le specie sono state determinate direttamente in campo o, dove la determinazione è risultata problematica, un campione di ogni specie è stato prelevato (esternamente al plot), e identificato presso il laboratorio di floristica del Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti" dell'Università di Siena. La nomenclatura utilizzata è quella di Pignatti (1982).

In totale sono stati effettuati 6 rilievi con le caratteristiche sopra descritte. I dati floristici sono stati raccolti nel Settembre 2012.

La cartografia degli habitat presenti nell'area di studio è stata realizzata mediante segmentazione manuale, fotointerpretazione a video e rilievi a campione per calibrazione e verifica dei tematismi

attribuiti.

La segmentazione e foto interpretazione è stata effettuata utilizzando come dato cartografico di base le ortofoto messe a disposizione dal servizio WMS (Web Mapping Service) del Portale Cartografico Nazionale. In dettaglio, sono state utilizzate le più recenti ortofoto digitali disponibili, in formato RGB, acquisite mediante l'impiego della camera digitale Leica AD407.

L'acquisizione del dataset, assieme al processo di digitalizzazione e fotointerpretazione, è stato realizzato al sistema di riferimento UTM Wgs84 fuso 32N (epsg: 32632).

La cartografia è stata realizzata per una visualizzazione e stampa alla scala di 1:10.000, tuttavia il lavoro di segmentazione e attribuzione dei tematismi è stato svolto alla scala 1:5.000. Una volta digitalizzati gli elementi e attribuiti i tematismi, è stata sovrapposta una griglia di celle quadrate di 20 m per lato, della dimensione orizzontale e verticale di 2 km, realizzata a partire di un buffer di 1 km con centro calcolato su ciascun punto di rilievo. Ciò è stato fatto allo scopo di uniformare l'unità minima mappabile (UMM) del dataset realizzato.

Tutta la procedura di realizzazione e gestione della cartografia digitale è stata realizzata attraverso l'uso di software open-source ed in particolare di Quantum GIS in ambiente linux (Ubuntu 12.04).

Gli shapefile realizzati sono stati importati un geodatabase formato Spatialite allo scopo di associare in modo univoco e non ridondante la descrizione della legenda per ciascuna categoria EUNIS individuata.

11.2 Ubicazione dei punti di indagine

Nella tabella che segue è riportato l'elenco dei punti di monitoraggio indagati, con l'indicazione di:

- codifica del punto di monitoraggio;
- descrizione;
- ubicazione del punto;
- coordinate Gauss Boaga (E e N);
- altitudine (m.s.l.m.).

Codice	Ubicazione	Coordinate Gauss Boaga	Altitudine s.l.m.
VE01	Nei pressi del tratto iniziale Lotto 5	1685823.76 E 4766307.45 N	199 m
VE02	Nei pressi del cantiere secondario sbocco galleria Poggio Terriccio	1685830.82 E 4767687.20 N	261 m
VE03	Nei pressi del Viadotto Rilucia	1686048.31 E 4767813.59 N	277 m
VE04	Nei pressi del raccordo sinistro svincolo Casal di Pari	1685848.19 E 4768949.22 N	402 m
VE05	Nei pressi dello sbocco della galleria Casal di Pari e ingresso Galleria Greppoli	1686835.81 E 4770861.17 N	308 m

Codice	Ubicazione	Coordinate Gauss Boaga	Altitudine s.l.m.
VE06	Nei pressi del Viadotto Farma fino al torrente omonimo	1687090.95 E 4771848.11 N	210 m

11.3 Riepilogo dei risultati

Si è proceduto alla descrizione dell'ambiente in cui è localizzato il progetto sotto il profilo vegetazionale. Per ciascuna area indagata è stata prodotta una lista di specie, all'interno della quale sono state individuate e descritte le emergenze floristiche attraverso i seguenti criteri:

- Presenza all'interno degli Allegati II, IV e V della Direttiva Habitat 43/92 CEE;
- Presenza all'interno degli Allegati A, C e C1 della LR 56/2000;
- Presenza all'interno del database regionale ReNaTo (Repertorio Naturalistico Toscano) aggiornato al 2008;
- Presenza all'interno della Lista Rossa Regionale.

L'area di studio è compresa tra il SIC Val di Farma (IT51A0003) e il SIC Basso Merse (IT5190007) ed è caratterizzato da una morfologia collinare o basso montana, in cui sono presenti substrati eterogenei, in gran parte con copertura boschiva. È stata riscontrata la presenza di ampie superfici forestali ottimamente conservate di latifoglie mesofile e termofile, boschi di sclerofille con stadi di degradazione a macchia alta e bassa.

I risultati del monitoraggio della vegetazione sono relativi a:

- analisi fitosociologica degli habitat;
- rilievo della componente vegetazionale;
- emergenze floristiche;
- cartografie degli habitat;
- descrizione dei principali habitat naturali o seminaturali dell'area di studio (class. EUNIS).

11.4 Sintesi riepilogativa

Nonostante sia necessario considerare nell'interpretazione dei dati floristici che la stagione in cui i rilievi di campo sono stati eseguiti non corrisponde all'*optimum* per l'osservazione delle principali fioriture e la corretta identificazione delle specie (periodo compreso tra maggio e giugno), dai sopralluoghi effettuati, la vegetazione presente nelle unità di campionamento selezionate non risulta di particolare interesse vegetazionale per cui non sono necessarie indicazioni per misure di conservazione, fatta eccezione per il **ril. VE04**. Nelle depressioni del terreno di questa unità di campionamento l'acqua ristagna e forma un ambiente paludoso, caratterizzato da un'elevata umidità edafica, tale da divenire un

habitat adatto a specie rare come la **felce florida** (*Osmunda regalis* L.) e a specie più diffuse, ma comunque rare, come l'agrifoglio (*Ilex aquifolium* L.), entrambe legate a un clima sub-oceanico. La felce florida è una pteridofita a distribuzione mondiale e in Europa gravita sulle regioni occidentali (Landi & Angiolini, 2007), presentando chiara attitudine ai climi umidi e con modeste escursioni termiche (distribuzione sub-oceanica), mostrando un buon adattamento alla stagione che supera perdendo le foglie. In Europa assume il significato di "**relitto termo-igrofilo terziario**" in quanto sopravvissuta alle glaciazioni del quaternario rifugiandosi in ambienti con particolari condizioni microclimatiche (Landi & Angiolini, 2007). In Italia risulta diffusa nell'arco alpino e nelle regioni prevalentemente tirreniche. In Toscana la felce florida è presente alla base delle Alpi Apuane, nella valle inferiore dell'Arno tra Fucecchio, Monte Pisano e San Rossore, in Val di Merse, a Monte Leoni, all'Isola d'Elba e al Giglio e all'Argentario (Landi & Angiolini, 2007).