


INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELLA DIGA DROVE DI CEPPARELLO




Codice elaborato: ET21	Nome Elaborato: PIANO DI GESTIONE	Scala: -
		Data: 18/04/2019

Settore:  INGEGNERIE TOSCANE	Sede Firenze Via de Sanctis, 49 Cod. Fiscale e P.I. 06111950488
<small>Organizzazione dotata di Sistema di Gestione Integrato certificato in conformità alla normativa ISO9001 - ISO14001 - OHSAS18001 - SA8000</small>	

PROGETTAZIONE :	COLLABORATORI :
PROGETTISTA - PROJECT MANAGER : ING MARIO CHIARUGI ING. MATTEO BETTI	DOTT. GEOL. CARLO FERRI DOTT. GEOL. ALESSANDRO AGNELLI PER. AGR. DAVIDE MORETTI GEOM. ANDREA BERNARDINI
GEOLOGO: DOTT. GEOL. NICOLA CEMPINI	
ESPROPRI: GEOM. ANDREA PATRIARCHI	

CONSULENTI TECNICI :	COMMESSA I.T. :
 PROGETTISTA OPERE IDRAULICHE E STRUTTURALI :ING. DAVID SETTESOLDI	INGT-TPLPD-ACQAC159

 ORDINE INGEGNERI <small>Provincia di Pisa</small> Dot. Ing. MATTEO BETTI 2515	RESPONSABILE COMMITTENTE : GEOM. ALESSANDRO PIOLI
--	--

DIRETTORE TECNICO INGEGNERIE TOSCANE :	RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :
ING. MARIO CHIARUGI	 ING. ROBERTO CECCHINI

Rev.	Data	Descrizione / Motivo della revisione	Redatto	Controllato / Approvato
01	18 / 04 / 2019	Prima Emissione	Angelini	Settesoldi

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	1
1.1	PREMESSA	1
1.2	FINALITÀ DELLO STUDIO	1
1.2.1	<i>Attuale gestione dell'invaso.....</i>	<i>2</i>
1.2.2	<i>Gli interventi di miglioramento.....</i>	<i>3</i>
1.3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
1.3.1	<i>Regolamenti, decreti e ordinanze</i>	<i>4</i>
1.3.2	<i>Direttive e circolari.....</i>	<i>5</i>
2	INQUADRAMENTO GENERALE	7
2.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL TERRITORIO E UBICAZIONE DELL'INVASO	8
2.2	CARATTERISTICHE INFRASTRUTTURALI	12
2.3	LA DIGA DROVE DI CEPPARELLO.....	15
2.4	SFIORATORI DI SUPERFICIE E CANALI FUGATORI	16
2.5	OPERA DI PRESA	16
2.6	SCARICO DI FONDO	17
2.7	CARATTERISTICHE DEL SERBATOIO	17
2.8	BACINO IMBRIFERO.....	20
2.9	CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO POSTO A VALLE DELLA DIGA E DEL CORPO IDRICO RECETTORE	21
2.9.1	<i>Effetti potenziali sull'ecosistema.....</i>	<i>22</i>
2.10	STATO ATTUALE DELL'IMPIANTO	24
3	QUADRO CONOSCITIVO	27
3.1	INDAGINI TOPOGRAFICHE	27
3.1.1	<i>Modalità operative</i>	<i>27</i>
3.1.2	<i>Elaborazioni indagini e risultati ottenuti.....</i>	<i>28</i>
3.2	INDAGINI SULLE ACQUE D'INVASO E SUL MATERIALE DI SEDIMENTAZIONE	29
3.2.1	<i>Caratteristiche delle acque di invaso – Modalità operative.....</i>	<i>29</i>
3.2.2	<i>Caratteristiche delle acque di invaso - Elaborazioni e risultati ottenuti.....</i>	<i>30</i>
3.2.3	<i>Caratteristiche del sedimento Ottobre 2016.....</i>	<i>37</i>
3.2.4	<i>Indagini conoscitive Maggio 2018</i>	<i>41</i>
3.2.5	<i>Campionamento Febbraio 2019</i>	<i>54</i>
3.2.6	<i>Riutilizzo e Movimentazione dei terreni risultati idonei.....</i>	<i>57</i>
3.2.7	<i>Deflusso minimo vitale.....</i>	<i>58</i>
3.2.8	<i>Torbidità delle acque di scarico.....</i>	<i>60</i>
4	PRIMA FASE - PROGRAMMA DI GESTIONE PER IL RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITÀ INVASO	
	64	
4.1	LE AZIONI.....	64
4.2	INTERVENTI DI RIPRISTINO PROGETTATI	65
4.2.1	<i>Adeguamento dei paramenti.....</i>	<i>65</i>
4.2.2	<i>Sostituzione dello scarico di fondo.....</i>	<i>68</i>
4.2.3	<i>Adeguamento degli scarichi di superficie.....</i>	<i>69</i>
4.2.4	<i>Quantità di materiale da movimentare</i>	<i>69</i>
4.2.5	<i>Modalità operativa</i>	<i>70</i>

4.2.6	<i>Volume invasabile a fine intervento</i>	71
5	PROGRAMMA DI GESTIONE PER IL MANTENIMENTO DELLA CAPACITÀ DI INVASO E DELL'EFFICENZA DEGLI SCARICHI DI FONDO	72
5.1	QUADRO NORMATIVO	72
5.2	VINCOLI AMBIENTALI	73
5.3	FAUNA ITTICA	73
5.4	RILASCIO IN CONCOMITANZA CON EVENTI DI PIENA.....	74
5.5	PROGRAMMA OPERATIVO DELLE OPERAZIONI DI SPURGO	74
5.5.1	<i>Entità del rilascio a valle</i>	74
5.5.2	<i>Periodo ottimale per effettuare il rilascio</i>	74
5.5.3	<i>Programma temporale delle operazioni di spurgo</i>	74
6	PROGRAMMA DI MONITORAGGIO	75
6.1	QUADRO NORMATIVO E GENERALITÀ	75
6.2	PROGRAMMA IN FASE DI ESERCIZIO	75
6.2.1	<i>Caratterizzazione del materiale sedimentato</i>	76
6.2.2	<i>Rilievo morfobatimetrico dell'invaso</i>	76
6.2.3	<i>Rilevamento della torbidità delle acque di spurgo e ossigeno disciolto</i>	76
6.2.4	<i>Ispezione visiva</i>	77
6.2.5	<i>Stato ecologico dell'acqua del corpo recettore</i>	77
6.2.6	<i>Monitoraggio ittiofauna</i>	78
6.2.7	<i>Calendario delle operazioni di monitoraggio</i>	78
6.2.8	<i>Operazioni di controllo per le operazioni di sfangamento</i>	79
6.3	VALUTAZIONI SUGLI EFFETTI DI LAMINAZIONE	79

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Inquadramento dell’area di intervento	7
Figura 2 – Inquadramento geologico area intervento – Fonte Geoscopio Regione Toscana	10
Figura 3 – Reticolo idrografico areale di intervento – Fonte Geoscopio Regione Toscana.....	11
Figura 4 – Uso del Suolo areale di intervento – Fonte Geoscopio Regione Toscana	12
Figura 5 - Planimetria della Diga Drove di Cepparello allo stato attuale.....	14
<i>Figura 6 - Sezione trasversale della Diga Drove di Cepparello allo stato attuale</i>	<i>14</i>
Figura 7 – Opera di presa	16
Figura 8 – Carta geomorfologica di dettaglio estratta dalla studio geologico a supporto del Progetto definitivo di adeguamento degli sfioratori di superficie	19
Figura 9 – Bacino imbrifero sotteso dall’invaso.....	21
Figura 10 – Report acque superficiali destinate all’uso potabile 2013-2015. Fonte ARPAT	22
Figura 11 – Report stato ecologico e chimico acque superficiali 2013-2015. Fonte ARPAT	22
<i>Figura 12 – Punto di presa degli scaricatori a sifone</i>	<i>25</i>
<i>Figura 13 – Passaggio degli scaricatori sullo sfioratore di sinistra</i>	<i>25</i>
Figura 14 – Punto di rilascio degli scaricatori	26
Figura 15 - Rilievo batimetrico dei punti del bacino	28
Figura 16 - Piano a curve di livello dello stato attuale.....	29
Figura 17 –Stazione di monitoraggio Centrale Cepparello POT-102 – Fonte SIRA Regione Toscana	30
Figura 18 - Planimetria punti di campionamento Ottobre 2016	37
<i>Figura 19 - Fasi del campionamento Ottobre 2016</i>	<i>38</i>
<i>Figura 20 – Fasi del campionamento Ottobre 2016</i>	<i>38</i>
Figura 21 - Punti di campionamento. Maggio 2018	41
Figura 22 - Fasi del campionamento dei sedimenti. Maggio 2018.....	42
Figura 23 - Punti interessati da superamento di concentrazioni limite	53
Figura 24 – Planimetria dei saggi effettuati nel febbraio 2019.	55
Figura 25 – Calcolo curva di durata Elaborazione Autorità di Bacino Arno. Fonte: Relazione di Piano - Bilancio idrico.....	59
Figura 26 – Torbidità media mensile Era a Capannoli.	60
Figura 27 - Planimetria della Diga Drove di Cepparello nello stato di progetto.....	67
Figura 28 - Sezione della Diga Drove di Cepparello nello stato di progetto.	67
Figura 29 - Curva di scarico	68
Figura 30 – Aree di scavo	70
Figura 31 – Curve di invaso attuale-progetto	71

Tabella 1 – Coordinate della linea mediana del coronamento.....	7
Tabella 2 – Dati caratteristici dello sbarramento allo stato attuale	13
Tabella 3 – Dati caratteristici del serbatoio allo stato attuale.....	13
Tabella 4 – Dati estratti dalla pubblicazione “Monitoraggio delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile risultati triennio 2013-2015 e proposta di classificazione” – Fonte ARPAT.....	30
Tabella 5 – Dati estratti dalla pubblicazione “Monitoraggio delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile risultati triennio 2013-2015 e proposta di classificazione” – Fonte ARPAT.....	30
Tabella 6 – Dati estratti dalla Banca Dati SIRA Stazione Centrale Cepparello POT-102 - Anni di riferimento 2014 – 2018 – Fonte SIRA Regione Toscana	32
Tabella 7 – Dati estratti dalla Banca Dati SIRA Stazione Centrale Cepparello POT-102 - Anni di riferimento 2014 – 2018 – Fonte SIRA Regione Toscana	34
Tabella 8 – Dati estratti dalla Banca Dati SIRA Stazione Centrale Cepparello POT-102 - Anni di riferimento 2014 – 2018 – Fonte SIRA Regione Toscana	36
Tabella 9 - Sintesi indagini sulla qualità delle terre nell'area dell'invaso. Campioni da P1 a P10 (prelievo Ottobre 2016)	39
Tabella 10 - Sintesi indagini sulla qualità delle terre nell'area dell'invaso. Campioni da P111 a P20 (prelievo Ottobre 2016)	40
Tabella 11 - Sintesi indagini sulla qualità delle terre nell'area dell'invaso. Campioni da S1 a S07. Maggio 2018	44
Tabella 12 - Sintesi indagini sulla qualità delle terre nell'area dell'invaso. Campioni da S08 a S13. Maggio 2018	47
Tabella 13 - Sintesi indagini sulla qualità delle terre nell'area dell'invaso. Campioni da S14 a S19. Maggio 2018	49
Tabella 14 - Sintesi dei test di cessione eseguiti sui campioni da S01 a S07. Maggio 2018.....	50
Tabella 15 - Sintesi dei test di cessione eseguiti sui campioni da S08 a S13. Maggio 2018.....	51
Tabella 16 - Sintesi dei test di cessione eseguiti sui campioni da S14 a S19. Maggio 2018.....	52
Tabella 17 – Risultati analisi terreni rinfilanco diga.....	56
Tabella 18 - Limiti di concentrazione metalli pesanti per la verifica di pericolosità	58
Tabella 19 - Parametri del borro di Cepparello da Piano Risorsa Idrica AdB.....	61
Tabella 20 - Dati caratteristici dello sbarramento allo stato di progetto	66
Tabella 21 - Volumi di terra movimentati per la realizzazione degli interventi di progetto	70
Tabella 22 – Piano Operativo di monitoraggio	79
Tabella 23 - Portate evacuate e livelli di invaso per i periodi di ritorno di 30, 50, 100, 200, 500 e 1000 anni.....	79

1 INTRODUZIONE

1.1 Premessa

Il D. Lgs. n. 152 del 3 Aprile 2006 recante norme in materia ambientale (art. 114) impone al gestore delle dighe di predisporre un progetto di gestione *"al fine di assicurare il mantenimento della capacità di invaso e la salvaguardia sia della qualità dell'acqua invasata sia del corpo ricettore"*. Tale decreto segue all'emanazione del Decreto del 30 giugno 2004 da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, che definisce i criteri che devono essere seguiti dai gestori delle dighe per la redazione del progetto di gestione degli invasi ai sensi dell'art. 40 commi 2, 3 e 4 del D. Lgs. n. 152/99 e del successivo Decreto del 29 dicembre 2003 n. 391, riguardante i criteri di classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici lacustri.

La redazione del progetto di gestione e la sua applicazione richiede specifiche conoscenze e competenze sui diversi interventi che condizionano la vita e la funzionalità dell'invaso ma anche la salvaguardia del bacino a monte e del corso d'acqua a valle dello stesso.

Seguendo tale impianto metodologico, il presente progetto si articola nei seguenti punti principali:

- Inquadramento dell'area di studio e descrizione dell'opera di sbarramento.
- Analisi dell'interrimento dell'invaso.
- Analisi di qualità.
- Considerazioni di carattere conclusivo.

1.2 Finalità dello studio

Il progetto di gestione è finalizzato a definire il quadro conoscitivo - previsionale delle operazioni di svaso, sfangamento e spurgo connesse con le attività di manutenzione dell'impianto per assicurare il mantenimento ed il graduale ripristino della capacità utile propria dell'invaso e per garantire prioritariamente, in ogni tempo, il funzionamento degli organi di scarico e di presa.

Sono altresì obiettivi di tale progetto la definizione dei provvedimenti da porre in essere durante le suddette operazioni per la prevenzione e la tutela delle risorse idriche invasate e rilasciate a valle dello sbarramento, conformemente alle prescrizioni contenute nei piani di tutela delle acque e nel rispetto degli obiettivi di qualità dei corpi idrici interessati.

Il piano di gestione si configura anche come Piano di Manutenzione dell'invaso.

Nel caso specifico si distinguono due momenti:

- fase di realizzazione degli interventi di miglioramento con relativo svuotamento del lago e movimentazione del materiale interna all'invaso;
- fase di esercizio post-operam dove saranno effettuate operazioni di spurgo al fine di mantenere l'efficienza dello scarico di fondo e mantenere il volume di invasos.

Nella prima fase il Piano di Gestione è propedeutico agli interventi previsti nel progetto di miglioramento descritto nel paragrafo successivo che prevede lo svuotamento del lago e la movimentazione dei sedimenti all'interno dell'area di invasos funzionali ai seguenti interventi di miglioramento:

- rinfiamento dei paramenti e adeguamento sismico;
- miglioramento degli scaricatori di superficie;
- adeguamento dello scarico di fondo.

Nella seconda fase il Piano di Gestione definirà le modalità con cui si intende procedere per mantenere la funzionalità dello scarico di fondo e il volume di invasos.

1.2.1 Attuale gestione dell'invasos

La diga di Drove di Cepparello è costituita da un rilevato in terra omogenea. Il proprietario della diga è il Comune di Poggibonsi, il soggetto gestore è la società Acque S.p.A che **utilizza l'invasos a scopo idropotabile**. A valle della diga in sponda sinistra è collocato l'impianto di potabilizzazione.

La concessione alla derivazione è stata rinnovata con Del. Reg. n. 1230 del 14/02/1994. Ad oggi la diga è gestita con invasos limitato e con collaudo ex art. 14 del D.P.R. 1363/59 in corso.

Gli interventi di miglioramento sono finalizzati ad aumentare la sicurezza attuale della diga benché senza raggiungere i livelli richiesti dal D.M. del 26 giugno 2014 "*Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)*". Secondo quanto riportato al cap. H.2.2. del D.M. 26/06/2014 per la diga di Cepparello risulta necessario procedere sia ad interventi di miglioramento idraulico sia ad interventi di miglioramento sismico:

[...]

È fatto obbligo di procedere almeno ad interventi di miglioramento idraulico, in conseguenza alla valutazione della sicurezza idraulica in base ai criteri di cui al cap. H.3.4., se il tempo di ritorno della portata di piena scaricabile rispettando il franco idraulico indicato al cap. C.1 risulti inferiore a 500 anni per le dighe in calcestruzzo e a 1000 anni per le dighe in materiali sciolti.

È fatto obbligo di procedere almeno ad interventi di miglioramento sismico quando le analisi svolte come prescritto ai capp. H3 e H4 per valutare la verifica sismica lascino prevedere il raggiungimento di uno SLU (SLV/SLC).

[...]

1.2.2 Gli interventi di miglioramento

Gli interventi di miglioramento sono di seguito sinteticamente descritti:

Interventi di miglioramento idraulico

- **Scarico di superficie:** Gli interventi di adeguamento previsti hanno lo scopo di ripristinare una capacità di smaltimento che migliori sensibilmente il livello di sicurezza rispetto lo stato attuale della diga fino ad eventi con tempo di ritorno di 1000 anni. In particolare, si è ritenuto indispensabile adottare sfioratori della tipologia a “becco d’anatra”, i quali, attraverso un’opportuna conformazione geometrica, riescono a garantire uno sviluppo del ciglio sfiorante dello stramazzo superficiale rispondente ai vincoli di progetto con una struttura portante contenuta. L’opera di sfioro in progetto presenta una sezione trasversale sagomata secondo un profilo di Greager Scimeni.
Lo stato di progetto consente alla piena con tempo di **ritorno 1000 anni di essere evacuata con una quota di massimo invaso di 187.35 m s.l.m. e con un franco di 2,65 m**, superiore al franco idraulico minimo regolamentare calcolato secondo quanto riportato ai capp. C.1 e C.2 del D.M. 26/06/2014.
- **Scarico di fondo:** Gli interventi progettati prevedono la realizzazione di una nuova opera di scarico e di presa con l’installazione di una nuova tubazione passante in sinistra idraulica fuori dal corpo diga e la realizzazione di un pozzo di raccolta che immetta poi nella vasca di dissipazione a valle della diga stessa.

Interventi di miglioramento sismico

I risultati delle verifiche di stabilità mettono in luce significative criticità nella stabilità del corpo diga alcune delle quali (paramento di valle) già evidenziate nelle verifiche degli studi e dei progetti precedenti, altre (paramento di monte per svasso rapido) emerse alla luce della nuova caratterizzazione geotecnica del terreno del corpo diga a seguito della campagna di indagini del 2016.

Gli interventi volti a garantire la stabilità del corpo diga prevedono un ricarico dei paramenti di monte e di valle, in modo da addolcire il pendio ed appesantire il corpo diga al piede ovvero:

- Paramento di monte: realizzazione di una riprofilatura con pendenza di 1:3 fino alla banca intermedia posta alla quota di 184,2 m s.l.m. e un ricarico dalla banca al piede con pendenza di 1:4.
- Paramento di valle: realizzazione di un ricarico fino al coronamento, con banca intermedia alla quota di 179 m s.l.m., per ottenere una pendenza di 1:3 fino alla banca e di 1:4 dalla banca al piede.

1.3 Normativa di riferimento

- Decreto Legge 8 agosto 1994, n. 507 convertito con legge 21 ottobre 1994, n. 584 “*Misure urgenti in materia di dighe*”

- Decreto Legislativo 31 marzo 1998, n. 112 *"Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59"*
- Legge 1 agosto 2002, n. 166 *"Disposizione in materia di infrastrutture e trasposti"*
- Decreto Legge 29 marzo 2004, n. 79 convertito con legge 28 maggio 2004, n. 199 *"Disposizioni urgenti in materia di sicurezza di grandi dighe"*
- Decreto Legge 28 maggio 2004, n.136 convertito con legge 27 luglio 2004, n.186 *"Disposizioni urgenti per garantire la funzionalità di taluni settori della pubblica amministrazione"*
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152 *"Norme in materia ambientale"*
- Decreto Legge 3 ottobre 2006, n.262 convertito con legge 24 novembre 2006 n.286 *"Disposizioni urgenti in materia tributaria e finanziaria"*
- Decreto Legislativo 23 febbraio 2010, n.49 *"Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni"*
- Decreto Legge 6 dicembre 2011, n.201 convertito con Legge 22 dicembre 2011 n.214 *"Disposizioni urgenti per la crescita, l'equità e il consolidamento dei conti pubblici"*
- Decreto Legge 29 dicembre 2011, n.216 convertito con Legge 24 febbraio 2012 n.14 *"Proroga di termini previsti da disposizioni legislative"*
- Decreto Legge 24 gennaio 2012, n.1 convertito con Legge 24 marzo 2012 n.27 *"Disposizioni urgenti per la concorrenza, lo sviluppo delle infrastrutture e la competitività"*

1.3.1 Regolamenti, decreti e ordinanze

- DPR 1 novembre 1959, n. 1363 *"Approvazione del regolamento per la compilazione dei progetti, la costruzione e l'esercizio delle dighe di ritenuta - Parte I"*
- DPR 22 marzo 1974, n. 381 *"Norme di attuazione dello statuto speciale per la Regione Trentino-Alto Adige in materia di urbanistica ed opere pubbliche - Art.5"*
- DM LL. PP. 24 marzo 1982 *"Norme tecniche per la progettazione e la costruzione delle dighe di sbarramento"*
- DPR 24 gennaio 1991, n. 85 *"Regolamento concernente la riorganizzazione ed il potenziamento dei Servizi tecnici nazionali geologico, idrografico, mareografico, sismico e dighe nell'ambito della Presidenza del consiglio dei Ministri, ai sensi dell'art. 9 della legge 18 maggio 1989, n. 183 - art. 24"*
- DPR 24 marzo 2003, n. 136 *"Regolamento concernente l'organizzazione, i compiti ed il funzionamento del Registro italiano dighe - RID, a norma dell'articolo 91 del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112."*
- DM Ambiente e Tutela del territorio 30 giugno 2004 *"Criteri per la redazione del progetto di gestione degli invasi, ai sensi dell'articolo 40, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, e successive modifiche ed integrazioni, nel rispetto degli obiettivi di qualità fissati dal medesimo decreto legislativo"*
- DM Infrastrutture e Trasporti 17 dicembre 2004 *"Disciplina dei criteri di determinazione del contributo annuo da parte dei concessionari di dighe per l'attività di vigilanza e di controllo svolta dal R.I.D"*

- DM Infrastrutture 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni"
- DM Infrastrutture e Trasporti 4 giugno 2009 "Disciplina dei criteri di determinazione del contributo annuo da parte dei concessionari di dighe per le attività di vigilanza e di controllo svolte dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti"
- DPCM 3 marzo 2011, n. 72 "Regolamento di individuazione dei termini superiori ai novanta giorni per la conclusione dei procedimenti amministrativi di competenza del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, ai sensi dell'articolo 2, comma 4, della legge 7 agosto 1990, n. 241, come modificato dall'articolo 7 della legge 18 giugno 2009, n. 69"
- OCDPC 22 febbraio 2013, n. 53 "Ulteriori disposizioni per la messa in sicurezza della diga La Spina"
- OCDPC 9 gennaio 2014, n. 139 "Ulteriori disposizioni di protezione civile volte all'individuazione dell'Amministrazione deputata al proseguimento delle attività ed alla ricognizione dei fabbisogni necessari per il superamento della situazione di criticità legata alla messa in sicurezza delle grandi dighe senza concessionario"
- DPCM 11 febbraio 2014, n. 72 "Regolamento di organizzazione del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, ai sensi dell'articolo 2 del decreto-legge 6 luglio 2012, n. 95, convertito, con modificazioni, dalla legge 7 agosto 2012, n. 135."
- DM Infrastrutture e Trasporti 26 giugno 2014 "Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)"
- DM Infrastrutture e Trasporti 4 agosto 2014, n. 346 "Individuazione del numero e dei compiti degli Uffici dirigenziali di livello non generale del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, in attuazione dell'articolo 16, comma 3, del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 11 febbraio 2014, n. 72."
- DM Infrastrutture 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"

1.3.2 Direttive e circolari

- Circ. Ministero LL.PP. 28 agosto 1986 n. 1125 "Sistemi di Allarme e Segnalazioni di pericolo"
- Circ. Ministero LL.PP. 4 dicembre 1987 n. 352 "Prescrizioni inerenti l'applicazione del Regolamento Dighe approvato con D.P.R. n. 1363/1959" (G.U. n. 14 19 gennaio 1988)
- Circ. P.C.M. 13 dicembre 1995 n. DSTN/2/22806 "Disposizioni attuative ed integrative in materia di dighe" (G.U. n. 56 7 marzo 1996)
- Circolare P.C.M. 29 Marzo 1996 n. DSTN/2/7019 "Disposizioni inerenti l'attività di Protezione Civile nell'ambito dei bacini in cui siano presenti Dighe" (G.U. n. 101 del 2 maggio 1996)
- Circolare D.S.T.N. 16 giugno 1998, n. DSTN/2/12874 "Determinazione delle fasce di pertinenza fluviale di cui alla circolare 131295 n. DSTN/2/22806"
- Circolare P.C.M. 7 aprile 1999, n. DSTN/2/7311 "Legge n.584 del 1994 - Competenze del Servizio nazionale dighe - Precisazioni"
- Circolare S.N.D. 1 luglio 2002, n.3536 "Controlli straordinari a seguito di eventi sismici"
- Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 febbraio 2004 "Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di protezione civile"

- Circolare RID 6 aprile 2005, n.3199 "Attuazione dell'art.4, co.1, D.L. 29 marzo 2004, n.79 - Disposizioni urgenti in materia di sicurezza di grandi dighe e di edifici istituzionali, convertito con L. n.139 del 28 maggio 2004 - Verifiche idrauliche"
- Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 febbraio 2013 "Indirizzi operativi per l'istituzione dell'Unità di Comando e Controllo del bacino del fiume Po ai fini del governo delle piene, nonché modifiche ed integrazioni alla Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 febbraio 2004 e successive modificazioni"
- Decreto DPC 24 luglio 2013 "Individuazione dei centri di competenza, ai sensi dell'articolo 2 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 settembre 2012"
- Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2014 "Indirizzi operativi inerenti l'attività di protezione civile nell'ambito dei bacini in cui siano presenti grandi dighe"
- Circolare della D.G. Dighe 8 novembre 2017, n.25157 "Controlli straordinari a seguito di eventi sismici", aggiornamento procedura art. 6.2.3 FCEM
- Circolare della D.G. Dighe 13 febbraio 2018 n.3356 "Grandi dighe – Fogli di condizioni per l'esercizio e la manutenzione – Modifica delle procedure relative alle misure idrologico-idrauliche da effettuare in caso di piena"

2 INQUADRAMENTO GENERALE

La diga oggetto del progetto di gestione si trova in località Cepparello fra i comuni di Poggibonsi (SI) e Barberino Val d’Elsa (FI), circa 4 Km a nord – est del centro urbano di Poggibonsi (Figura 1). L’ubicazione della diga può essere espressa attraverso le coordinate della linea mediana del coronamento (Gauss Boaga, fuso ovest), la tabella che segue ne riporta le coordinate:

Punto	Nord (m)	Est (m)
Centrale	4'817'535.42	1'677'158.80
Spalla destra	4'817'567.27	1'677'179.19
Spalla sinistra	4'817'501.90	1'677'137.77

Tabella 1 – Coordinate della linea mediana del coronamento

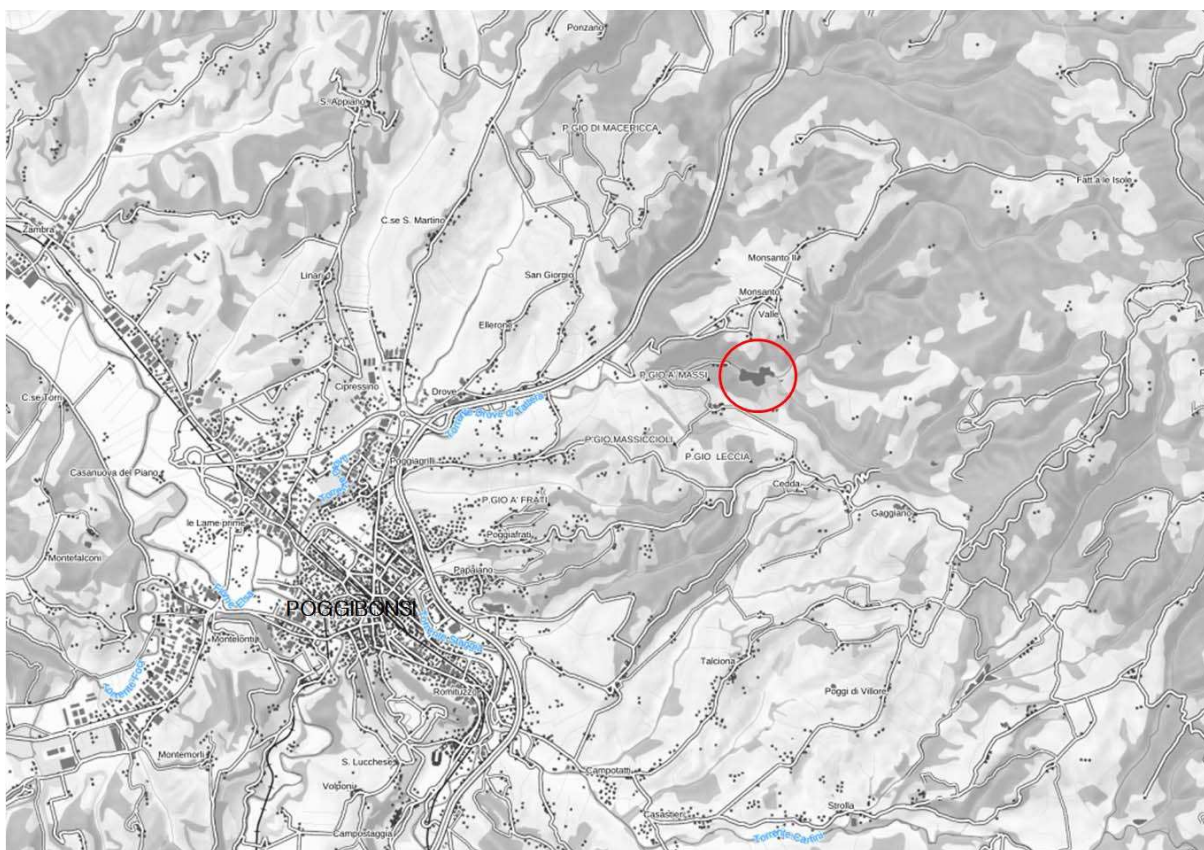


Figura 1 – Inquadramento dell’area di intervento

Lo sbarramento è stato realizzato sul Borro di Cepparello che più a valle diventa il Torrente Drove di Tattera. Il Borro di Cepparello drena un bacino che in corrispondenza dello sbarramento è di circa 12 Km². L’area collinare drenata dal reticolo si trova a quote comprese fra i 580 m s.l.m. ed 165 m s.l.m. in corrispondenza dello sbarramento.

Il Torrente Drove di Tattera si immette dopo 5,60 Km nel Torrente Staggia immediatamente a monte dell’abitato di Poggibonsi.

Prima dell'immissione riceve le acque del Torrente Drove di Cinciano, sottendendo un bacino di circa 60 Km². Il Torrente Staggia a monte dell'immissione sottende un area di circa 180 Km². Circa 1,50 Km a valle della confluenza con il Drove, il Torrente Staggia si immette nel Fiume Elsa che a monte della confluenza sottende un bacino di 188 Km².

2.1 Inquadramento geografico del territorio e ubicazione dell'invaso

Il Bacino della Valdelsa è compreso tra la Dorsale Medio-Toscana a ovest, la Montagnola Senese a sud e i Monti del Chianti a est. Dal punto di vista stratigrafico le formazioni affioranti appartengono ai seguenti complessi, in ordine di sovrapposizione:

- Serie Toscana metamorfica.
- Serie Toscana ridotta.
- Serie Toscana non metamorfica.
- Liguridi alloctone s.l. (Ofioliti, Supergruppo della Calvana, ...).
- Complesso Neoautoctono ed alluvioni.

I rapporti geometrici tra le unità tettoniche presenti nell'area in esame sono la risultante di movimenti verificatisi in regimi tettonici diversi, che hanno portato, in fasi successive, all'attuale assetto strutturale. In quest'area sono infatti riconoscibili due stili tettonici principali. Il primo stile, legato alle fasi tectogenetiche del corrugamento appenninico, è caratterizzato da movimenti orizzontali in regime di compressione, mentre durante il secondo si verificano dislocazioni prevalentemente verticali in regime di distensione. Per i primi tre complessi elencati (Serie Toscana metamorfica, Serie Toscana ridotta e Serie Toscana non metamorfica), la posizione geometrica relativa viene attribuita a fenomeni di tettonica faldista. Tali fenomeni si erano già impostati nel Cretaceo superiore, ma è stato nel Miocene inferiore che alcune unità "liguri", depositate in un bacino compreso tra l'attuale Corsica e la Liguria, a basamento oceanico, sono state abbinate su bacini a basamento continentale (Serie Toscana), interrompendone la sedimentazione e provocando un infaldamento di parte dei terreni di quest'ultimi (Falda Toscana). Questi grandi fenomeni tettonici hanno comportato intense deformazioni plastiche nei terreni coinvolti, che si sono manifestate in pieghe di varia dimensione vergenti verso NE e in numerose faglie e fratture, anche di notevole sviluppo, disposte generalmente in senso normale (NW-SE) e in senso parallelo (SW-NE) alla vergenza. La Serie Toscana Metamorfica (calcari cristallini, calcari stratificati, scisti silicei, diaspri, calcescisti) della Montagnola Senese si può considerare praticamente immutata di posizione rispetto alla zona di sedimentazione (autoctona). Sopra di essa è sovrascorsa la Falda Toscana formata dagli stessi terreni (dal Calcare Cavernoso alle sequenze torbiditiche del Macigno). Sopra la Falda Toscana stessa (o Serie Toscana non metamorfica) erano già state impilate, in una fase di poco precedente, le unità liguri del Supergruppo della Calvana e le Ofioliti.

Al secondo stile tettonico citato è riferibile la formazione dei bacini neoautoctoni (come quelli della Valdelsa e della Val di Pesa); il quadro tettonico è caratterizzato da dislocazioni a carattere rigido distensivo a componente verticale, attribuibili alle fasi tardo-orogenetiche, successive al corrugamento della Catena Appenninica.

E' in questa fase distensiva che si ha la formazione di alti e bassi strutturali (bacini), separati da faglie dirette ad andamento appenninico NNW-SSE, spesso interrotte da altre faglie ad andamento anti-appenninico WSW-ENE.

Nelle aree strutturalmente più depresse si formano, in un primo momento (Miocene superiore), bacini lacustri e, successivamente, con l'accentuarsi degli sprofondamenti a partire dalla trasgressione del Pliocene, bacini lagunari e marini nei quali si accumulano sedimenti prevalentemente clastici del Complesso Neoautoctono. Il generale sollevamento si ha nel Pleistocene, con movimenti verticali di alcune centinaia di metri. Le alluvioni recenti ed attuali si sono disposte indifferentemente al di sopra di tutti i terreni precedenti.

Il bacino Neoautoctono della Val d'Elsa, dunque, fa parte di un sistema di fosse tettoniche allungate in direzione appenninica, formatesi a partire dal Tortoniano superiore con l'instaurarsi della tettonica prevalentemente distensiva.

Tale bacino è divisibile in due parti: una settentrionale ed una meridionale (poste rispettivamente a Nord e a Sud dell'abitato di Poggibonsi). La porzione settentrionale ha maggior larghezza e profondità, potendo raggiungere i 25 km di larghezza e i 2 km di profondità (GHELARDONI et Alii, 1968); mentre la parte meridionale è più stretta e meno profonda, raggiungendo al massimo 15 Km di larghezza e 1 Km di profondità (CENSINI, 1988). I due tratti del bacino sono separati tra loro da una delle più importanti lineazioni tettoniche dell'Appennino: la linea "Piombino-Faenza" (COSTANTINI et Alii, 1988).

Dal punto di vista stratigrafico, i terreni posti sul fondovalle dei corsi d'acqua all'interno del Comune di Poggibonsi e situati all'intorno del capoluogo, nella porzione settentrionale del territorio comunale del quale costituiscono il confine con i Comuni adiacenti (San Gimignano e Barberino Val d'Elsa), sono costituiti dai depositi alluvionali recenti, di età Quaternaria. Tali depositi rappresentano i termini più alti della sequenza sedimentaria presente nell'area, posti geometricamente e stratigraficamente sopra le restanti Formazioni. Essi occupano prevalentemente i fondovalle e le aree pianeggianti e sono da mettere in relazione con le esondazioni dei corsi d'acqua. Si tratta di depositi articolati in lenti e strati di vario spessore di materiali prevalentemente incoerenti o pseudocoerenti, quali sabbie, ciottoli e ghiaie, intercalati con livelli pelitici (argillo-limosi, argillo-sabbiosi e/o limo-sabbiosi), testimonianza dei vari cicli di piena (materiali più grossolani) e dei periodi deposizionali di fine piena (materiali più fini).

Da punto di vista **morfologico** generale, si tratta, nel complesso, di una tipica area delle colline plioceniche, con versanti acclivi di raccordo, di cui quelli minori sono spesso stretti ed incisi e percorsi da piccoli borri. Il fiume Elsa, il torrente Drove, il torrente Drove di Cinciano ed il Borro di Bacchereto limitano a Nord il territorio comunale, formando con i loro depositi alluvionali e dei vari affluenti le valli maggiori.

I restanti corsi d'acqua maggiori, a carattere torrentizio, che confluiscono in quelli sopra citati, risultano essere prevalentemente in fase erosiva, costituendo solo raramente delle strette valli alluvionali.

La litologia affiorante influenza fortemente il rilievo del territorio e conseguentemente il paesaggio nel suo insieme.

Laddove affiorano le rocce coerenti delle formazioni mesozoiche Liguri e Toscane il paesaggio ha forme prevalentemente dolci dove si rileva una stabilità generalmente maggiore, localmente tendente a diminuire in corrispondenza dei versanti incisi dai torrenti maggiori, mentre dove sono presenti le rocce semicoerenti e pseudocoerenti neogeniche il paesaggio è generalmente ondulato con una serie di incisioni tuttora in corso di approfondimento, che mettono talvolta in crisi la stabilità dei versanti.

Raramente la acclività del territorio è praticamente piatta (con pendenze inferiori al 5%), trattandosi in questi casi delle pianure alluvionali dei principali corsi d'acqua citati e delle aree sommitali dei rilievi. Le aree pianeggianti coincidenti con le alluvioni fluviali sono state distinte in due classi: quelle attuali, topograficamente più basse e maggiormente prossime agli alvei, e quelle terrazzate, poste a quote più elevate.

Arenarie e siltiti silicoclastiche – carbonatiche interessano la zona di Cepparello (Pietraforte) (Figura 2).

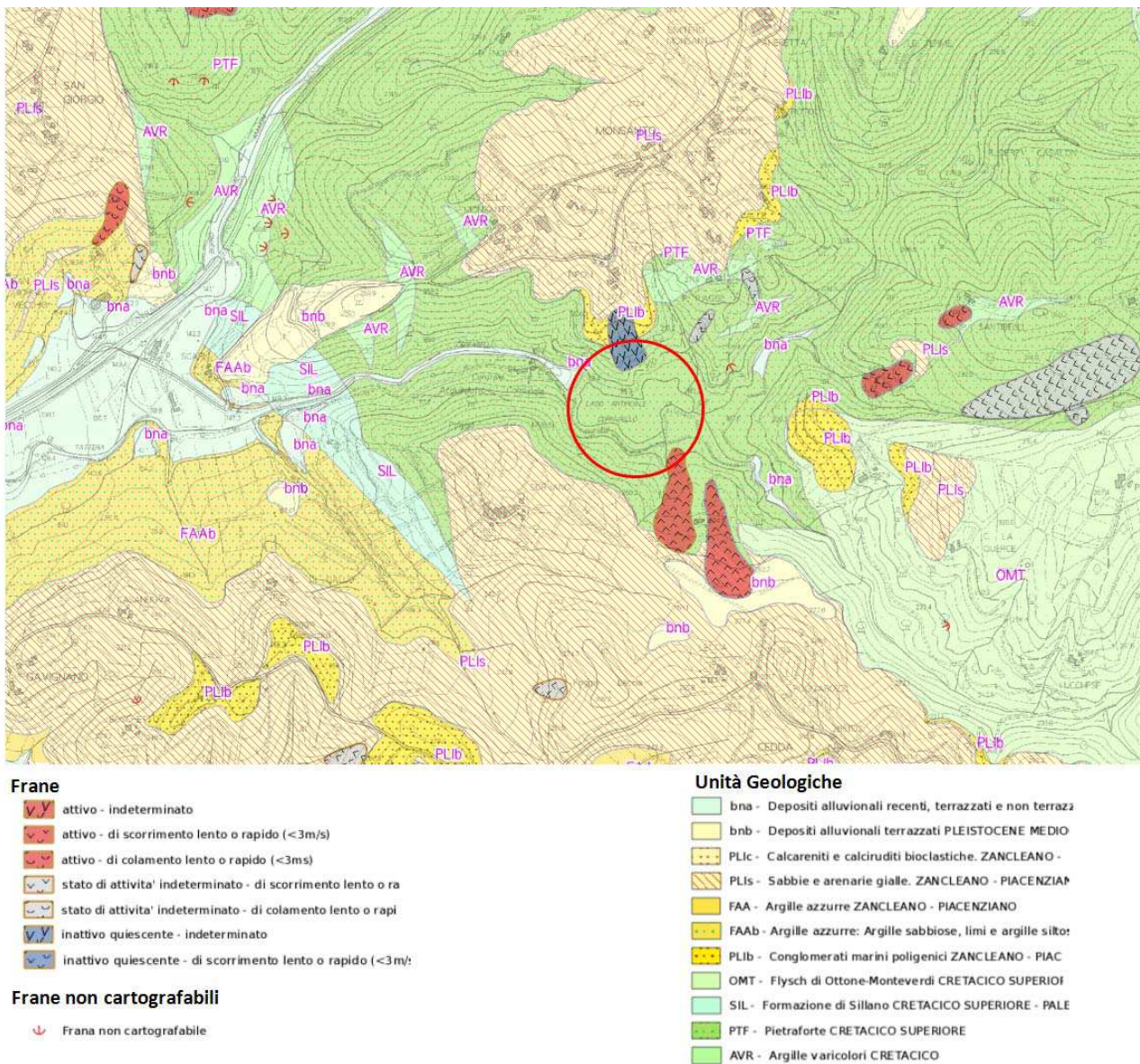


Figura 2 – Inquadramento geologico area intervento – Fonte Geoscopio Regione Toscana

L'**idrografia** del territorio comunale di Poggibonsi è costituita da numerosi corsi d'acqua, a carattere torrentizio e di modeste dimensioni ma molto articolati, che convogliano le acque (attraverso i tributari maggiori) nel fiume Elsa (Figura 3), affluente dell'Arno. Il reticolo idrografico, generalmente inciso e con tratti d'alveo in approfondimento, si presenta ben organizzato e modella una morfologia a forte energia di rilievo, segno evidente di un attuale ringiovanimento del territorio.

Di norma le sponde si presentano stabili, ben incise e con una sezione della valle generalmente a "V", in alcuni tratti particolarmente accentuata. All'interno degli alvei dei corsi d'acqua principali sono inoltre presenti numerosi tratti di sponda soggetti ad erosione laterale.

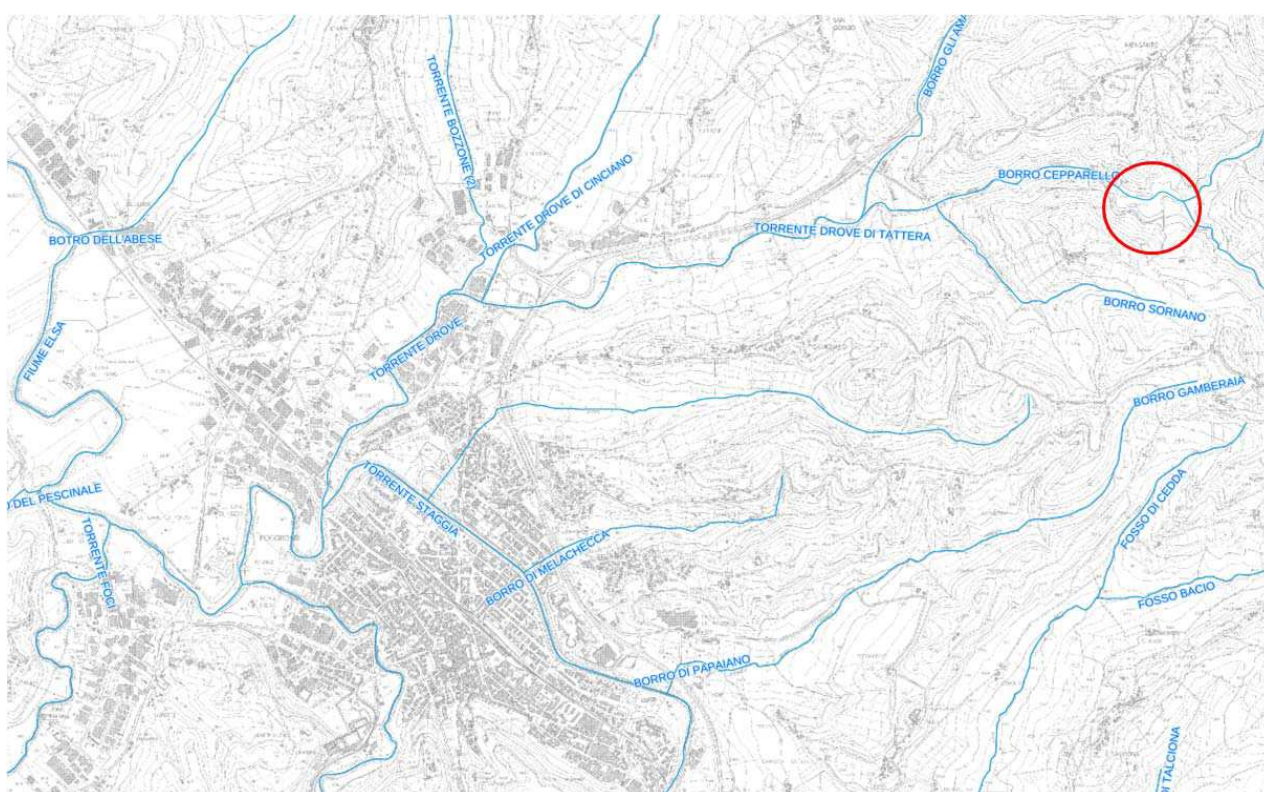


Figura 3 – Reticolo idrografico areale di intervento – Fonte Geoscopio Regione Toscana

Le zone collinari presentano acclività non eccessivamente pronunciate. In condizioni di favorevole esposizione dei versanti sono vocate alla coltivazione della vite e dell'olivo. Lungo i fondovalle e dove si riscontrano terreni argillosi prevale il seminativo che si alterna con piccoli frutteti, colture promiscue, arboricoltura da legno.

Le formazioni boschive sono concentrate in prevalenza sui poggi e nelle zone più acclivi. Le specie prevalenti sono le querce con una distribuzione legata all'esposizione dei versanti. In quelli esposti a nord prevalgono le roverelle, i cerri, nei versanti esposti a mezzogiorno i lecci. Le conifere si concentrano maggiormente in vicinanza dei borghi più antichi dove spicca la presenza del cipresso.

La vegetazione ripariale è abbondante e interessa sia il reticolo idrografico principale che i fossi affluenti.

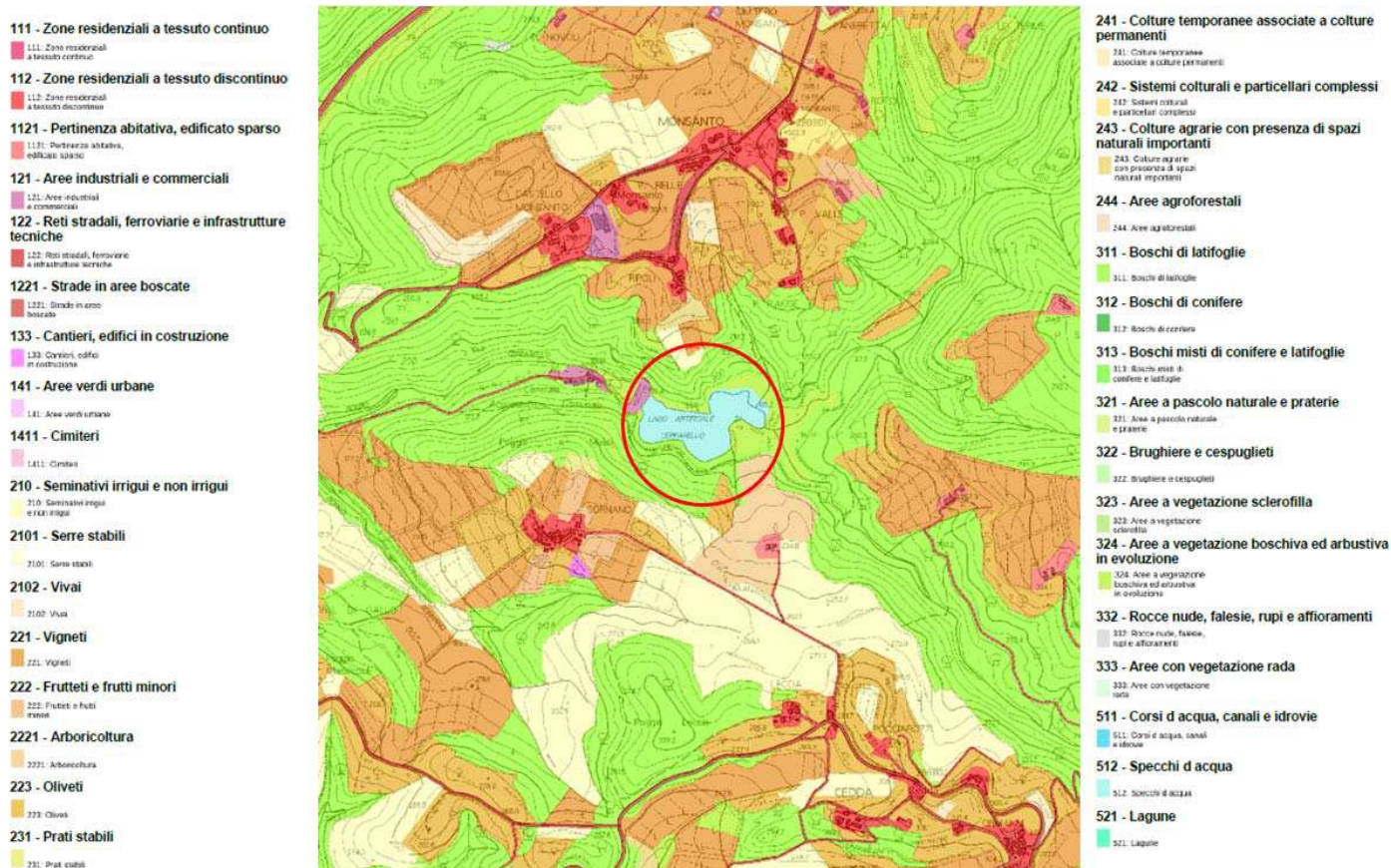


Figura 4 – Uso del Suolo areale di intervento – Fonte Geoscopio Regione Toscana

2.2 Caratteristiche infrastrutturali

Lo sbarramento di Cepparello è costituito da un rilevato in terra omogenea le cui caratteristiche geometriche principali sono state ricavate da un rilievo topografico di dettaglio condotto nel novembre 2002.

I rilievi eseguiti nel 2002 e nel 2016 sono rilievi locali riferiti alla quota del coronamento della diga assunto pari a 189 m s.l.m.. Per la redazione del presente progetto definitivo, nel novembre 2018, è stato eseguito un nuovo rilievo con strumentazione GPS. Tale rilievo ha rivelato che la sommità della diga si trova a una quota assoluta di circa 189.7 m s.l.m.. Tale discrepanza non influisce in alcun modo con le elaborazioni condotte nel progetto preliminare.

Pertanto nel presente progetto definitivo si farà riferimento alle quote assolute del rilievo del 2018.

Le caratteristiche attuali dello sbarramento sono le seguenti:

Descrizione	Valori
Quota del coronamento Hc (da rilievo del novembre 2018)	189.7 m s.l.m.
Quota di fondo dell'invaso Ho (desunto da progetto originale)	166.7 m s.l.m.
Quota di fondo dell'invaso Ho (da rilievo del dicembre 2016)	174.7 m s.l.m.
Quota delle soglie sfioranti (da rilievo del novembre 2018)	186.7 m s.l.m.
Larghezza delle soglie sfioranti (desunta da progetto originale)	31.0 m
Larghezza del coronamento (da rilievo del novembre 2002)	5.0 m
Quota media del piede di valle dello sbarramento (da rilievo del novembre 2018)	164.66 m s.l.m.
Larghezza sbarramento in sommità (da rilievo del novembre 2002)	68.0 m
Larghezza dello sbarramento al fondo dell'invaso (da rilievo del novembre 2002)	11.0 m
Bacino imbrifero sotteso	11.25 km ²
Diametro scaricatore di fondo	400 mm
Quota di presa dello scaricatore di fondo (desunta da progetto originale)	169.7 m s.l.m.
Portata massima in uscita dallo scaricatore di fondo	0.74 m ³ /s
Pendenza paramento di valle tratto coronamento – banca	1:2.10
Pendenza paramento di valle tratto banca – piede	1:2.39
Pendenza paramento di monte	1:2.21
Franco lordo (ai sensi del D.M. n. 44 del 24/03/1982) per evento con Tr = 1000 anni	trascurabile
Franco netto (ai sensi del D.M. n. 44 del 24/03/1982) per evento con Tr = 1000 anni	trascurabile
Franco lordo (ai sensi del D.M. n. 44 del 24/03/1982) per evento con Tr < 30 anni	1.50 m

Tabella 2 – Dati caratteristici dello sbarramento allo stato attuale

Descrizione	Valori
Bacino imbrifero sotteso	11.25 km ²
Volume invasato alla soglia dello sfioratore (186.7 m s.l.m.)	520'000 m ³
Volume invasato al coronamento (189.7 m s.l.m.)	830'000 m ³
Quota di massimo invaso (limitata con nota prot. UTDFI/919 del 27/06/2013)	186.7 m s.l.m.
Quota di massima di regolazione (limitata con nota prot. UTDFI/919 del 27/06/2013)	177.7 m s.l.m.
Quota di minima di regolazione	172.7 m s.l.m.

Tabella 3 – Dati caratteristici del serbatoio allo stato attuale

A valle della diga in sponda sinistra sono collocati gli impianti di potabilizzazione e i locali adibiti a foresteria.

Attualmente è vigente una limitazione di invaso a 177,7 m s.l.m. a cui corrisponde un volume invasato di circa 42.000 mc .

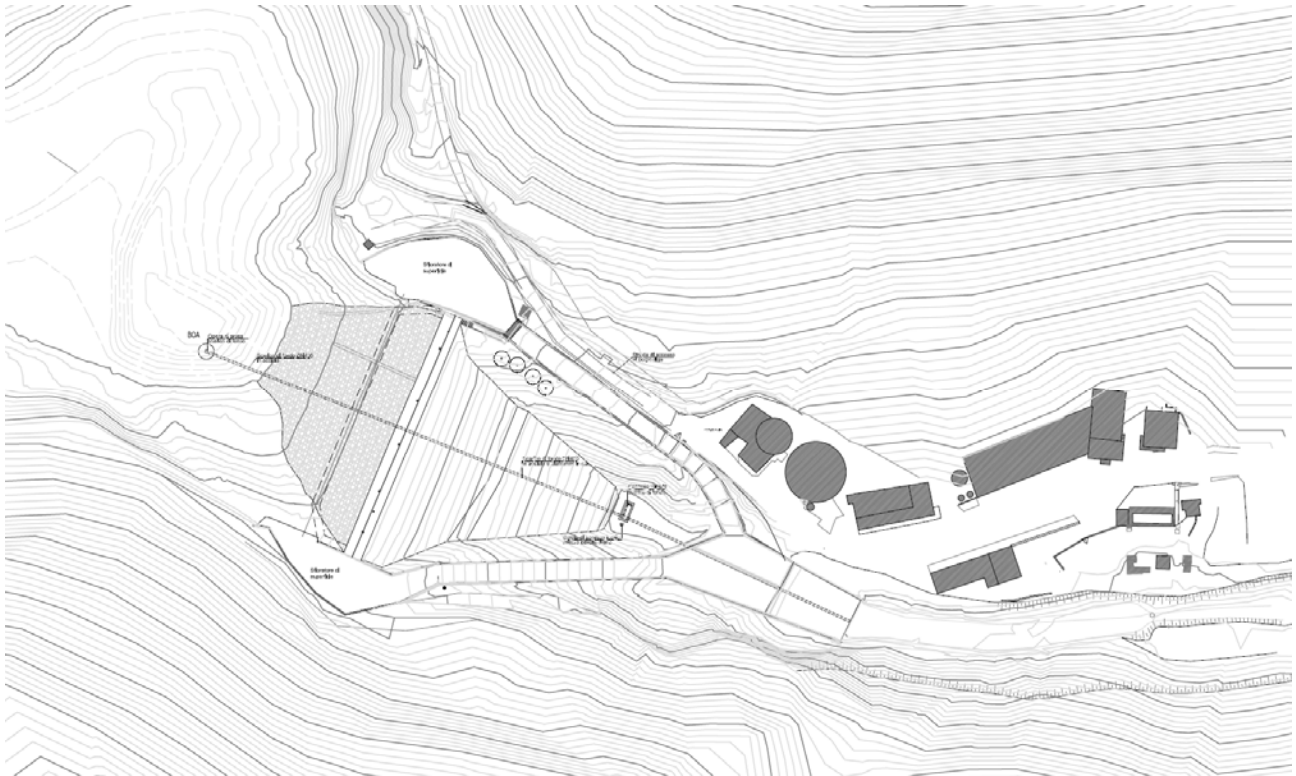


Figura 5 - Planimetria della Diga Drove di Cepparello allo stato attuale

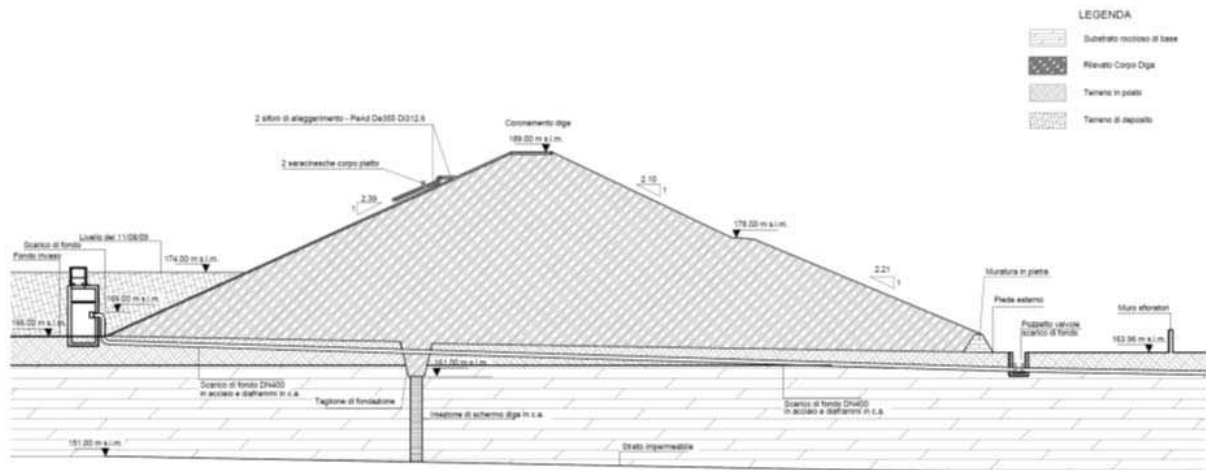


Figura 6 - Sezione trasversale della Diga Drove di Cepparello allo stato attuale

2.3 La diga Drove di Cepparello

La diga di Drove di Cepparello è costituita da un rilevato in terra omogenea, progettata nel 1958 è stata realizzata fra il 1961-1962 ed è stata attivata in via sperimentale dal 1964, ma non è mai stata collaudata. La concessione di derivazione delle acque era stata affidata al Comune di Poggibonsi. La finalità principale dell'opera è la regolazione stagionale della risorsa per uso potabile, attualmente l'invaso risulta utilizzato a tale scopo. La Società Acque S.p.a. è diventata Gestore dell'opera nel 2002 e concessionaria della derivazione nel 2007.

A causa di condizioni di sicurezza inadeguate (franco idraulico e scarico di superficie insufficienti, scarico di fondo fuori servizio) con le note 360/766 del 22/03/2002 e 679 del 05/06/2002 sono state imposte le seguenti limitazioni di invaso:

- quota **183,7 m s.l.m.** in condizioni di normale esercizio;
- quota **187,2 m s.l.m.** in concomitanza con un evento di piena.

Successivamente con nota 919 del 27/06/2013 del MIT Ufficio tecnico per le Dighe di Firenze la limitazione di invaso è stata fissata a **177,7 m s.l.m.** in condizioni di normale esercizio, mentre solo in occasione di eventi di piena eccezionale tale limite potrà essere superato fino alla quota di **186,7 m s.l.m.**.

Le quote della sommità del coronamento variano tra i 189,60 m s.l.m. ed i 189,80 m s.l.m., la larghezza media è circa di 5,00 m.

L'altezza dello sbarramento, misurata tra la sommità del coronamento ed il punto più depresso di valle lungo il piede del rilevato, è di circa 28,00 m (ai sensi del D.M. 24.03.1982) e 25,10 m (ai sensi della L.584/94). Per il calcolo dell'altezza ai sensi del D.M. 24.03.1982 si è preso come punto più depresso del piano di fondazione il piano di imposta del taglione di ammorsatura che risulta da progetto estendersi per 2,0 m di larghezza e per 3,0 m di profondità e cioè fino alla quota di 161 m s.l.m..

Il progettista aveva adottato un franco di 2,5 m al partire dalla quota della soglia di sfioro (citata come quota di massimo invaso).

Tale franco includeva 1,5 m di minimo e una ampiezza di onda pari a 0,79 m. La quota del coronamento di progetto era pertanto fissata a 188,5 m s.l.m. data la quota delle soglie sfioranti a 186,7 m s.l.m..

Dai calcoli condotti dallo stesso progettista la massima piena (167 mc/s tenendo conto della laminazione dell'invaso) sarebbe stata smaltita con un carico di 1,5 m sul massimo invaso (quota della soglia di sfioro) e quindi con un franco residuo di 1,0 m. Successivamente la quota di coronamento della diga fu modificata a seguito del voto del C.S. dei LL.PP. Il sezione Servizio Dighe n. 977 del 26/06/1959 e portato a 189,7 m s.l.m.. Pertanto il franco residuo veniva aumentato a 1,5 m.

Il paramento lato monte della diga ha una pendenza pari a 1:2,21.

Il paramento lato valle della diga ha una pendenza, in corrispondenza della sezione corrispondente alla massima altezza, variabile tra 1:2,10 fino alla banca ed 1:2,39 dalla banca fino al piede del rilevato. La berma sul paramento di valle ha una larghezza di circa 3 m e si trova ad un'altezza di circa 178,7 m s.l.m. ad una distanza di 25 m dal coronamento.

2.4 Sfiatori di superficie e canali fugatori

Le soglie di sfioro si trovano alla quota di 186,70 m s.l.m., ed hanno attualmente una larghezza totale di circa 31,00 m (nella loro parte iniziale). Le soglie hanno entrambe una forma del tutto singolare procedendo con un primo allargamento per poi avere una larghezza progressivamente decrescente, fino a raggiungere in destra i 7,15 m mentre in sinistra i 4,85 m nel punto in cui cambia la pendenza.

Complessivamente gli sfiatori sono lunghi:

- in destra circa 129,70 m e si arriva alla quota di 165,36 m s.l.m. (monte ultimo salto di fondo);
- in sinistra circa 104,30 m e si arriva alla quota di 163,75 m s.l.m..

2.5 Opera di presa

L'opera di presa è costituita da un fabbricato in C.A. di dimensioni in pianta di circa 3,80 x 3,80 m per 5,80 m di altezza, sovrastato da una struttura costituita da scatolari in calcestruzzo di pianta 2,0 x 2,0 m e di altezza 2,30 m presidiata da una griglia che funziona sia da passo d'uomo che da opera di presa per l'acqua (Figura 7). L'intera struttura è normalmente sommersa.



Figura 7 – Opera di presa

2.6 Scarico di fondo

Lo scarico è stato realizzato con una condotta di acciaio del diametro di 400 mm sottopassante il corpo diga a circa 1,5 - 2 m dal piano di fondazione, annegato in un getto di calcestruzzo diaframmato ogni 5 metri con uno sviluppo in lunghezza pari a 122 m. Lo scarico è regolato da una valvola a farfalla posta alla estremità di monte.

La portata smaltita alla massima ritenuta (186 m s.l.m.) dallo scarico di fondo è di circa 740 l/s.

Già in passato lo scarico presentava alcuni problemi di funzionamento in quanto non si era certi del funzionamento della valvola che non era stata manovrata per lungo tempo. Inoltre erano state verificate infiltrazioni all'interno dello scarico.

Nell'estate del 2003 l'invaso si è praticamente svuotato per cui è stato possibile, con la realizzazione di una coronella a monte della presa dello scarico di fondo, procedere alla revisione della valvola a farfalla, al ripristino della prima parte della condotta di scarico e alla sostituzione della valvola di valle. Si è inoltre proceduto a tamponare la principale infiltrazione presente nella condotta a circa 60 m dalla valvola di valle, precedentemente identificata con una telecamera mobile, mentre ad oggi nessun intervento risolutivo per garantire la tenuta di tutta la condotta è stato realizzato. Per questo motivo le manovre dello scarico di fondo sono limitate dalla non perfetta tenuta della condotta di scarico.

2.7 Caratteristiche del serbatoio

I terreni di fondazione sono costituiti da substrato roccioso in posto costituito da un'alternanza arenarie fini calcaree fratturate e di argilliti e siltiti (Formazione della Pietraforte), tale formazione è presente in tutta l'area di invaso (sia nella zona di imposta della diga sia in corrispondenza dello specchio d'acqua. Per quanto riguarda le forme di dissesto, si segnala la presenza di un movimento gravitativo, chiaramente individuabile nella Figura 8, che interessa la sponda sinistra dell'invaso.

Infatti in tale area, nel corso delle indagini geologiche condotte a supporto del *“Progetto definitivo di adeguamento degli scaricatori di superficie della diga di Drove di Cepparello nel Comune di Poggibonsi (SI)”* (2007), è stata rilevata la presenza di un vasto accumulo detritico che dalla sommità del rilievo su cui sorge il toponimo Sornano degrada, in direzione N, verso l'invaso artificiale di Cepparello. Tale accumulo detritico mostrava segni di attività causati da scoscendimenti superficiali del detrito stesso che mal sosteneva le piante di più alto fusto.

Oltre a detta forma furono individuati due episodi di erosione incanalata che si sviluppavano internamente all'accumulo detritico sopra menzionato. Circa 250 m a sud di tale corpo detritico era stata inoltre individuata chiaramente la presenza di una estesa corona di frana che sottendeva una vasta area interessata da soliflusso superficiale.

A tal proposito e come riportato nei precedenti elaborati del giugno-dicembre 2002, si precisa che indizi di una certa instabilità geomorfologica erano stati già individuati a livello della porzione di

interesse durante il sopralluogo del 19/05/93 eseguito dai funzionari del Servizio Nazionale Dighe - Ufficio di Firenze – come testimoniato dal relativo verbale depositato agli atti di detto ufficio.

Nello stesso verbale il movimento gravitativo in questione fu attribuito all'esecuzione di movimenti di terreno e, in particolar modo, agli sbancamenti eseguiti negli anni '89-'90 per la creazione di una strada, attualmente dissestata dalla frana in oggetto e impraticabile, il cui corso si sviluppava a partire dalla spalla sinistra dell'invaso artificiale.

Le modifiche delle condizioni di equilibrio di detta porzione di versante indotte dalla creazione del suddetto intervento unitamente agli eventi meteorici eccezionali per intensità e durata che si verificarono nel successivo periodo 1991-1992-1993 sono da ritenere la causa scatenante del movimento gravitativo più vicino al paramento. Detto movimento comunque non presenta caratteristiche volumetriche (detrito superficiale) tali da far preoccupare ai fini della pericolosità dell'invaso. Tale forma comunque necessita di un costante monitoraggio quanto meno stagionale.

Riguardo al corpo di frana più esteso localizzato sulla sponda sinistra dell'invaso (c/o toponimo "Leccia"), classificabile in precedenza come quiescente, si ritiene che non vi siano allo stato attuale di indagine evidenze di indizi che facciano presumere ad una sua potenziale riattivazione. Detto movimento franoso è stato pertanto classificato, a seguito dell'indagine di dettaglio, come stabilizzato (paleofrana). Poco ad est di detta frana e, in particolar modo, a valle del coronamento

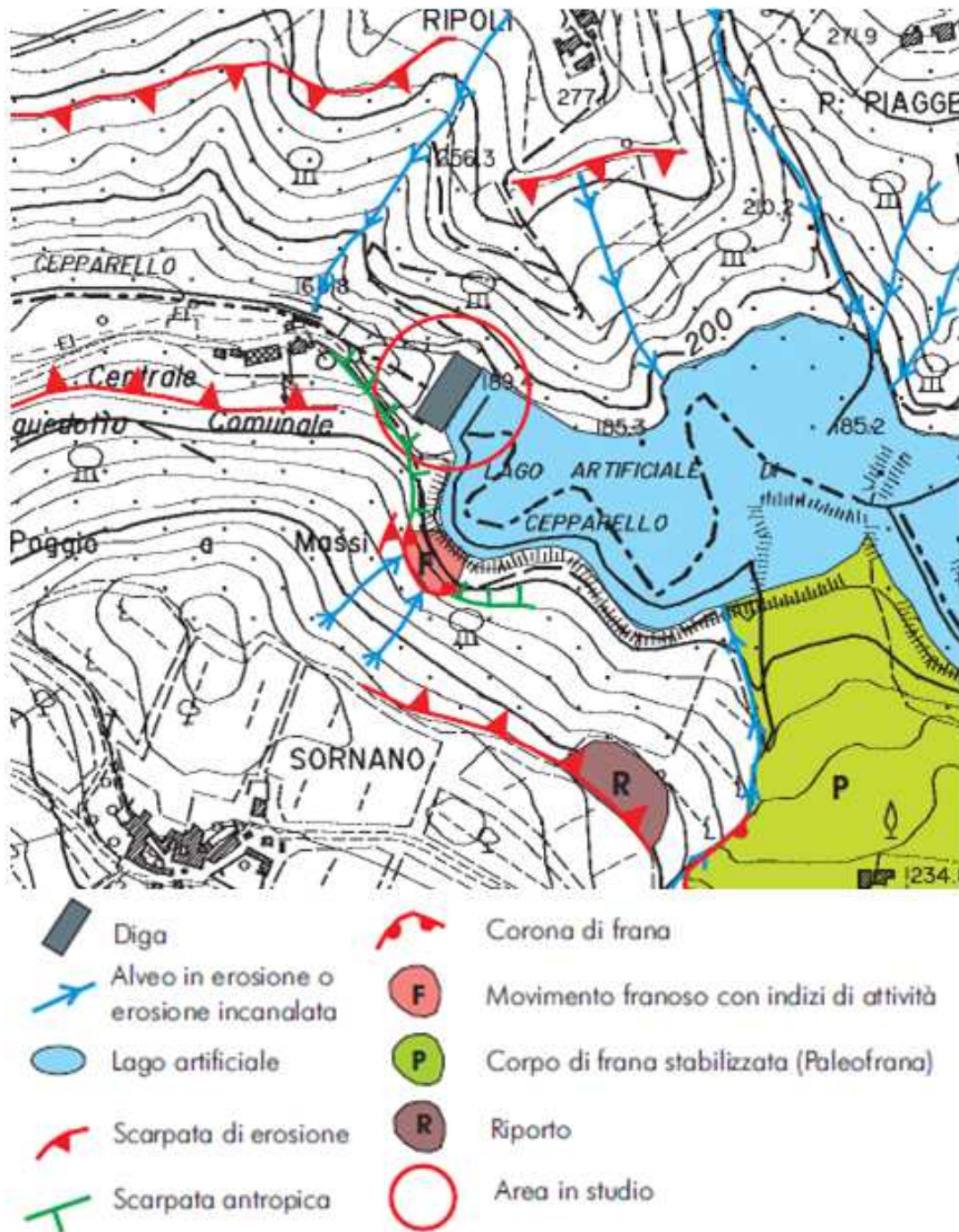


Figura 8 – Carta geomorfologica di dettaglio estratta dalla studio geologico a supporto del Progetto definitivo di adeguamento degli sfioratori di superficie

esistente sul fianco sinistro dell’impluvio facente capo all’invaso in oggetto (a valle di “C. La Querce”) è stata evidenziata l’esistenza di un movimento gravitativo di modesta estensione attualmente in fase di quiescenza in quanto privo di evidenti segnali di attività. Infine, riguardo le forme di dissesto imputabili a movimento gravitativi si segnala l’esistenza di un’area contraddistinta da distacchi isolati di blocchi rocciosi in destra idraulica dell’invaso, poco a nord del paramento oggetto di studio. Si ritiene che le suddette fenomenologie siano imputabili a una concomitanza di fattori quali principalmente la tettonizzazione dell’area, la quale oltre a fratturare

la formazione affiorante ha prodotto anche significative dislocazioni all'interno di essa, e l'eventuale erosione al piede del versante prodotta dal torrente stesso.

2.8 Bacino imbrifero

Il bacino imbrifero sotteso dallo sbarramento ha un'estensione di circa 12 km² (Figura 9) e si estende a monte dello sbarramento da 164 m s.l.m. a 583 m s.l.m. ed è rappresentato sia dal territorio afferente direttamente al Borro di Cepparello che da quello che afferisce al Borro di Granaio, il quale confluisce nel Cepparello poco a monte dello sbarramento.

Il bacino è compreso tra il corso della S.S. n. 429 della Val d'Elsa (a sud), collegante Poggibonsi con l'abitato di Castellina in Chianti, e il tracciato della Strada Comunale della Paneretta che, dipartendosi dalla S.S. precedentemente menzionata all'altezza del toponimo Scarpi, conduce all'abitato di Monsanto. Delimitato dalle falde di Poggio Leccia (a sud) e dei rilievi collinari su cui insistono gli agglomerati di Relle e Montignano (rispettivamente a nord e ad est); tali rilievi rappresentano lo spartiacque morfologico del Borro di Cepparello con il Torrente Staggia.

Si tratta di un bacino piuttosto ampio che sale ad attestarsi alla catena dei monti Chiantigiani caratterizzato da vegetazione prevalentemente boschiva alternata a coltivi (viti e olivi).

L'area di invaso è caratterizzata da massimi di precipitazione nei mesi di *Novembre* e *Aprile* e minimi in *Luglio* e *Agosto*, che risultano essere anche i mesi più caldi. Il clima risulta quindi essere *temperato con stagione secca* secondo la classificazione di KÖPPEN.

All'interno del bacino risultano essere presenti piccoli insediamenti urbani, case sparse e coltivi (viti, olivi) che possono generare pressioni sulla risorsa idrica dal punto di vista qualitativo.

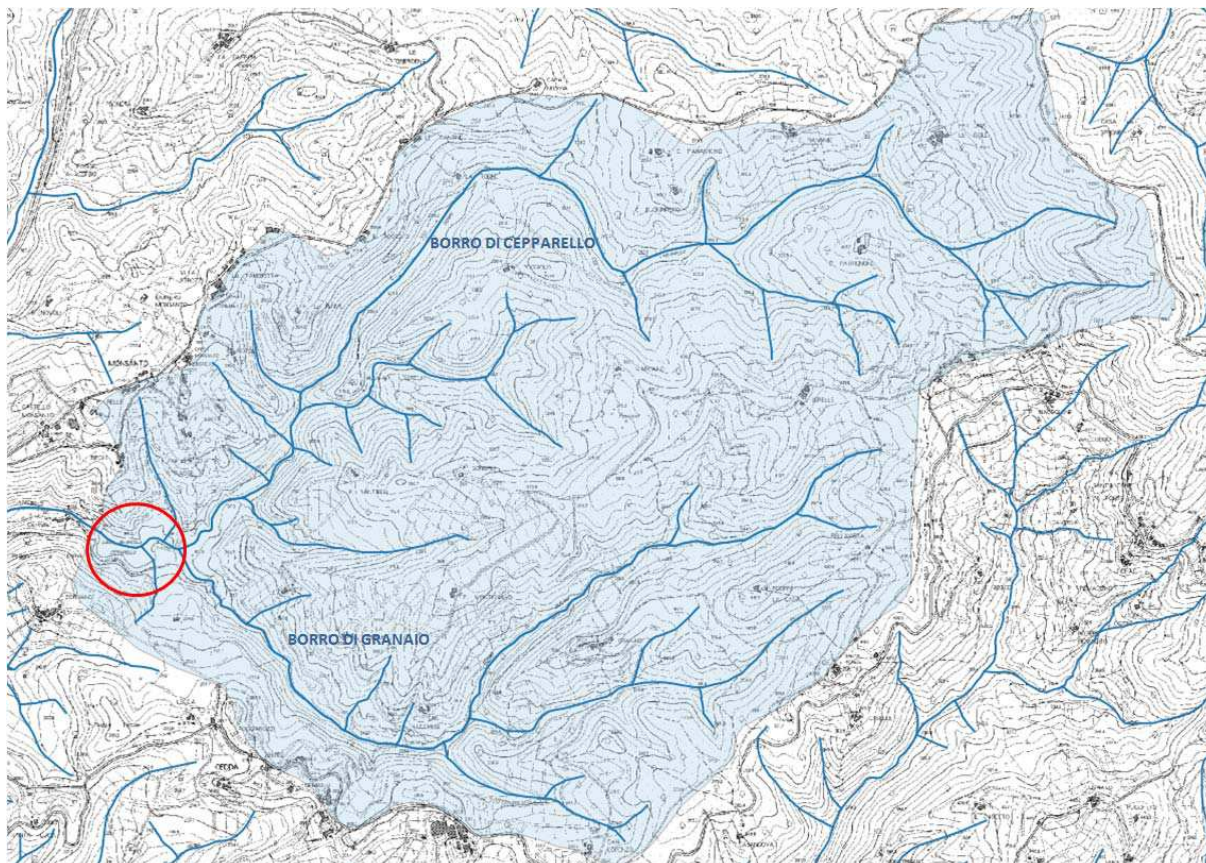


Figura 9 – Bacino imbrifero sotteso dall'invaso

2.9 Caratteristiche del territorio posto a valle della diga e del corpo idrico recettore

Il corpo idrico recettore a valle della diga è il torrente Drove di Tattera, che a circa 3 km dal corpo diga confluisce con il torrente Drove di Cinciano per poi immettersi nel torrente Staggia in corrispondenza dell'area industriale di Poggibonsi.

I

Il territorio attraversato fino alla confluenza con il torrente Drove di Cinciano è caratterizzato dalla presenza dell'infrastruttura viaria del raccordo autostradale Firenze – Siena e da terreni agrari a maglia fitta tipici del frazionamento periurbano con abitato sparso. Il corso d'acqua è contraddistinto dalla presenza di vegetazione ripariale.

Per quanto riguarda lo stato qualitativo del corpo idrico recettore sono disponibili i dati di tre stazioni di misura della rete di monitoraggio regionale delle acque destinate al consumo umano: la stazione Centrale Cepparello (**POT102**), la stazione torrente Drove Tattera (**POT98**) e la stazione Drove Cinciano (**POT99**). La stazione di Cepparello è utilizzata anche dalla rete di monitoraggio delle acque superficiali (**MAS-601**). Nel report Arpat 2013-2015 sulle acque superficiali è riportato il solo recettore torrente Staggia (**MAS-2013**).

Di seguito si riportano il report di ARPAT per il triennio 2013-2015.

Codice	Stazione	Provincia	Comune	2004-06	2005-07	2006-08	2007-09	2008-10	2009-11	2010-12	2011-13	2012-14	proposta classif. 2013-2015
POT-098	TORRENTE DROVE TATTERA-LOC.DROVE	SI	POGGIBONSI		SubA3	SubA3	SubA3	SubA3	SubA3	SubA3	SubA3	SubA3	SubA3
POT-099	TORRENTE DROVE CINCIANO	SI	POGGIBONSI	SubA3	SubA3	SubA3	SubA3	A3	A3	SubA3	A3	A3	A3
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	SubA3	SubA3					SubA3	SubA3	SubA3	SubA3

Figura 10 – Report acque superficiali destinate all’uso potabile 2013-2015. Fonte ARPAT

La classificazione in categoria A3 e subA3 è legata alla presenza di **coliformi, salmonelle e Mn**.

Dettaglio dello stato ecologico

Tipo monit	Sottobacino	Nome corpo idrico	Stazione Codice	PR	Benthos	Diatomee	Macrofitte	LimEco	tb1B	note tb 1B	Pesticidi	Stato ECOLOGICO
o	Elsa	Torrente Staggia	MAS-2013	SI	Scarso	Buono		Sufficiente	Buono		valori positivi ² sqa	Scarso

Dettaglio dello stato chimico

Tipo	Bacino	Sottobacini	Nome corpo idrico	Stazione Codice	PR	Stato CHIMICO	Parametri critici Tab1A	note
o	Arno	Elsa	Torrente Staggia	MAS-2013	SI	B		

Figura 11 – Report stato ecologico e chimico acque superficiali 2013-2015. Fonte ARPAT

2.9.1 Effetti potenziali sull’ecosistema

La costruzione di un’opera di sbarramento lungo un corso d’acqua altera profondamente il bilancio tra l’afflusso e il deflusso di sedimenti, creando un’area caratterizzata da basse velocità della corrente e da una elevata capacità di intercettazione dei sedimenti stessi.

L’interrimento dell’invaso è legato alla sedimentazione delle particelle di suolo e roccia erose nel bacino idrografico a monte dello sbarramento e trasportate dalle acque affluenti.

L’erosione idrica del suolo è un fenomeno del tutto naturale, parte dei processi morfogenetici che determinano l’evoluzione del paesaggio, ed in quanto tale ineliminabile. E’ quindi un fenomeno strettamente dipendente dalle condizioni geologiche, pedologiche, geomorfologiche, climatiche e vegetazionali del bacino sotteso dall’invaso. Tuttavia tale processo può essere accelerato e reso più intenso dalle azioni antropiche condotte a monte. I disboscamenti, le pratiche agricole non rispettose dei principi di conservazione del suolo, l’asportazione dei suoli o la loro copertura con materiali impermeabili, legata ai processi di urbanizzazione, sono azioni che determinano, con grado diverso, l’incremento della quantità, velocità e erosività delle acque di ruscellamento superficiale con aumento del trasporto solido in sospensione nel reticolo idrografico.

Inoltre, l’entità e la velocità di accumulo nell’invaso non sono costanti nel tempo ma variano in funzione delle fluttuazioni del regime fluviale legato alle condizioni meteorologiche che, in condizioni particolarmente avverse, possono anche innescare movimenti gravitativi di versante (frane s.l.) con apporto nei collettori di altre, ingenti, quantità di materiali solidi.

I danni provocati dall'erosione, comprendendo anche le frane, vengono generalmente classificati come danni manifesti nei luoghi in cui il fenomeno avviene (danni on-site: perdita di suolo e di fertilità, danni alle colture e agli abitati, ecc.) e danni che si verificano in aree distanti da quelle in cui il fenomeno erosivo è avvenuto (danni off-site) che si traducono in diminuzione della capacità dei fiumi e della funzione laminatrice degli invasi con incremento delle alluvioni, danni alle infrastrutture, inquinamento delle acque superficiali dovuto al trasporto di inquinanti a mezzo delle acque di scorrimento superficiale ecc.

L'*interrimento* rappresenta un tipico danno off-site. La deposizione dell'elevato contenuto solido ha una incidenza diretta, oltre che sulla capacità di invaso del bacino, sulla manutenzione, sul costo e sull'efficacia delle opere idrauliche e dei dispositivi meccanici dei serbatoi artificiali. L'accumulo di sedimenti incrementa le sollecitazioni sul corpo diga e può determinare anche problemi nella stabilità della struttura. L'interrimento può inoltre generare problematiche anche serie sui corsi d'acqua affluenti ed effluenti, nonché sulla qualità delle acque stesse e dei relativi ecosistemi.

Le problematiche generate dall'interrimento e dalla conseguente diminuzione del volume di invaso possono essere riassunte:

- Problemi idraulico - ambientali
 - riduzione della capacità di invaso;
 - problemi di gestione degli organi di scarico e di presa, occlusione;
 - problemi di sicurezza e di funzionamento dell'impianto;
 - spinta dei materiali solidi accumulati contro il paramento di monte e conseguente aumento delle sollecitazioni sulla diga;
 - modifica del bilancio dei sedimenti a valle della diga;
 - effetti negativi sulla qualità dei corpi idrici;
 - diminuzione della capacità di regolazione dei deflussi e di laminazione delle piene.
- Problemi ecologici - ambientali
 - qualità dei sedimenti, presenza di possibili inquinanti;
 - impatto su flora e fauna;
 - effetti negativi sulla qualità delle acque dei corpi idrici;
 - danni agli ecosistemi acquatici quali le zone umide, che possono minacciare la produttività e la biodiversità (scomparsa di specie vegetali e riduzione del patrimonio faunistico).

Le problematiche generate dalle operazioni di svasso e spurgo possono essere riassunte:

- Problemi idraulico - ambientali
 - impatti sul regime di deflussi;
 - impatti sulle portate di piena;
 - impatti sulla qualità delle acque.
- Problemi ecologici - ambientali
 - impatto sulle comunità biologiche (effetto fisico, chimico, eco tossicologico);
 - aumento torbidità e concentrazione dei solidi sospesi e sedimentabili;
 - diminuzione ossigeno disciolto.

Considerando che nel corso degli eventi di piena sono trasportati naturalmente quantitativi anche considerevoli di materiali, una possibile modalità d'intervento a basso impatto ecologico - ambientale è quella dello svaso in coda di piena che permette di restituire gradualmente i sedimenti al corso d'acqua durante fasi in cui il contenuto solido è già naturalmente elevato. Si tratta, cioè di svassi parziali per fluitazione da effettuare al termine dell'evento di piena e precedentemente alle operazioni di svaso totale. Il quantitativo di materiale in uscita durante lo svaso parziale può essere definito monitorando, in diverse condizioni di piena il contenuto solido trasportato naturalmente dal corso d'acqua affluente.

2.10 Stato attuale dell'impianto

In attesa del ripristino dello scarico di fondo sono stati inseriti nello sfioratore di sinistra due scaricatori a sifone. Si tratta di due condotte in Polietilene di diametro esterno di 350 mm dotate di quattro valvole necessarie per le operazioni di adescamento. I due scaricatori sono in grado di smaltire complessivamente 800 l/s portata pari a quella dallo scarico di fondo. Le operazioni di adescamento sono condotte dal coronamento della diga con l'utilizzo di una motopompa.

In attesa del completo ripristino dello scarico di fondo sono stati messi in opera n. 2 sifoni di alleggerimento disposti a cavaliere dell'incile del canale fagatore di sinistra.

Si tratta di due condotte in PeAd De355 Di312.6 dotate di quattro valvole necessarie per le operazioni di adescamento.

Le due tubazioni, realizzate nel 2003, sono state prolungate a più riprese, l'ultima delle quali nel mese di ottobre 2014. La quota di imbocco di entrambe le condotte è 174.20 m s.l.m..

La quota minima per l'innescò "naturale" dei due sifoni è 181.57 m s.l.m., mentre con riempimento forzato delle canne è possibile innescare i due sifoni fino alla quota minima di 178.20 m s.l.m.. Le operazioni di adescamento forzate sono condotte utilizzando una linea di approvvigionamento derivata dalla tubazione di adduzione all'impianto di potabilizzazione.

I due scaricatori sono in grado di smaltire complessivamente una portata di 800 l/s pari a quella dello scarico di fondo.



Figura 12 – Punto di presa degli scaricatori a sifone



Figura 13 – Passaggio degli scaricatori sullo sfioratore di sinistra



Figura 14 – Punto di rilascio degli scaricatori

3 QUADRO CONOSCITIVO

3.1 Indagini topografiche

Al fine di accertare, in dettaglio, la situazione attuale circa l'entità dell'interrimento generale del bacino artificiale e in relazione alle opere di miglioramento e ripristino da effettuare è stato condotto uno specifico rilievo batimetrico.

In particolare, il rilievo è stato condotto nell'intero bacino artificiale, e sulle scarpate circostanti. Esso ha quindi consentito la determinazione di una serie di punti che, opportunamente elaborati, hanno restituito un piano a curve di livello della batimetria del fondale antistante lo sbarramento.

3.1.1 Modalità operative

Il rilevamento del fondale è stato eseguito con automatica dei dati di posizione e profondità mediante strumentazione GPS in modalità RTK ed ecoscandaglio di precisione.

Allo scopo si è adottato un percorso di navigazione su griglia precedentemente prefissata a maglie irregolari in modo da garantire un perfetto rilevamento del fondale.

Nella zona adiacente allo sbarramento, in cui hanno i maggiori accumuli di sedimenti, si è adottato un infittimento reciproco tra i punti rilevati di circa 3-5 metri.

Nella zona centrale del bacino i punti battuti presentano invece delle distanze reciproche variabili tra 10 e 20 metri a seconda della distanza dalla riva di sponda.

Per effettuare tale rilievo, è stata utilizzata un'imbarcazione, fornita direttamente dal Gestore della diga.

All'inizio e alla fine di ogni giornata lavorativa di misura è stata inoltre eseguita una opportuna taratura dell'ecoscandaglio, con riscontro su almeno due aste graduate, al fine di verificare l'esattezza delle misure e di tener conto della torbidità dell'acqua da cui dipende la velocità dell'impulso sonoro. Per l'esecuzione del rilievo sono stati utilizzati n°2 ricevitori geodetici GPS a 12 canali e a doppia frequenza con sistema RTK e radio modem in dotazione con frequenza di correzione autorizzata. In tal modo è stato così possibile ricostruire un modello TIN tridimensionale del fondale georeferenziato di notevole precisione e accuratezza.

Principali fasi del lavoro:

- Reperimento presso L'istituto Geografico Militare necessari delle monografie dei vertici planimetrici ed altimetrici necessari per l'inquadramento della rete nel sistema nazione Gauss Boaga.
- Esecuzione delle misure GPS per la determinazione delle coordinate plano-altimetriche dei vertici precedentemente materializzati.
- Eventuale compensazione rigorosa della rete.
- Progettazione delle rotte e dei punti batimetrici da rilevare.
- Taratura degli strumenti di misura.
- Esecuzione rilievo batimetrico.

- Scarico ed elaborazione dei dati.
- Restituzione del rilievo tramite software Autocad.

Per il rilevamento dei punti esterni all'invaso, e quindi materialmente raggiungibili da parte dell'operatore, è stato impiegato lo strumento GPS Leica Mod. System 1200 in modalità RTK.

3.1.2 Elaborazioni indagini e risultati ottenuti

I punti rilevati con Ecoscandaglio e con lo strumento GPS Leica RTK System 1200 sono stati successivamente riposizionati in quota assoluta tramite il software IGM VERTO e restituiti graficamente tramite il software Autocad in formato Dwg e Dxf.

I punti riportati sul software sono stati opportunamente elaborato al fine di ottenere una opportuna superficie TIN dello stato attuale del bacino.



Figura 15 - Rilievo batimetrico dei punti del bacino

La superficie riportata è stata inoltre integrata con la cartografia regionale, ottenuta dal Geoportale della Regione Toscana, a curve di livello in scala 1:10'000. In questo modo è stato ottenuto un quadro d'insieme dell'invaso e dei territori circostanti.

I due diversi file sono quindi stati uniti e sviluppati mediante il software Autocad Civil 3D in modo da ottenere una superficie tridimensionale a curve di livello (Figura 16) che ha consentito di avere un unico rilievo plano-altimetrico della zona di intervento.

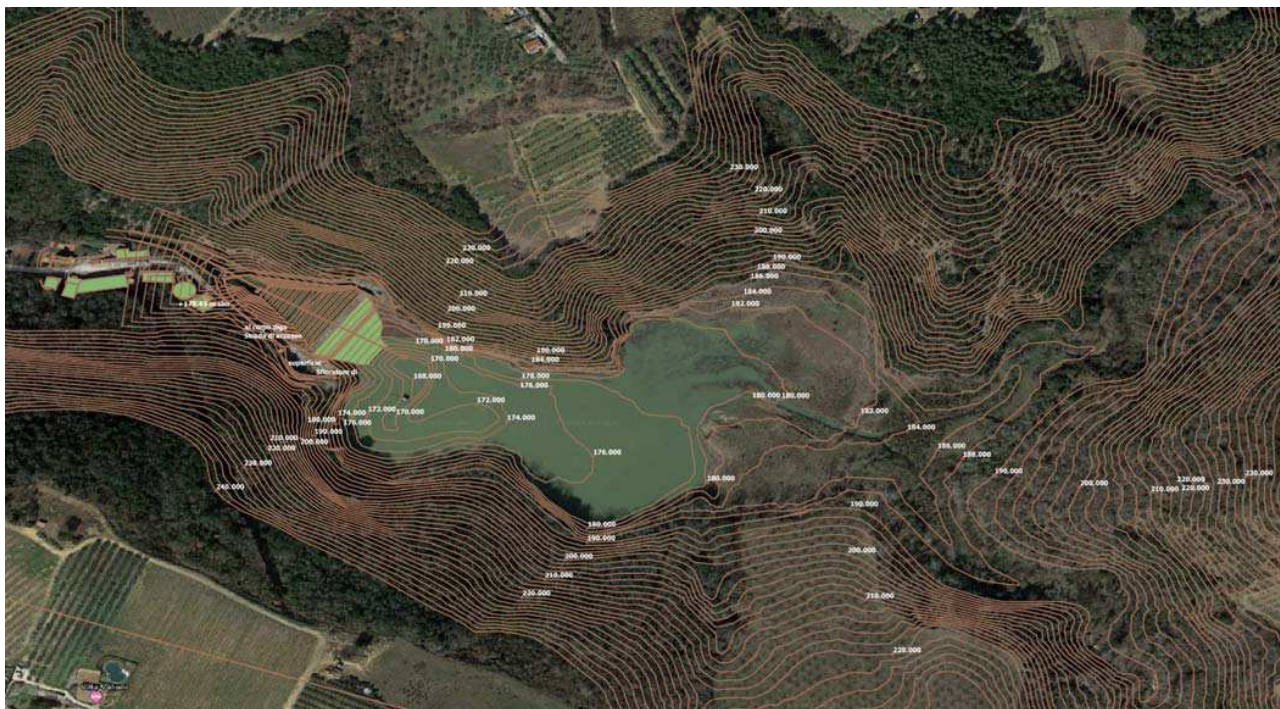


Figura 16 - Piano a curve di livello dello stato attuale

3.2 Indagini sulle acque d'invaso e sul materiale di sedimentazione

3.2.1 Caratteristiche delle acque di invaso – Modalità operative

In corrispondenza dell'invaso Cepparello è presente una stazione di monitoraggio di controllo delle acque superficiali ai fini della potabilizzazione, così previsto dal D. Lgs 152/06, rimasto invariato dal D.P.R. 515 del 1982. Si tratta della stazione **POT-102 Centrale di Cepparello** (Figura 17). I risultati delle analisi vengono resi noti attraverso un'apposita banca dati e vengono anche rielaborati e pubblicati in un report annuale. I risultati delle analisi permettono di classificare ogni punto in categorie, chiamate A1, A2, A3, SubA3, che prevedono:

- Categoria **A1**: trattamento fisico semplice e disinfezione;
- Categoria **A2**: trattamento fisico e chimico normale e disinfezione;
- Categoria **A3**: trattamento fisico e chimico spinto, affinazione e disinfezione;
- Categoria **SubA3**: oltre al trattamento, per l'utilizzo di queste acque è necessaria un'autorizzazione provvisoria da parte della Regione.

I parametri che determinano la classificazione **SubA3** (qualità inferiore ad A3) sono principalmente: *temperatura, solfati, conducibilità, azoto, K*. La soglia per la temperatura è pari 25°C, spesso superata nei fiumi e soprattutto nei laghi/invasi nei periodo della tarda primavera ed estivo.



Figura 17 –Stazione di monitoraggio Centrale Cepparello POT-102 – Fonte SIRA Regione Toscana

3.2.2 Caratteristiche delle acque di invaso - Elaborazioni e risultati ottenuti

Per quanto riguarda la risorsa Cepparello classificata in categoria SubA3 i parametri critici che determinano tale classificazione risultano **la temperatura e i solfati** (Tabella 4, Tabella 6, Tabella 7 e Tabella 8).

Corpi idrici classificati Sub A3															
PROVINCIA	Codice Stazione	Nome stazione	Temperatura(°)	Coliformi Totali	BOD ₅ (°)	Ammoniaca	Fluoruri	Nitrati(°)	Conducibilità	Solfati(°)	Azoto Kjeldahl	Cromo	Ferro(°)	Manganese(°)	Classificazione risultante dopo eventuale deroga
SI	POT-102	Centrale Cepparello	x							x					A3

(°) parametri derogabili secondo condizioni specifiche di cui all'articolo 81 del D. Lgs 152/2006

Tabella 4 – Dati estratti dalla pubblicazione “Monitoraggio delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile risultati triennio 2013-2015 e proposta di classificazione” – Fonte ARPAT

Considerando la possibilità di deroga per i parametri temperatura e solfati, la risorsa Cepparello passa in categoria **A3** dove permane a causa dei parametri Manganese, Salmonelle e Coliformi totali (Tabella 5, Tabella 6, Tabella 7 e Tabella 8).

Stazione SubA3	Denominazione	Prov.	classe dopo deroga	parametri che determinano la nuova classe
POT-102	Centrale Cepparello	SI	A3	coliformi totali, salmonelle, Mn

Tabella 5 – Dati estratti dalla pubblicazione “Monitoraggio delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile risultati triennio 2013-2015 e proposta di classificazione” – Fonte ARPAT

Interventi di miglioramento della diga di Cepparello nel Comune di Poggibonsi (SI) e Barberino Val d'Elsa (FI)

ET.21 – Piano di Gestione

STAZIONE ID	STAZIONE NOME	CORPO IDRICO TIPO	CORPO IDRICO ID	CORPO IDRICO NOME	PROVINCIA	COMUNE NOME	ANNO	MESE	pH (unità pH)	Colore (mg/L scala pt)	Materiali in sosp. (mg/l)	T (°C)	Conduttività (µS/cm)	Odore	Nitrati (mg/l)	Cloruri (mg/l)	Fosfati (mg/l)	COD (mg/l O ₂)	OD (% O ₂)	BOD ₅ (mg/l O ₂)	Ammoniaca (mg/l NH ₄)
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	1	8.22	NON PERCETTIBILE	12	8.3	462	INODORE	1	24	< 0.15	< 10	87	< 5	< 0.02
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	2	8.42	NON PERCETTIBILE	16	12.3	492	INODORE	1.6	19	< 0.15	< 10	101,9	< 5	0.03
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	3	8.16	NON PERCETTIBILE	9	10.3	530	INODORE	1.5	23	< 0.15	< 10	93,8	< 5	< 0.02
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	4	8.08	NON PERCETTIBILE	< 5	17.8	525	INODORE	< 1	31	< 0.15	< 10	103,7	< 5	< 0.02
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	5	8.14	NON PERCETTIBILE	5	19.5	502	INODORE	< 1	34	< 0.15	< 10	118,7	< 5	< 0.02
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	6	8.02	NON PERCETTIBILE	25	26.3	514	INODORE	< 1	33	< 0.15	< 10	103,1	< 5	0.02
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	7	7.98	NON PERCETTIBILE	22	27.4	457	INODORE	< 1	27	< 0.15	16	77	< 5	0.05
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	8	7.83	NON PERCETTIBILE	70	25.2	755	INODORE	< 1	35	< 0.15	< 10	85,5	< 5	0.05
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	9	8.03	-	39	24.7	719	INODORE	< 1	36	< 0.15	< 10	130,4	< 5	0.08
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	10	7.25	NON PERCETTIBILE	37	19.5	855	INODORE	< 1	35	< 0.15	14	69,8	< 5	0.06
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	11	7.18	NON PERCETTIBILE	120	13	354	INODORE	1.2	11	< 0.15	12	82,1	< 5	0.05
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	12	7.87	NON PERCETTIBILE	45	10.1	524	INODORE	1.1	25	< 0.15	< 10	77,8	< 5	0.03
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	1	7.59	NON PERCETTIBILE	12	5.3	542	INODORE	< 1	30	< 0.15	< 10	82,7		0.07
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	2	7.9	NON PERCETTIBILE	6	7.4	529	INODORE	1.9	27	< 0.15	< 10	95,9	< 5	0.03
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	3	8.21	NON PERCETTIBILE	25	13.1	539	INODORE	< 1	29	< 0.15	< 10	103,2	< 5	< 0.02
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	4	8.14	NON PERCETTIBILE	20	16.2	541	INODORE	< 1	29	< 0.15	< 10	94,5	< 5	0.05
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	5	8.19	NON PERCETTIBILE	< 5	22.1	688	INODORE	< 1	49	< 0.15	< 10	161,6	< 5	0.06
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	6	8.27	NON PERCETTIBILE	9	25.6	682	INODORE	3	28	< 0.15	23	133,3	8	0.25
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	7	7.92	NON PERCETTIBILE	5	29.2	944	INODORE	1.5	35	< 0.15	< 10	107,7	< 5	0.11
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	8	7.79	NON PERCETTIBILE	24	27.4	1293	INODORE	< 1	42	< 0.15	32	130,8	13	0.05
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	10	7.55	NON PERCETTIBILE	17	15.5	395	INODORE	2	15	< 0.15	< 10	82,1	< 5	0.07
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	11	8.4	NON PERCETTIBILE	25	10.9	578	INODORE	< 1	27	< 0.15	< 10	79,7	< 5	0.06
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	12	7.54	NON PERCETTIBILE	< 5	8.7	768	INODORE	1.3	37	< 0.15	< 10	97,6	< 5	0.06
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	1	7.71	NON PERCETTIBILE	< 5	7.3	572	INODORE	1.7	29	< 0.15	< 10	87,6	< 5	0.04
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	2	7.34	NON PERCETTIBILE	12	11.3	468	INODORE	2.2	20	< 0.15	17	94,3	5	0.06
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	3	7.82	NON PERCETTIBILE	6.1	10.2	576	INODORE	1.8	24	< 0.15	< 10	94,6	< 5	< 0.02
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	4	7.8	NON PERCETTIBILE	43	17.1	618	INODORE	< 1	32	< 0.15	< 10	93	< 5	0.1
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	5	7.61	NON PERCETTIBILE	5.7	21.2	459	INODORE	< 1	21	< 0.15	< 10	122,9	< 5	0.13
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	6	7.29	NON PERCETTIBILE	13	27.3	571	INODORE	< 1	29	< 0.15	< 10	40,7	< 5	0.09
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	7	7.64	NON PERCETTIBILE	24	29	1104	INODORE	1.5	50	< 0.15	< 10	120,4	< 5	0.26
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	8	7.90	NON PERCETTIBILE	160	24	1399	INODORE	< 1	59	< 0.15	16	115	< 5	0.04

Interventi di miglioramento della diga di Cepparello nel Comune di Poggibonsi (SI) e Barberino Val d'Elsa (FI)
ET.21 – Piano di Gestione

STAZIONE ID	STAZIONE NOME	CORPO IDRICO TIPO	CORPO IDRICO ID	CORPO IDRICO NOME	PROVINCIA	COMUNE NOME	ANNO	MESE	pH (unità pH)	Colore (mg/L scala pt)	Materiali in sosp. (mg/l)	T (°C)	Conduttività (µS/cm)	Odore	Nitrati (mg/l)	Cloruri (mg/l)	Fosfati (mg/l)	COD (mg/l O ₂)	OD (% O ₂)	BOD ₅ (mg/l O ₂)	Ammoniaca (mg/l NH ₄)
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	9	6.90	NON PERCETTIBILE	24	19	1151	INODORE	< 1	53	< 0.15	< 10	109	< 5	0.08
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	10	7.20	NON PERCETTIBILE	24	16	411	INODORE	1.8	18	< 0.15	< 10	86	< 5	0.15
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	11	7.10	NON PERCETTIBILE	16	11	488	INODORE	< 1	24	< 0.15	< 10	88	< 5	0.04
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	12	7.40	NON PERCETTIBILE	48	8	561	INODORE	< 1	29	< 0.15	< 10	72	< 5	0.10
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	1	6.70	NON PERCETTIBILE	< 5	5.9	1095	INODORE	4.2	48	< 0.15	< 10	103	< 5	< 0.02
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	2	7.70	NON PERCETTIBILE	14	9.7	967	INODORE	3.6	46	< 0.15	< 10	108	< 5	0.15
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	3	7.60	NON PERCETTIBILE	37	13.5	514	INODORE	1.2	24	< 0.15	< 10	85	< 5	0.05
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	4	7.80	NON PERCETTIBILE	50	16.6	633	INODORE	1.3	39	< 0.15	< 10	96	< 5	0.13
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	5	7.40	NON PERCETTIBILE	34	21.4	1115	INODORE	2.6	54	< 0.15	< 10	102	< 5	0.03
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	6	7.40	NON PERCETTIBILE	49	24.3	1374	INODORE	< 1	56	< 0.15	< 10	126	< 5	0.17
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	7	7.60	NON PERCETTIBILE	29	24.3	1358	INODORE	< 1	54	< 0.15	< 10	164	< 5	0.03
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	8	7.60	NON PERCETTIBILE	24	29	1404	INODORE	< 1	60	< 0.15	< 10	113	< 5	0.03
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	9	7.20	NON PERCETTIBILE	16	23.4	1343	INODORE	< 1	60	< 0.15	< 10	83	< 5	< 0.02
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	10	6.70	NON PERCETTIBILE	24	16.5	1440	INODORE	3.9	58	< 0.15	< 10	100	< 5	0.42
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	11	7.50	NON PERCETTIBILE	5.30	9.2	1321	INODORE	6.4	61	< 0.15	< 10	99	< 5	< 0.02
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	12	7.40	NON PERCETTIBILE	7.30	6.2	1129	INODORE	4.6	49	< 0.15	< 10	100	< 5	< 0.02
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	1	7.80	NON PERCETTIBILE	5	9.2	723	INODORE	2.6	51	< 0.15	< 10	92	< 5	< 0.02572
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	2	7.50	NON PERCETTIBILE	12	6.6	613	INODORE	2.9	31	< 0.15	< 10	83	< 5	0.15
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	3	6.80	NON PERCETTIBILE	5	9.5	564	INODORE	2.3	25	< 0.15	< 10	98	< 5	0.06
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	4	7.80	NON PERCETTIBILE	< 5	15.4	544	INODORE	1.2	28	< 0.15	< 10	96	< 5	< 0.02
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	5	6.90	NON PERCETTIBILE	12	17.6	484	INODORE	1.3	25	< 0.15	< 10	81	< 5	0.02
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	6	7.50	NON PERCETTIBILE	8.90	21.5	537	INODORE	< 1	33	< 0.15	< 10	80	< 5	< 0.02
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	7	8.10	NON PERCETTIBILE	14	25.6	930	INODORE	1.5	46	< 0.15	< 5	92	< 5	< 0.02
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	8	8.20	NON PERCETTIBILE	19	22.6	968	INODORE	1.9	40	< 0.15	< 10	129	< 5	< 0.02
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	9	7.70	NON PERCETTIBILE	28	23.7	1275	INODORE	1.3	46	< 0.15	< 10	110	< 5	< 0.02
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	10	7.80	NON PERCETTIBILE	12	18.5	1367	INODORE	1.4	57	< 0.15	< 10	127	< 5	< 0.02
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	11	7.60	NON PERCETTIBILE	18	13.4	531	INODORE	1.5	24	< 0.15	< 10	59	< 5	< 0.02
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	12	7.80	NON PERCETTIBILE	5.90	6.5	993	INODORE	3.3	52	< 0.15	< 10	99	< 5	< 0.02

Tabella 6 – Dati estratti dalla Banca Dati SIRA Stazione Centrale Cepparello POT-102 - Anni di riferimento 2014 – 2018 – Fonte SIRA Regione Toscana

Interventi di miglioramento della diga di Cepparello nel Comune di Poggibonsi (SI) e Barberino Val d'Elsa (FI)
ET.21 – Piano di Gestione

STAZIONE ID	STAZIONE NOME	CORPO IDRICO TIPO	CORPO IDRICO ID	CORPO IDRICO NOME	PROVINCIA	COMUNE NOME	ANNO	MESE	Ferro disciolto (mg/l)	Manganese (mg/l)	Rame (mg/l)	Zinco (mg/l)	Solfati (mg/l)	Tensioattivi (mg/l)	Azoto kjeldhal (mg/l)	Coliformi Totali (microrganismi/100 ml)	Coliformi Fecali (microrganismi/100 ml)
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	1	< 0.02	0.019	0.003	< 0.025	35	< 0.05	< 1	50	1150
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	2	< 0.02	0.025	0.003	< 0.025	28	< 0.05	< 1	10	1120
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	3	0.06	< 0.005	0.002	< 0.025	30	< 0.05	< 1	10	215
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	4	< 0.02	0.018	0.002	< 0.025	37	< 0.05	< 1	256	923
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	5	0.03	0.009	< 0.001	< 0.025	38	< 0.05	< 1	41	335
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	6	< 0.02	0.13	0.004	< 0.025	37	< 0.05	< 1	75	7272
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	7	0.051	0.27	0.006	< 0.025	31	< 0.05	< 1	933	24510
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	8	< 0.02	0.3	0.004	< 0.025	180	< 0.05	< 1	52	4795
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	9	0.02	0.005	0.002	< 0.025	190	< 0.05	< 1	41	3185
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	10	< 0.02	0.22	0.004	< 0.025	200	< 0.05	< 1	355	3625
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	11	0.1	0.1	0.009	< 0.025	28	< 0.05	< 1	3873	30083
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	12	0.03	0.078	0.005	< 0.025	37	< 0.05	< 1	-	-
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	1	0.02	0.22	0.008	< 0.025	41	< 0.05	< 1	1780	85
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	2	0.02	0.083	0.003	< 0.025	44	< 0.05	< 1	773	< 10
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	3	0.02	0.082	0.005	0.027	42	< 0.05	< 1	188	10
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	4	< 0.02	0.12	0.002	< 0.025	42	< 0.05	< 1	330	< 10
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	5	< 0.02	0.009	0.002	< 0.025	45	< 0.05	< 1	10265	75
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	6	0.03	0.053	0.008	< 0.025	180	< 0.05	7.8	2745	< 10
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	7	< 0.02	0.25	0.006	< 0.025	300	< 0.05	< 1	2468	84
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	8	< 0.02	0.34	0.007	0.044	420	< 0.05	< 1	1578	97
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	10	0.1	0.083	0.008	< 0.02	61	< 0.05	< 1	6888	496
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	11	0.07	0.17	0.006	< 0.02	110	< 0.05	< 1	14485	1178
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	12	< 0.02	0.16	< 0.005	< 0.02	170	< 0.05	< 1	680	145
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	1	0.03	0.041	< 0.005	< 0.02	84	< 0.05	< 1	3520	41
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	2	0.04	-	-	< 0.02	35	< 0.05	< 1	2555	63
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	3	< 0.02	0.089	< 0.005	< 0.02	40	< 0.05	< 1	540	< 10
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	4	< 0.02	0.19	< 0.005	< 0.02	52	< 0.05	< 1	473	74
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	5	< 0.02	0.12	< 0.005	< 0.02	35	< 0.05	< 1	3913	< 10
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	6	0.02	0.28	-	-	37	< 0.05	< 1	998	20
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	7	< 0.02	0.80	-	-	350	< 0.05	< 1	1200	41
POT-102	CENTRALE	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	8	< 0.02	0.46	0.0065	0.061	630	< 0.05	< 1	5898	20

Interventi di miglioramento della diga di Cepparello nel Comune di Poggibonsi (SI) e Barberino Val d'Elsa (FI)
ET.21 – Piano di Gestione

STAZIONE ID	STAZIONE NOME	CORPO IDRICO TIPO	CORPO IDRICO ID	CORPO IDRICO NOME	PROVINCIA	COMUNE NOME	ANNO	MESE	Ferro disciolto (mg/l)	Manganese (mg/l)	Rame (mg/l)	Zinco (mg/l)	Solfati (mg/l)	Tensioattivi (mg/l)	Azoto kjeldhal (mg/l)	Coliformi Totali (microrganismi/100 ml)	Coliformi Fecali (microrganismi/100 ml)
	CEPPARELLO																
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	9	0.02	0.32	< 0.005	0.16	480	< 0.05	< 1	98040	-
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	10	0.10	0.08	0.012	0.091	77	0.09	< 1	-	19863
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	11	< 0.02	0.10	< 0.005	< 0.02	36	< 0.05	< 1	1808	110
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	12	< 0.02	0.60	< 0.005	< 0.02	45	< 0.05	< 1	1433	256
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	1	0.02	0.083	< 0.005	< 0.02	180	< 0.05	< 1	273	20
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	2	0.03	0.18	< 0.005	< 0.02	300	< 0.05	< 1	8138	722
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	3	0.03	0.23	0.005	< 0.02	41	< 0.05	< 1	910	41
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	4	0.02	0.25	< 0.005	< 0.02	54	< 0.05	< 1	973	132
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	5	< 0.02	0.28	< 0.005	< 0.02	370	< 0.05	< 1	428	85
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	6	< 0.02	0.30	< 0.005	< 0.02	540	< 0.05	< 1	578	20
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	7	< 0.02	0.33	< 0.005	0.029	580	< 0.05	< 1	3708	223
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	8	< 0.02	0.45	< 0.005	< 0.02	630	< 0.05	< 1	3668	52
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	9	< 0.02	0.046	< 0.005	< 0.02	600	< 0.05	< 1	60490	10
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	10	< 0.02	0.30	< 0.005	0.036	570	< 0.05	< 1	2155	1153
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	11	< 0.02	0.09	< 0.005	< 0.02	610	< 0.05	< 1	6808	1421
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	12	< 0.02	0.11	< 0.005	< 0.02	410	< 0.05	< 1	1693	318
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	1	< 0.02	0.066	< 0.005	< 0.02	160	< 0.05	< 1	240	< 10
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	2	< 0.02	0.18	< 0.005	0.025	97	< 0.05	< 1	763	20
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	3	< 0.02	0.063	< 0.005	0.021	37	< 0.05	< 1	-	-
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	4	0.02	0.024	< 0.005	0.026	43	< 0.05	< 1	1873	< 10
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	5	0.02	0.25	0.0075	0.057	44	< 0.05	< 1	24510	1650
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	6	< 0.02	0.32	< 0.005	0.041	0.75	< 0.05	< 1	1708	109
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	7	< 0.02	0.36	< 0.005	< 0.02	250	< 0.05	< 1	7825	231
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	8	< 0.02	0.092	< 0.005	0.025	370	< 0.05	< 1	9135	959
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	9	< 0.02	0.25	< 0.005	0.029	480	< 0.05	< 1	5468	546
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	10	< 0.02	0.17	< 0.005	< 0.02	530	< 0.05	< 1	5035	934
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	11	< 0.02	0.19	< 0.005	< 0.02	120	< 0.05	< 1	4455	189
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	12	< 0.02	0.11	< 0.005	< 0.02	290	< 0.05	< 1	2333	209

Tabella 7 – Dati estratti dalla Banca Dati SIRA Stazione Centrale Cepparello POT-102 - Anni di riferimento 2014 – 2018 – Fonte SIRA Regione Toscana

Interventi di miglioramento della diga di Cepparello nel Comune di Poggibonsi (SI) e Barberino Val d'Elsa (FI)
 ET.21 – Piano di Gestione

STAZIONE ID	STAZIONE NOME	CORPO IDRICO TIPO	CORPO IDRICO ID	CORPO IDRICO NOME	PROVINCIA	COMUNE NOME	ANNO	MESE	Fluoruri (mg/l)	Boro (mg/l)	Arsenico (mg/l)	Cadmio (mg/l)	Cromo Totale (mg/l)	Piombo (mg/l)	Selenio (mg/l)	Mercurio (mg/l)	Bario (mg/l)	Cianuro (mg/l)	Enterococchi intestinali (MPM/100 ml)	Salmonelle (1.000 ml)
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	1	< 0.2	0.037	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	-	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	2	< 0.2	0.033	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	-	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	3	< 0.2	0.039	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	-	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	4	< 0.2	0.033	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	-	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	5	< 0.2	0.011	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	-	PRESENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	6	< 0.2	0.049	0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	-	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	7	< 0.2	0.05	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	-	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	8	< 0.2	0.11	0.002	< 0.0001	0.002	< 0.001	-	-	-	-	-	PRESENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	9	< 0.2	< 0.025	< 0.001	< 0.0001	0.002	< 0.001	-	-	-	-	-	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	10	0.28	0.24	0.002	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	-	PRESENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	11	< 0.2	0.059	0.001	< 0.0001	0.003	0.002	-	-	-	-	-	PRESENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2014	12	< 0.2	0.047	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	-	-
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	1	< 0.2	0.046	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	20	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	2	< 0.2	0.039	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	< 10	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	3	< 0.2	0.041	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	10	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	4	< 0.2	0.046	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	< 10	PRESENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	5	< 0.2	0.1	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	20	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	6	< 0.2	0.16	0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	2279	PRESENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	7	0.26	0.27	0.002	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	31	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	8	0.4	0.56	0.01	< 0.0001	< 0.001	0.002	-	-	-	-	20	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	10	< 0.2	0.054	< 0.001	< 0.0001	< 0.005	0.003	-	< 0.005	-	< 0.001	228	PRESENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	11	< 0.2	0.086	< 0.001	< 0.0001	< 0.005	< 0.001	-	-	-	-	266	PRESENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2015	12	< 0.2	0.13	< 0.001	< 0.0001	< 0.005	< 0.001	-	-	-	-	-	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	1	< 0.2	0.063	< 0.001	< 0.0001	< 0.005	< 0.001	-	-	-	-	10	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	2	< 0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	3	< 0.2	-	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	10	PRESENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	4	< 0.2	0.056	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	< 0.0001	-	-	-	< 10	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	5	< 0.2	0.054	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	< 0.0001	< 0.005	0.043	< 0.005	< 10	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	6	< 0.2	0.064	0.0011	< 0.0001	0.0016	< 0.001	-	-	-	-	< 10	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	7	0.40	0.16	0.0016	< 0.0001	0.0024	0.0015	-	-	-	-	< 10	PRESENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	8	0.52	0.23	0.002	< 0.0001	0.0048	0.0044	< 0.001	-	0.12	-	< 10	ASSENTE

Interventi di miglioramento della diga di Cepparello nel Comune di Poggibonsi (SI) e Barberino Val d'Elsa (FI)
ET.21 – Piano di Gestione

STAZIONE ID	STAZIONE NOME	CORPO IDRICO TIPO	CORPO IDRICO ID	CORPO IDRICO NOME	PROVINCIA	COMUNE NOME	ANNO	MESE	Fluoruri (mg/l)	Boro (mg/l)	Arsenico (mg/l)	Cadmio (mg/l)	Cromo Totale (mg/l)	Piombo (mg/l)	Selenio (mg/l)	Mercurio (mg/l)	Bario (mg/l)	Cianuro (mg/l)	Enterococchi intestinali (MPM/100 ml)	Salmonelle (1.000 ml)
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	9	0.46	0.19	0.0014	< 0.0001	< 0.001	0.0018	-	-	-	-	-	-
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	10	< 0.20	0.065	< 0.001	< 0.0001	0.0021	0.0018	-	-	-	-	1464	PRESENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	11	< 0.20	0.041	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	63	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2016	12	< 0.20	0.054	< 0.001	< 0.0001	0.0019	0.001	-	-	-	-	< 10	PRESENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	1	0.46	0.16	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	41	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	2	0.37	0.10	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	84	PRESENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	3	< 0.20	0.047	< 0.001	< 0.0001	0.0014	0.0012	-	-	-	-	< 10	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	4	< 0.20	0.059	< 0.001	< 0.0001	0.0014	< 0.001	-	-	-	-	10	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	5	0.44	0.17	0.011	< 0.0001	0.0014	0.0012	-	-	-	-	< 10	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	6	0.63	0.22	0.0014	< 0.0001	0.0014	0.0014	-	-	-	-	31	PRESENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	7	0.53	0.34	0.0016	< 0.0001	0.0023	< 0.001	-	-	-	-	209	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	8	0.60	0.26	0.0021	< 0.0001	0.0014	< 0.001	< 0.001	-	0.12	-	85	PRESENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	9	0.51	0.28	0.0024	< 0.0001	0.001	0.0028	-	-	-	-	41	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	10	0.65	0.24	0.0011	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	-	0.068	-	1014	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	11	0.45	0.22	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	226	PRESENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2017	12	0.41	0.21	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	41	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	1	0.23	0.084	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	< 10	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	2	0.23	0.062	< 0.001	< 0.0001	0.0011	< 0.001	-	-	-	-	10	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	3	< 0.20	0.037	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	-	-
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	4	< 0.20	0.04	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	-	0.04	-	< 10	PRESENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	5	< 0.20	0.038	< 0.001	< 0.0001	0.001	< 0.001	-	-	-	-	776	PRESENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	6	< 0.20	0.06	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	< 10	PRESENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	7	0.37	0.15	0.0012	< 0.0001	0.0015	0.0011	< 0.001	-	0.064	-	20	PRESENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	8	0.48	0.17	< 0.001	< 0.0001	0.0012	< 0.001	-	-	-	-	256	PRESENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	9	0.62	0.18	0.0012	< 0.0001	< 0.001	0.0011	-	-	-	-	52	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	10	0.70	0.22	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	-	-	-	-	134	ASSENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	11	0.28	0.067	< 0.001	< 0.0001	0.0018	< 0.001	-	-	-	-	52	PRESENTE
POT-102	CENTRALE CEPPARELLO	LAGHI	POT-102	CEPPARELLO	SI	POGGIBONSI	2018	12	0.42	0.14	< 0.001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	-	0.04	-	52	ASSENTE

Tabella 8 – Dati estratti dalla Banca Dati SIRA Stazione Centrale Cepparello POT-102 - Anni di riferimento 2014 – 2018 – Fonte SIRA Regione Toscana

3.2.3 Caratteristiche del sedimento Ottobre 2016

Nell'ottobre 2016 sono state condotte delle indagini conoscitive sui sedimenti presenti all'interno dell'invaso mediante il prelievo di n. **20** campioni di matrice solida di terreno (Figura 18). Su tali campioni sono state effettuate le analisi chimiche di qualità sui sedimenti, al fine di avere elementi conoscitivi per valutare lo stato ambientale delle dell'invaso ed un suo eventuale degrado.

I sedimenti svolgono un ruolo fondamentale nei processi chimici e biologici dell'ecosistema lacustre. Il loro potenziale di riserva, ovvero la capacità di trattenere o rilasciare diversi elementi o composti chimici, condiziona lo stato ambientale dello stesso. L'analisi chimica dei sedimenti è stata fatta per valutare la presenza di quegli inquinanti inorganici, principalmente costituiti da metalli pesanti, che presentano una maggiore affinità con i sedimenti rispetto alla matrice acquosa.



Figura 18 - Planimetria punti di campionamento Ottobre 2016

3.2.3.1 Modalità operative

Il campionamento di sedimenti superficiali è stato effettuato con strumento meccanico (*box corer*) calato nel punto di campionamento mediante un verricello. Nel momento in cui lo strumento arriva sul fondo l'operatore segna le coordinate geografiche o chilometriche visualizzate sul monitor del DGPS. I campioni, prelevati dallo strumento con una spatola di acciaio al fine di evitare un'eventuale contaminazione, sono stati omogeneizzati e successivamente conservati in appositi barattoli, etichettati e datati.

Il *box corer* permette di ottenere un ampio volume di sedimento con una profondità di penetrazione di circa 30 cm. Si tratta di una "scatola" a base quadrata o rettangolare, zavorrata e in grado di penetrare il fondale; il recupero del sedimento è assicurato da una chiusura basale. Date le modalità di campionamento e di recupero, il campione, ed in particolare la sua parte

centrale, può essere considerato indisturbato. Tale strumento consente sia il campionamento del livello superficiale (0-3 cm) sia quello di livelli più profondi; permette inoltre di effettuare una accurata descrizione del sedimento (variazioni fisiche e cromatiche laterali e verticali, strutture sedimentarie ecc.) lungo tutto lo spessore recuperato.



Figura 19 - Fasi del campionamento Ottobre 2016



Figura 20 – Fasi del campionamento Ottobre 2016

3.2.3.2 *Elaborazioni e risultati ottenuti*

Dal un punto di vista fisico, il materiale sedimentato all'interno dell'invaso è materiale fine di natura **limo - argilloso - sabbiosa**.

Nelle successive tabelle sono ricapitolati i valori dei principali parametri ricercati dalle analisi condotte sui campioni di sedimento prelevati a ottobre 2016.

Parametri	U.M.	16LA26197 Punto P1	16LA26207 Punto P2	16LA26208 Punto P3	16LA26209 Punto P4	16LA26210 Punto P5	16LA26211 Punto P6	16LA26212 Punto P7	16LA26213 Punto P8	16LA26214 Punto P9	16LA26215 Punto P10	L(A) [mg/kg]	L(B) [mg/kg]
Residuo secco a 105°C	[%p/p]	94	96	96	96	96	94	96	96	95	95	-	-
Antimonio	[mg/kg]	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	10	30
Arsenico	[mg/kg]	5.0	5.8	5.8	5.9	6.1	5.3	6.0	6.1	6.8	6.1	20	50
Berillio	[mg/kg]	1.0	1.2	1.2	1.2	1.2	1.0	1.1	1.2	1.3	1.1	2	10
Cadmio	[mg/kg]	0.21	<0.20	<0.20	<0.20	0.20	<0.20	<0.20	0.21	0.23	0.20	2	15
Cobalto	[mg/kg]	12	12	13	13	13	12	13	13	14	13	20	250
Cromo totale	[mg/kg]	25	30	31	31	31	28	30	31	36	31	150	800
Cromo (VI)	[mg/kg]	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	2	15
Mercurio	[mg/kg]	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1	5
Nichel	[mg/kg]	37	43	44	44	45	39	43	44	51	44	120	500
Piombo	[mg/kg]	13	13	13	13	14	12	14	14	15	14	100	1000
Rame	[mg/kg]	66	60	61	63	64	55	62	64	73	63	120	600
Selenio	[mg/kg]	0.50	<0.30	0.31	<0.30	<0.30	<0.30	0.30	<0.30	0.32	<0.30	3	15
Composti Organostannici	[mg/kg]	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1	350
Tallio	[mg/kg]	0.20	0.19	0.20	0.19	0.19	0.17	0.18	0.19	0.20	0.19	1	10
Vanadio	[mg/kg]	24	28	28	28	29	26	28	29	33	29	90	250
Zinco	[mg/kg]	61	76	76	78	79	68	76	79	87	77	150	1500
Idrocarburi C<12	[mg/kg]	0.84	<0.28	<0.36	<0.36	<0.35	<0.36	<0.35	<0.32	<0.35	<0.37	10	250
Idrocarburi C>12	[mg/kg]	<5	<5	<5	13	<5	<5	<5	<5	<5	<5	50	750

Tabella 9 - Sintesi indagini sulla qualità delle terre nell'area dell'invaso. Campioni da P1 a P10 (prelievo Ottobre 2016)

Parametri	U.M.	16LA26197 Punto P11	16LA26207 Punto P12	16LA26208 Punto P13	16LA26209 Punto P14	16LA26210 Punto P15	16LA26211 Punto P16	16LA26212 Punto P17	16LA26213 Punto P18	16LA26214 Punto P19	16LA26215 Punto P20	L(A) [mg/kg]	L(B) [mg/kg]
Residuo secco a 105°C	[%p/p]	95	95	96	96	95	94	95	96	96	95	-	-
Antimonio	[mg/kg]	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	10	30
Arsenico	[mg/kg]	5.8	5.6	6.3	5.8	6.0	6.2	6.2	5.5	6.4	5.2	20	50
Berillio	[mg/kg]	1.1	1.0	1.1	1.0	1.1	1.1	1.1	1.0	1.4	1.0	2	10
Cadmio	[mg/kg]	0.21	<0.20	0.21	<0.20	<0.20<	0.21	0.22	<0.20	0.20	<0.20	2	15
Cobalto	[mg/kg]	13	13	14	13	13	13	13	12	14	11	20	250
Cromo totale	[mg/kg]	32	29	32	30	31	32	33	30	31	24	150	800
Cromo (VI)	[mg/kg]	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	2	15
Mercurio	[mg/kg]	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1	5
Nichel	[mg/kg]	44	41	46	42	44	45	47	42	45	33	120	500
Piombo	[mg/kg]	14	13	14	14	13	14	14	13	15	13	100	1000
Rame	[mg/kg]	63	61	66	61	63	65	67	60	67	52	120	600
Selenio	[mg/kg]	0.31	0.37	<0.30	<0.30	0.31	<0.30	<0.30	<0.30	0.31	0.44	3	15
Composti Organostannici	[mg/kg]	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1	350
Tallio	[mg/kg]	0.18	0.18	0.18	0.17	0.18	0.19	0.19	0.18	0.21	0.16	1	10
Vanadio	[mg/kg]	29	28	30	28	29	30	31	28	29	23	90	250
Zinco	[mg/kg]	77	72	81	74	78	79	80	73	87	59	150	1500
Idrocarburi C<12	[mg/kg]	<0.30	<0.35	<0.38	<0.36	<0.42	<0.40	<0.39	<0.37	<0.33	<0.37	10	250
Idrocarburi C>12	[mg/kg]	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	50	750

Tabella 10 - Sintesi indagini sulla qualità delle terre nell'area dell'invaso. Campioni da P111 a P20 (prelievo Ottobre 2016)

Dalle analisi emerge che i campioni prelevati nell'area dell'invaso sono conformi ai valori limite previsti dal D. Lgs. 152/06, Parte Quarta, Titolo V, All. 5, Tab. 1 colonna A (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale).

3.2.4 Indagini conoscitive Maggio 2018

Nel mese di Maggio 2018, a seguito delle richieste di approfondimento in fase di screening di Assoggettabilità della Regione Toscana, sono stati prelevati degli ulteriori campioni di materiale in **19** punti dell'invaso a diversa profondità.



Figura 21 - Punti di campionamento. Maggio 2018

3.2.4.1 Modalità operative

I campionamenti dei sedimenti sono stati condotti mediante carotaggi ad infissione manuale di un liner di 5 metri fino a rifiuto della penetrazione. Tale metodologia si è resa necessaria in seguito alle difficoltà logistiche per l'accesso al bacino di invaso con mezzi nautici adeguati.

Per questo motivi i carotaggi sono stati effettuati con l'attrezzatura di accesso al sito in forza alla società di gestione ed attualmente presente presso la diga di Cepparello.

Le fustelle campionate sono poi state adeguatamente aperte una alla volta sul coronamento della diga.

Per ogni fustella sono stati prelevati:

- 2 campioni per le fustelle di lunghezza inferiore a 120 cm.

- 3 campioni per le fustelle di lunghezza superiore a 120 cm.

In particolare:

- Per le fustelle di lunghezza inferiore di 120 cm è stato prelevato un campione dal top a 50 cm e uno da 50 cm al bottom.
- Per le fustelle di lunghezza maggiore di 120 cm è stato prelevato un campione dal top a 50 cm, uno da 50 cm a 100 cm e uno da 100 cm al bottom.

Ogni campione prelevato è stato successivamente inserito in contenitori di plastica impermeabile, di capacità pari ad 1 litro, e consegnati al laboratorio per le relative analisi chimiche.

L'analisi dei sedimenti è stata fatta per valutare la presenza di quegli inquinanti inorganici, principalmente costituiti da metalli pesanti, che presentano una maggiore affinità con i sedimenti rispetto alla matrice acquosa.



Figura 22 - Fasi del campionamento dei sedimenti. Maggio 2018

3.2.4.2 **Elaborazioni e risultati ottenuti**

Dal un punto di vista fisico, il materiale sedimentato all'interno dell'invaso è materiale fine di natura **limo - argilloso - sabbiosa**.

Nelle successive tabelle sono ricapitolati i valori dei principali parametri ricercati dalle analisi condotte sui campioni di sedimento prelevati a maggio 2018.

Parametro	Codice		18LA001904 0	18LA001897 0	18LA001897 2	18LA001897 3	18LA001897 4	18LA001897 5	18LA001897 6	18LA001897 7	18LA001897 8	18LA001897 9	18LA001898 0	18LA001898 1	18LA001898 2	18LA001898 3	Tabella 1 Allegato 5 al Titolo V D.Lgs 152/200 6 Colonna A	Tabella 1 Allegato 5 al Titolo V D.Lgs 152/200 6 Colonna B
	Metodica	UM	Descrizione		S01 - (0 - 0,5 m)	S01 - (0,5 - 1,2 m)	S02 - (0 - 0,5 m)	S02 - (0,5 - 1,2 m)	S03 - (0 - 0,5 m)	S03 - (0,5 - 1,2 m)	S04 - (0 - 0,5 m)	S04 - (0,5 - 1,19 m)	S05 - (0 - 0,5 m)	S05 - (0,5 - 1,27 m)	S06 - (0,0 - 0,5 m)	S06 - (0,5 - 1,25 m)		
Dieldrin	EPA3545 8270	mg/kg	< 0,0011	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0056	< 0,0053	< 0,0054	< 0,0056	< 0,0055	< 0,0055	< 0,0052	< 0,0055	< 0,0054	< 0,0052	< 0,0049	0,01	0,1
Endrin	EPA3545 8270	mg/kg	< 0,0011	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0056	< 0,0053	< 0,0054	< 0,0056	< 0,0055	< 0,0055	< 0,0052	< 0,0055	< 0,0054	< 0,0052	< 0,0049	0,01	2
Boscalid	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,011	< 0,011	-	-
Ciproconazolo	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,011	< 0,011	-	-
Cyprodinil	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,011	< 0,011	-	-
Dimethenamid	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,011	< 0,011	-	-
Dimetomorph	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,011	< 0,011	-	-
Fenhexamid	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,011	< 0,011	-	-
Fluopicolide	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,011	< 0,011	-	-
Imidacloprid	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,011	< 0,011	-	-
Iprovalicarb	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,011	< 0,011	-	-
Kresoxim metile	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,011	< 0,011	-	-
Mandipropamid	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,011	< 0,011	-	-
Mepanipyrim	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,011	< 0,011	-	-
Metalaxyl	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,011	< 0,011	-	-
Metalaxyl-m	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,011	< 0,011	-	-
Miclobutanil	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,011	< 0,011	-	-
Nicosulfuron	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,011	< 0,011	-	-
Oxadiazon	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,011	< 0,011	-	-
Oxyfluorfen	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,011	< 0,011	-	-
Pendimethalin	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,011	< 0,011	-	-
Propyzamide (Pronamide)	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,011	< 0,011	-	-
Pyrimethanil	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,011	< 0,011	-	-
Spiroxamina	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,011	< 0,011	-	-
Tebuconazolo	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,011	< 0,011	-	-
Idrocarburi C<12	EPA5021 8015	mg/kg	< 0,33	< 0,33	< 0,28	< 0,35	< 0,28	< 0,26	< 0,27	< 0,28	< 0,36	< 0,28	< 0,36	< 0,32	< 0,39	< 0,31	10	250
Idrocarburi C>12	ISO16703	mg/kg	17	15	11	10	10	< 2,7	12	12	16	12	17	18	15	14	50	750
Frazione granulometrica < 2 mm	DM 13/09/1999 Met II.1	%p/p	> 99,90	99,55	> 99,90	> 99,90	> 99,90	> 99,90	> 99,90	> 99,90	> 99,90	> 99,90	99,87	> 99,90	> 99,90	99,77	-	-
Frazione granulometrica > 2 mm e < 2 cm	DM 13/09/1999 Met II.1	%p/p	< 0,10	0,45	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,13	< 0,10	< 0,10	0,23	-	-

Tabella 11 - Sintesi indagini sulla qualità delle terre nell'area dell'invaso. Campioni da S1 a S07. Maggio 2018

Parametro	Codice		18LA001898 4	18LA001898 5	18LA001898 6	18LA001898 7	18LA001898 8	18LA001898 9	18LA001904 1	18LA001899 1	18LA001899 2	18LA001899 3	18LA001899 4	18LA001899 5	18LA001899 6	18LA001904 8	Tabella 1 Allegato 5 al Titolo V D.Lgs 152/2006 Colonna A	Tabella 1 Allegato 5 al Titolo V D.Lgs 152/200 6 Colonna B
	Metodica	UM	Descrizione	S08 - (0 - 0,5 m)	S08 - (0,5 - 0,99 m)	S09 - (0 - 0,5 m)	S09 - (0,5 - 1,1 m)	S10 - (0 - 0,5 m)	S10 - (0,5 - 1 m)	S11 - (0 - 0,5 m)	S11 - (0,5 - 1 m)	S11 - (1 - 1,47 m)	S12 - (0 - 0,5 m)	S12 - (0,5 - 1 m)	S12 - (1 - 1,35 m)	S13 - (0 - 0,5 m)		
Residuo secco a 105°C	UNI1434 6	%p/p	47	54	47	56	43	50	49	53	55	50	54	56	45	51	-	-
Antimonio	EPA3051 6020	mg/kg	< 0,58	< 0,55	0,65	0,64	< 0,62	< 0,57	< 0,55	< 0,55	< 0,57	< 0,55	< 0,55	< 0,59	< 0,58	< 0,56	10	30
Arsenico	EPA3051 6020	mg/kg	8,3	7,4	10	11	8,8	7,6	7,6	7,3	8,2	7,2	6,8	7,9	7,6	7,5	20	50
Berillio	EPA3051 6020	mg/kg	1,1	1	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	0,98	1,1	0,97	0,91	1,2	1	1,1	2	10
Cadmio	EPA3051 6020	mg/kg	0,2	0,2	0,23	0,26	0,21	0,19	0,19	0,18	0,2	0,18	0,18	0,22	0,18	0,19	2	15
Cobalto	EPA3051 6020	mg/kg	16	15	18	18	17	16	15	14	15	15	14	16	14	16	20	250
Cromo totale	EPA3051 6020	mg/kg	56	48	68	70	58	49	52	48	53	49	45	50	49	51	150	800
Cromo (VI)	EPA3060 7199	mg/kg	0,31	0,28	0,23	0,26	0,29	0,25	0,23	< 0,22	< 0,22	< 0,21	< 0,21	< 0,23	< 0,22	< 0,21	2	15
Mercurio	EPA3051 6020	mg/kg	0,082	0,085	0,1	0,1	0,089	0,099	0,08	0,081	0,088	0,084	0,093	0,096	0,08	0,086	1	5
Nichel	EPA3051 6020	mg/kg	54	48	67	68	57	49	52	47	51	47	44	50	48	52	120	500
Piombo	EPA3051 6020	mg/kg	20	20	23	25	21	20	19	18	20	19	18	21	19	20	100	1000
Rame	EPA3051 6020	mg/kg	90	78	110	78	90	80	86	77	88	76	72	81	74	82	120	600
Selenio	EPA3051 6020	mg/kg	0,37	0,35	0,49	0,52	0,42	0,38	0,33	0,34	0,33	0,34	0,35	0,38	0,34	0,37	3	15
Vanadio	EPA3051 6020	mg/kg	50	44	62	66	54	45	47	42	49	43	39	47	43	47	90	250
Zinco	EPA3051 6020	mg/kg	100	94	110	120	100	100	96	91	98	96	86	100	94	96	150	1500
Benzo (a) antracene	EPA3545 8270	mg/kg	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0012	< 0,0010	0,0015	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0011	0,0011	0,0023	0,5	10
Benzo (a) pirene	EPA3545 8270	mg/kg	< 0,0011	0,0011	0,001	< 0,0010	< 0,0012	< 0,0010	0,0016	0,0012	0,0011	< 0,0011	< 0,0010	0,0014	< 0,0011	0,0021	0,1	10
Benzo (b) fluorantene	EPA3545 8270	mg/kg	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0012	< 0,0010	0,0023	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0011	0,0024	0,5	10
Benzo (k) fluorantene	EPA3545 8270	mg/kg	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0012	< 0,0010	0,0016	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0011	0,0013	0,5	10
Benzo (g,h,i) perilene	EPA3545 8270	mg/kg	< 0,0011	0,0016	0,0015	0,0012	< 0,0012	0,0012	0,0024	0,0024	0,0023	0,0014	0,0027	0,0054	0,0018	0,0032	0,1	10
Crisene	EPA3545 8270	mg/kg	0,0043	0,0063	0,0073	0,004	0,0045	0,0056	0,007	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0011	0,008	5	50
Dibenzo (a,e) pirene	EPA3545 8270	mg/kg	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0012	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0011	< 0,0011	0,1	10
Dibenzo (a,l) pirene	EPA3545 8270	mg/kg	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0012	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0011	< 0,0011	0,1	10
Dibenzo (a,i) pirene	EPA3545 8270	mg/kg	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0012	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0011	< 0,0011	0,1	10
Dibenzo (a,h) pirene	EPA3545 8270	mg/kg	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0012	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0011	< 0,0011	0,1	10
Dibenzo (a,h) antracene	EPA3545 8270	mg/kg	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0012	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0011	< 0,0011	0,1	10
Indeno (1,2,3 - c,d) pirene	EPA3545 8270	mg/kg	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0012	< 0,0010	0,0016	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0011	0,002	0,1	5
Pirene	EPA3545 8270	mg/kg	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0012	< 0,0010	0,0032	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0010	< 0,0011	< 0,0011	0,0036	5	50
Sommatoria IPA (da 25 a 37) All 5 Tab 1 DLgs 152/06	EPA3545 8270	mg/kg	0,0043	0,0089	0,0098	0,0052	0,0045	0,0068	0,021	0,0036	0,0033	0,0014	0,0027	0,0069	0,003	0,025	10	100
Aclor	EPA3545 8270	mg/kg	< 0,0056	< 0,0052	< 0,0052	< 0,0052	< 0,0058	< 0,0051	< 0,0011	< 0,0054	< 0,0052	< 0,0054	< 0,0051	< 0,0056	< 0,0053	< 0,0011	0,01	1

Parametro	Codice		18LA001898 4	18LA001898 5	18LA001898 6	18LA001898 7	18LA001898 8	18LA001898 9	18LA001904 1	18LA001899 1	18LA001899 2	18LA001899 3	18LA001899 4	18LA001899 5	18LA001899 6	18LA001904 8	Tabella 1 Allegato 5 al Titolo V D.Lgs 152/2006 Colonna A	Tabella 1 Allegato 5 al Titolo V D.Lgs 152/200 6 Colonna B
	Metodica	UM	Descrizione		S08 - (0 - 0,5 m)	S08 - (0,5 - 0,99 m)	S09 - (0 - 0,5 m)	S09 - (0,5 - 1,1 m)	S10 - (0 - 0,5 m)	S10 - (0,5 - 1 m)	S11 - (0 - 0,5 m)	S11 - (0,5 - 1 m)	S11 - (1 - 1,47 m)	S12 - (0 - 0,5 m)	S12 - (0,5 - 1 m)	S12 - (1 - 1,35 m)		
Tebuconazolo	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,011	< 0,011	< 0,011	< 0,010	< 0,012	< 0,011	< 0,05	< 0,011	< 0,011	< 0,011	< 0,010	< 0,011	< 0,011	< 0,05	-	-
Idrocarburi C<12	EPA5021 8015	mg/kg	< 0,35	< 0,3	< 0,29	< 0,26	< 0,33	< 0,35	< 0,3	< 0,25	< 0,26	< 0,26	< 0,24	< 0,24	< 0,36	< 0,29	10	250
Idrocarburi C>12	ISO1670 3	mg/kg	17	13	11	< 2,7	16	17	13	20	14	19	13	21	14	12	50	750
Frazione granulometrica < 2 mm	DM 13/09/19 99 Met II.1	%p/p	> 99,90	99,4	> 99,90	> 99,90	> 99,90	> 99,90	> 99,90	> 99,90	> 99,90	> 99,90	> 99,90	> 99,90	> 99,90	> 99,90	-	-
Frazione granulometrica > 2 mm e < 2 cm	DM 13/09/19 99 Met II.1	%p/p	< 0,10	0,6	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	-

Tabella 12 - Sintesi indagini sulla qualità delle terre nell'area dell'invaso. Campioni da S08 a S13. Maggio 2018

Parametro	Codice		18LA0018997	18LA0018998	18LA0018999	18LA0019000	18LA0019001	18LA0019002	18LA0019003	18LA0019004	18LA0019005	18LA0019006	18LA0019007	18LA0019008	18LA0019009	18LA0019050	18LA0019051	Tabella 1 Allegato 5 al Titolo V D.Lgs 152/2006 Colonna A	Tabella 1 Allegato 5 al Titolo V D.Lgs 152/2006 Colonna B	
	Metodica	UM	Descrizione	S14 - (0 - 0,5 m)	S14 - (0,5 - 1,2 m)	S15 - (0 - 0,5 m)	S15 - (0,5 - 1 m)	S15 - (1 - 1,32 m)	S16 - (0 - 0,5 m)	S16 - (0,5 - 1,2 m)	S17 - (0 - 0,5 m)	S17 - (0,5 - 1 m)	S17 - (1 - 1,35 m)	S18 - (0 - 0,5 m)	S18 - (0,5 - 1 m)	S18 - (1 - 1,42 m)	S19 - (0 - 0,5 m)	S19 - (0,5 - 1,03 m)		
Endrin	EPA3545 8270	mg/kg	< 0,0053	< 0,0053	< 0,0055	< 0,0052	< 0,0053	< 0,0054	< 0,0053	< 0,0053	< 0,0049	< 0,0052	< 0,0054	< 0,0050	< 0,00052	< 0,00052	< 0,0011	0,01	2	
Boscalid	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,011	< 0,010	< 0,011	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Ciproconazolo	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,011	< 0,010	< 0,011	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Cyprodinil	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,011	< 0,010	< 0,011	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Dimethenamid	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,011	< 0,010	< 0,011	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Dimetomorph	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,011	< 0,010	< 0,011	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Fenhexamid	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,011	< 0,010	< 0,011	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Fluopicolide	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,011	< 0,010	< 0,011	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Imidacloprid	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,011	< 0,010	< 0,011	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Iprovalicarb	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,011	< 0,010	< 0,011	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Kresoxim metile	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,011	< 0,010	< 0,011	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Mandipropamid	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,011	< 0,010	< 0,011	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Mepanipirim	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,011	< 0,010	< 0,011	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Metalaxyl	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,011	< 0,010	< 0,011	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Metalaxyl-m	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,011	< 0,010	< 0,011	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Miclobutanil	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,011	< 0,010	< 0,011	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Nicosulfuron	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,011	< 0,010	< 0,011	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Oxadiazon	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,011	< 0,010	< 0,011	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Oxyfluorfen	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,011	< 0,010	< 0,011	< 0,05	0,06	< 0,05	< 0,05	0,068	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Pendimethalin	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,011	< 0,010	< 0,011	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Propyzamide (Pronamide)	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,011	< 0,010	< 0,011	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Pyrimethanil	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,011	< 0,010	< 0,011	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Spiroxamina	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,011	< 0,010	< 0,011	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Tebuconazolo	EPA3545 8321	mg/kg	< 0,011	< 0,010	< 0,011	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Idrocarburi C<12	EPA5021 8015	mg/kg	< 0,31	< 0,34	< 0,36	< 0,29	< 0,3	< 0,37	< 0,23	< 0,35	< 0,28	< 0,27	< 0,41	< 0,28	< 0,28	< 0,24	< 0,26	10	250	
Idrocarburi C>12	ISO16703	mg/kg	14	13	< 2,7	13	13	14	12	16	15	16	18	15	15	14	13	50	750	
Frazione granulometrica < 2 mm	DM 13/09/1999 Met II.1	%p/p	> 99,90	> 99,90	> 99,90	> 99,90	> 99,90	> 99,90	> 99,90	> 99,90	> 99,90	> 99,90	> 99,90	> 99,90	99,85	> 99,90	> 99,90	-	-	
Frazione granulometrica > 2 mm e < 2 cm	DM 13/09/1999 Met II.1	%p/p	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,15	< 0,10	< 0,10	-	-	

Tabella 13 - Sintesi indagini sulla qualità delle terre nell'area dell'invaso. Campioni da S14 a S19. Maggio 2018

	Codice	Descrizione	18LA00190	18LA00189	18LA00189	18LA00189	18LA00189	18LA00189	18LA00189	18LA00189	18LA00189	18LA00189	18LA00189	18LA00189	18LA00189	18LA00189	Allegato 3 al Decreto Ministeriale del 05/02/1998		
			40	70	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	Lim.In f.	Lim.Su p.	
Conducibilità	DM5Feb UNI12457 27888	µS/cm	263	321	173	177	295	134	147	350	319	386	308	177	163	414	-	-	
Nitrati	DM5Feb UNI12457 10304-1	mg/l	0,15	0,12	< 0,1	0,19	0,63	0,1	0,2	< 0,10	0,94	0,41	0,2	0,16	0,61	0,54	-	50	
Fluoruri	DM5Feb UNI12457 10304-1	mg/l	0,32	0,37	0,18	0,18	0,3	0,12	0,15	0,41	0,36	0,39	0,52	0,22	0,17	0,35	-	1,5	
Solfati	DM5Feb UNI12457 10304-1	mg/l	1,2	24	4,6	9,1	23	4,5	1,7	27	13	14	24	9,9	6,4	40	-	250	
Cloruri	DM5Feb UNI12457 10304-1	mg/l	3,6	3,7	2,4	2,8	3	1,5	1,9	2,4	2,4	2,3	2,3	2,4	2,2	2,4	-	100	
Cianuri	DM5Feb UNI12457 APAT4070	µg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	50	
Bario	DM5Feb UNI12457 17294	mg/l	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	0,07	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	0,081	0,055	0,056	< 0,050	< 0,050	0,093	-	1
Rame	DM5Feb UNI12457 17294	mg/l	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	0,006	0,0069	-	0,05	
Zinco	DM5Feb UNI12457 17294	mg/l	< 0,020	< 0,020	< 0,020	0,023	0,021	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	0,033	-	3	
Berillio	DM5Feb UNI12457 17294	µg/l	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	-	10	
Cobalto	DM5Feb UNI12457 17294	µg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	-	250	
Nichel	DM5Feb UNI12457 17294	µg/l	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	3,7	< 2,0	-	10
Vanadio	DM5Feb UNI12457 17294	µg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	9,9	< 5,0	-	250	
Arsenico	DM5Feb UNI12457 17294	µg/l	2,9	2,5	1,4	< 1,0	2,1	< 1,0	1,2	2,3	1,4	1,4	2,8	1,1	1,7	1,4	-	50	
Residuo secco a 105°C	DM 13/09/1999 Met II.2	%p/p	87	92	91	90	94	92	88	91	90	94	90	91	88	93	-	-	
Cadmio	DM5Feb UNI12457 17294	µg/l	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	-	5	
Cromo totale	DM5Feb UNI12457 17294	µg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	7,7	< 5,0	-	50	
Piombo	DM5Feb UNI12457 17294	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1,7	< 1,0	-	50	
Selenio	DM5Feb UNI12457 17294	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1,3	< 1,0	< 1,0	1,3	< 1,0	< 1,0	1	-	10	
Mercurio	DM5Feb UNI12457 17294	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	1	
Amianto (ricerca quantitativa)	DM05/02/98 UNI12457 DM 06/09/1994All2	mg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	30	
Richiesta chimica di ossigeno (COD)	DM5Feb UNI12457 15705	mg/l	6,3	11	7,4	8,7	19	6	9,4	13	16	7,9	11	9,8	5,4	19	-	30	
pH	DM5Feb UNI12457 APAT2060	upH	7,56	7,81	7,81	7,74	7,7	7,89	7,77	7,22	7,82	7,55	7,77	7,85	8,28	7,84	5,5	12	

Tabella 14 - Sintesi dei test di cessione eseguiti sui campioni da S01 a S07. Maggio 2018

	Codice	Descrizione	18LA0018	18LA0018	18LA0018	18LA0018	18LA0018	18LA0018	18LA0019	18LA0018	18LA0018	18LA0018	18LA0018	18LA0018	18LA0018	18LA0019	Allegato 3 al Decreto Ministeriale del 05/02/1998	
			984	985	986	987	988	989	041	991	992	993	994	995	996	048	Lim.I nf.	Lim.Su p.
Conducibilità	DM5Feb UNI12457 27888	µS/cm	297	143	308	125	282	169	255	264	159	154	172	176	324	274	-	-
Nitrati	DM5Feb UNI12457 10304-1	mg/l	0,14	0,12	0,8	0,15	0,31	< 0,1	0,16	0,18	0,11	< 0,1	0,19	0,12	0,26	0,17	-	50
Fluoruri	DM5Feb UNI12457 10304-1	mg/l	0,59	0,14	0,35	0,14	0,28	0,16	0,41	0,38	0,18	0,16	0,17	0,14	0,36	0,36	-	1,5
Solfati	DM5Feb UNI12457 10304-1	mg/l	32	4,4	19	5,4	12	6,6	4,1	20	5,9	2,6	4,8	7,3	1,2	7,1	-	250
Cloruri	DM5Feb UNI12457 10304-1	mg/l	4	1,9	2,7	2	1,9	2,1	3,9	1,8	1,7	2	2,2	2	4,2	3,5	-	100
Cianuri	DM5Feb UNI12457 APAT4070	µg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	50
Bario	DM5Feb UNI12457 17294	mg/l	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	0,051	< 0,050	-	1
Rame	DM5Feb UNI12457 17294	mg/l	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	0,0069	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	0,005	< 0,0050	-	0,05
Zinco	DM5Feb UNI12457 17294	mg/l	0,066	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	0,044	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	-	3
Berillio	DM5Feb UNI12457 17294	µg/l	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	-	10
Cobalto	DM5Feb UNI12457 17294	µg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	-	250
Nichel	DM5Feb UNI12457 17294	µg/l	2,1	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	3,5	< 2,0	-	10
Vanadio	DM5Feb UNI12457 17294	µg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	7,4	< 5,0	-	250
Arsenico	DM5Feb UNI12457 17294	µg/l	2,6	< 1,0	2,5	< 1,0	1,4	1	2,1	2,1	< 1,0	1,2	1	< 1,0	4,7	2,3	-	50
Residuo secco a 105°C	DM 13/09/1999 Met II.2	%p/p	88	91	91	92	83	89	91	92	90	92	92	86	88	91	-	-
Cadmio	DM5Feb UNI12457 17294	µg/l	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	-	5
Cromo totale	DM5Feb UNI12457 17294	µg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	5,2	< 5,0	-	50
Piombo	DM5Feb UNI12457 17294	µg/l	1,5	< 1,0	1,7	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1,4	< 1,0	-	50
Selenio	DM5Feb UNI12457 17294	µg/l	1,5	< 1,0	1,2	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1,3	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	-	10
Mercurio	DM5Feb UNI12457 17294	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	1
Amianto (ricerca quantitativa)	DM05/02/98 UNI12457 DM 06/09/1994AII2	mg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	30
Richiesta chimica di ossigeno (COD)	DM5Feb UNI12457 15705	mg/l	5,8	7	15	5,6	23	6,2	7,2	7,8	5,1	8,4	4,3	7,2	14	12	-	30
pH	DM5Feb UNI12457 APAT2060	upH	7,71	7,82	7,79	7,81	7,97	7,65	7,95	8,75	7,8	7,73	7,69	7,58	7,54	7,61	5,5	12

Tabella 15 - Sintesi dei test di cessione eseguiti sui campioni da S08 a S13. Maggio 2018

Codice	Descrizione	18LA0018 997	18LA0018 998	18LA0018 999	18LA0019 000	18LA0019 001	18LA0019 002	18LA0019 003	18LA0019 004	18LA0019 005	18LA0019 006	18LA0019 007	18LA0019 008	18LA0019 049	18LA0019 050	18LA0019 051	Allegato 3 al Decreto Ministeriale del 05/02/1998		
		S14 - (0 - 0,5 m)	S14 - (0,5 - 1,2 m)	S15 - (0 - 0,5 m)	S15 - (0,5 - 1 m)	S15 - (1 - 1,32 m)	S16 - (0 - 0,5 m)	S16 - (0,5 - 1,2 m)	S17 - (0 - 0,5 m)	S17 - (0,5 - 1 m)	S17 - (1 - 1,35 m)	S18 - (0 - 0,5 m)	S18 - (0,5 - 1 m)	S18 - (1 - 1,42 m)	S19 - (0 - 0,5 m)	S19 - (0,5 - 1,03 m)	Lim.In f.	Lim.Su p.	
<i>Conducibilità</i>	DMSFeb UNI12457 27888	μS/cm	327	301	281	280	299	227	306	254	293	272	331	298	380	282	296	-	-
<i>Nitrati</i>	DMSFeb UNI12457 10304-1	mg/l	0,16	< 0,10	< 0,10	2	0,43	0,16	< 0,10	0,25	0,2	< 0,10	< 0,10	0,23	< 0,10	0,11	< 0,10	-	50
<i>Fluoruri</i>	DMSFeb UNI12457 10304-1	mg/l	0,27	0,29	0,3	0,34	0,26	0,4	0,32	0,39	0,36	0,27	0,26	0,35	0,28	0,3	0,34	-	1,5
<i>Solfati</i>	DMSFeb UNI12457 10304-1	mg/l	1,3	14	5,9	9,5	11	0,94	11	5,7	8,6	5,7	3	10	15	1,1	13	-	250
<i>Cloruri</i>	DMSFeb UNI12457 10304-1	mg/l	3,5	3,9	5,3	4,2	2,8	2,8	3,3	3,7	6,1	3,2	5,6	4,4	4,1	3,6	3,6	-	100
<i>Cianuri</i>	DMSFeb UNI12457 APAT4070	μg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	50
<i>Bario</i>	DMSFeb UNI12457 17294	mg/l	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	0,11	< 0,050	< 0,050	< 0,050	0,055	< 0,050	< 0,050	-	1
<i>Rame</i>	DMSFeb UNI12457 17294	mg/l	< 0,0050	0,013	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	0,021	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	-	0,05
<i>Zinco</i>	DMSFeb UNI12457 17294	mg/l	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	0,035	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	-	3
<i>Berillio</i>	DMSFeb UNI12457 17294	μg/l	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	0,67	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	-	10
<i>Cobalto</i>	DMSFeb UNI12457 17294	μg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	-	250
<i>Nichel</i>	DMSFeb UNI12457 17294	μg/l	< 2,0	< 2,0	< 2,0	3,6	< 2,0	2,9	< 2,0	< 2,0	15	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	-	10
<i>Vanadio</i>	DMSFeb UNI12457 17294	μg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0	9	< 5,0	5,2	< 5,0	< 5,0	40	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	-	250
<i>Arsenico</i>	DMSFeb UNI12457 17294	μg/l	1,7	2,1	2,2	2,4	1,4	2,7	1,9	2,1	4,5	1,5	1,9	2	< 1,0	2,6	1,5	-	50
<i>Residuo secco a 105°C</i>	DM 13/09/1999 Met II.2	%p/p	90	92	88	90	92	91	94	94	95	89	88	92	92	92	87	-	-
<i>Cadmio</i>	DMSFeb UNI12457 17294	μg/l	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	-	5
<i>Cromo totale</i>	DMSFeb UNI12457 17294	μg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0	7,2	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	31	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	-	50
<i>Piombo</i>	DMSFeb UNI12457 17294	μg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1,5	< 1,0	1,1	< 1,0	< 1,0	7,6	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	-	50
<i>Selenio</i>	DMSFeb UNI12457 17294	μg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1,7	< 1,0	< 1,0	1,1	< 1,0	< 1,0	< 1,0	-	10
<i>Mercurio</i>	DMSFeb UNI12457 17294	μg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	1
<i>Amianto (ricerca quantitativa)</i>	DM05/02/98 UNI12457 DM 06/09/1994AII2	mg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	30
<i>Richiesta chimica di ossigeno (COD)</i>	DMSFeb UNI12457 15705	mg/l	8,4	7,4	21	9,8	4,9	10	5,5	6,3	19	11	9,1	16	9,6	5,5	6,3	-	30
<i>pH</i>	DMSFeb UNI12457 APAT2060	upH	7,18	7,48	7,58	7,57	6,78	7,53	6,75	7,92	7,46	7,12	7,75	7,55	7,9	7,32	7,63	5,5	12

Tabella 16 - Sintesi dei test di cessione eseguiti sui campioni da S14 a S19. Maggio 2018

Dalle analisi effettuate è emerso che i terreni indagati rientrano nei valori limite di cui alla colonna A della tabella 1 dell'allegato alla Parte IV del D. Lgs. 152/2006 ad eccezione di 1 campione in cui è stato registrato il superamento della concentrazione limite per la destinazione d'uso a verde pubblico, privato e residenziale (colonna A):

- **S04** (profondità 0-0.50 m), Parametro Rame=130 mg/kg (evidenziato in rosso nella Tabella 11).

I terreni inoltre rientrano nei limiti per il test di cessione fissati dal DM 05-02-1998 – Allegato 3 ad eccezione di 1 campione in cui è stato registrato il superamento del parametro Nichel per il recupero semplificato:

- **S17** (profondità 0.50-1.00 m), Parametro Nichel = 15 µg/l (evidenziato in rosso nella Tabella 16).



Figura 23 - Punti interessati da superamento di concentrazioni limite

Per i punti S4 e S17, visti i valori di sfioramento riscontrati (nel primo caso rispetto al limite sul quale dei valori in colonna A della tabella 1 dell'allegato 5 alla Parte IV del D. Lgs. 152/2006; mentre nel secondo caso rispetto al limite del test di cessione dei valori del DM 05-02-1998 – Allegato 3 per il recupero in procedura semplificata) si procederà ad ulteriori approfondimenti che consistono nella ripetizione delle analisi su campioni prelevati nello stesso punto (i punti saranno localizzati mediante rilievo con GPS differenziale con precisione centimetrica e picchettati).

Nel caso in cui si dovessero riscontrare valori simili agli attuali e comunque localizzati, si potrà procedere con una bonifica localizzata come di seguito descritta.

L'area, ad invaso vuoto, sarà delimitata mediante rilievo topografico e con infissione di palancole; in prima analisi si ipotizza un primo scavo di un'area di 5 x 5 metri intorno al punto oggetto di intervento fino ad una profondità di circa 2 metri all'interno del terreno, per un totale di circa 50 mc di materiale terroso da smaltire.

Il terreno verrà inoltre scavato dal fondale mediante escavatori a risucchio e quindi sottoposto a successive analisi chimiche per l'accettazione in discarica controllata.

3.2.5 Campionamento Febbraio 2019

Nel febbraio 2019 sono state condotti dei saggi per valutare le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti nell'invaso da utilizzare per il rinfianco della diga. In tale occasione sono stati effettuate anche tre prelievi di materiale da sottoporre ad analisi chimico-fisiche. I campioni sono stati prelevati in corrispondenza dei saggi S4, S6 e S7. Nella **Figura 24** si riporta la collocazione dei saggi. In Tabella 17 si riportano i risultati della analisi.

Da tali analisi emerge che i campioni di terra prelevati sulla sponda est e dal fondo dell'invaso sono conformi ai valori limite previsti dal D. Lgs. 152/06, Parte Quarta, Titolo V, All. 5, Tab. 1 colonna A (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) e non sono Rifiuti Pericolosi come da test di cessione. Pertanto, potranno essere interamente riutilizzati per i rinfianchi e per il rimodellamento morfologico. Preliminarmente all'effettiva movimentazione terra di progetto, verrà eseguito un nuovo prelievo di campioni con conseguente ulteriore analisi al fine di verificare che il materiale prelevato rientri nuovamente nei valori limite previsti dal D. Lgs. 152/06, Parte Quarta, Titolo V, All. 5, Tab. 1 colonna A (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale). In caso contrario verrà seguita la procedura di smaltimento dei fanghi come rifiuti ai sensi della normativa vigente in materia.

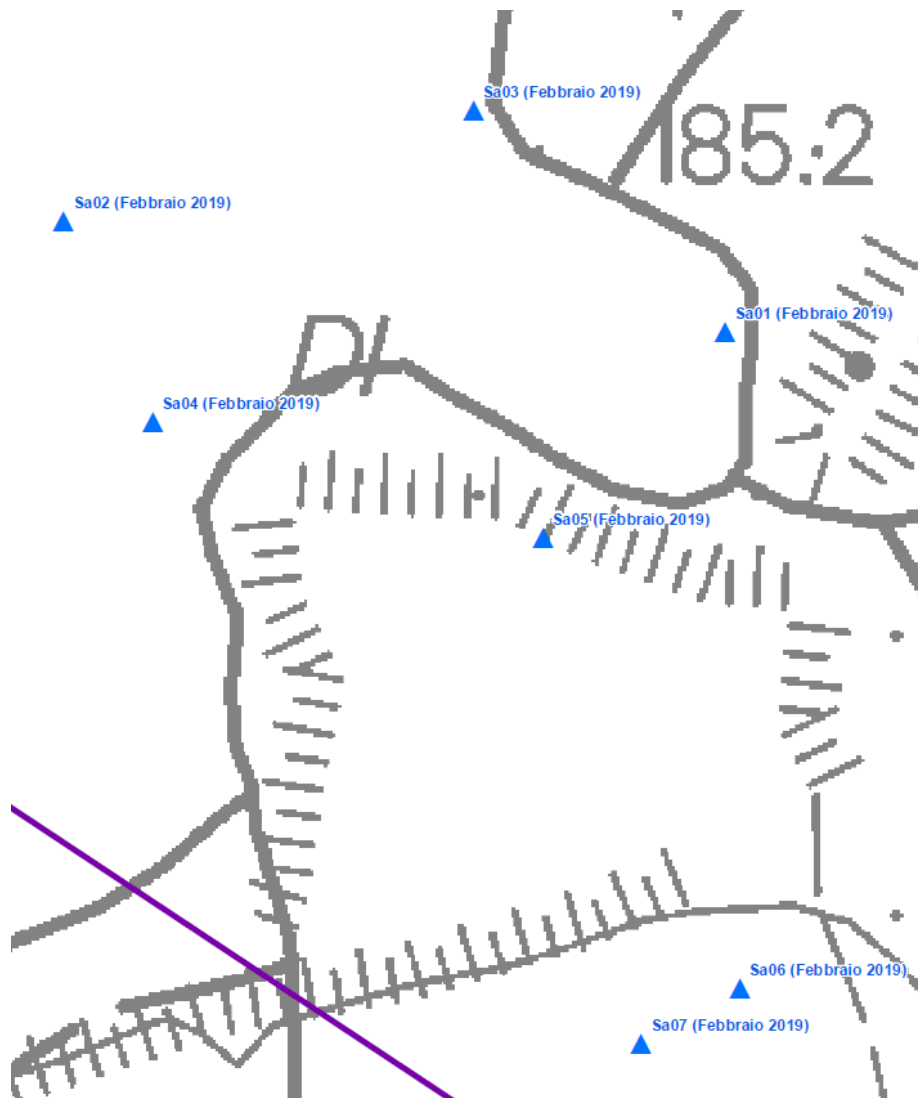


Figura 24 – Planimetria dei saggi effettuati nel febbraio 2019.

Sa4					Sa6					Sa7				
Parametro	valore	incertezza	Limite	U.M.	Parametro	valore	incertezza	Limite	U.M.	Parametro	valore	incertezza	Limite	U.M.
Arsenico	6,1	+1,5	20	mg/kg	Arsenico	9	+2,1	20	mg/kg	Arsenico	5,3	+1,3	20	mg/kg
Cadmio	0,46	+0,17	2	mg/kg	Cadmio	0,36	+0,13	2	mg/kg	Cadmio	0,41	+0,15	2	mg/kg
Cobalto	11	+2	20	mg/kg	Cobalto	9,4	+2,1	20	mg/kg	Cobalto	12	+3	20	mg/kg
Cromo totale	32	+6	150	mg/kg	Cromo totale	24	+5	150	mg/kg	Cromo totale	29	+6	150	mg/kg
Cromo esavalente	<0,2		2	mg/kg	Cromo esavalente	<0,2		2	mg/kg	Cromo esavalente	0,22	+0,09	2	mg/kg
Mercurio	<0,25		1	mg/kg	Mercurio	<0,25		1	mg/kg	Mercurio	<0,25		1	mg/kg
Nichel	31	+6	120	mg/kg	Nichel	31	+6	120	mg/kg	Nichel	31	+6	120	mg/kg
Piombo	11	+2	100	mg/kg	Piombo	<10		100	mg/kg	Piombo	<10		100	mg/kg
Rame	59	+10	120	mg/kg	Rame	36	+7	120	mg/kg	Rame	86	+14	120	mg/kg
Zinco	60	+10	150	mg/kg	Zinco	55	+10	150	mg/kg	Zinco	50	+9	150	mg/kg
Idrocarburi C>12	<5		50	mg/kg	Idrocarburi C>12	13	+3	50	mg/kg	Idrocarburi C>12	14	+3	50	mg/kg
Pirene	<0,01		5	mg/kg	Pirene	<0,01		5	mg/kg	Pirene	<0,01		5	mg/kg
Benzo(a)antracene	<0,01		0,5	mg/kg	Benzo(a)antracene	<0,01		0,5	mg/kg	Benzo(a)antracene	<0,01		0,5	mg/kg
Benzo(a)pirene	<0,01		0,1	mg/kg	Benzo(a)pirene	<0,01		0,1	mg/kg	Benzo(a)pirene	<0,01		0,1	mg/kg
Benzo(b)fluorantene	<0,01		0,5	mg/kg	Benzo(b)fluorantene	<0,01		0,5	mg/kg	Benzo(b)fluorantene	<0,01		0,5	mg/kg
Benzo(k)fluorantene	<0,01		0,5	mg/kg	Benzo(k)fluorantene	<0,01		0,5	mg/kg	Benzo(k)fluorantene	<0,01		0,5	mg/kg
Crisene	<0,01		5	mg/kg	Crisene	<0,01		5	mg/kg	Crisene	<0,01		5	mg/kg
Benzo(g,h,i)perilene	<0,01		0,1	mg/kg	Benzo(g,h,i)perilene	<0,01		0,1	mg/kg	Benzo(g,h,i)perilene	<0,01		0,1	mg/kg
Dibenzo(a,h)antracene	<0,01		0,1	mg/kg	Dibenzo(a,h)antracene	<0,01		0,1	mg/kg	Dibenzo(a,h)antracene	<0,01		0,1	mg/kg
Indenopirene	<0,01		0,1	mg/kg	Indenopirene	<0,01		0,1	mg/kg	Indenopirene	<0,01		0,1	mg/kg
Dibenzo(a,e)pirene	<0,01		0,1	mg/kg	Dibenzo(a,e)pirene	<0,01		0,1	mg/kg	Dibenzo(a,e)pirene	<0,01		0,1	mg/kg
Dibenzo(a,h)pirene	<0,01		0,1	mg/kg	Dibenzo(a,h)pirene	<0,01		0,1	mg/kg	Dibenzo(a,h)pirene	<0,01		0,1	mg/kg
Dibenzo(a,i)pirene	<0,01		0,1	mg/kg	Dibenzo(a,i)pirene	<0,01		0,1	mg/kg	Dibenzo(a,i)pirene	<0,01		0,1	mg/kg
Dibenzo(a,l)pirene	<0,01		0,1	mg/kg	Dibenzo(a,l)pirene	<0,01		0,1	mg/kg	Dibenzo(a,l)pirene	<0,01		0,1	mg/kg
Som. Idrocarburi policiclici Aromatici	<1		10	mg/kg	Som. Idrocarburi policiclici Aromatici	<1		10	mg/kg	Som. Idrocarburi policiclici Aromatici	<1		10	mg/kg
Benzene	<0,01		0,1	mg/kg	Benzene	<0,01		0,1	mg/kg	Benzene	<0,01		0,1	mg/kg
Etilbenzene	<0,05		0,5	mg/kg	Etilbenzene	<0,05		0,5	mg/kg	Etilbenzene	<0,05		0,5	mg/kg
Stirene	<0,05		0,5	mg/kg	Stirene	<0,05		0,5	mg/kg	Stirene	<0,05		0,5	mg/kg
Toluene	<0,05		0,5	mg/kg	Toluene	<0,05		0,5	mg/kg	Toluene	<0,05		0,5	mg/kg
Xileni	<0,05		0,5	mg/kg	Xileni	<0,05		0,5	mg/kg	Xileni	<0,05		0,5	mg/kg
Idrocarburi leggeri C<12	<1		10	mg/kg	Idrocarburi leggeri C<12	<1		10	mg/kg	Idrocarburi leggeri C<12	<1		10	mg/kg
Amianto	<1000		1000	mg/kg	Amianto	<1000		1000	mg/kg	Amianto	<1000		1000	mg/kg
Eluato di recupero					Eluato di recupero					Eluato di recupero				
pH	7,56	+0,15	5,5/12		pH	7,38	+0,15	5,5/12		pH	7,44	+0,15	5,5/12	
Conducibilità	130	+17		µS/cm	Conducibilità	57	+7		µS/cm	Conducibilità	82	+11		µS/cm
Temperatura	17,8			°C	Temperatura	17,6			°C	Temperatura	17,6			°C
COD	<15		30	mg/l	COD	<15		30	mg/l	COD	<15		30	mg/l
Cianuri	<25		50	µg/l	Cianuri	<25		50	µg/l	Cianuri	<25		50	µg/l
Arsenico	<5		50	µg/l	Arsenico	<5		50	µg/l	Arsenico	<5		50	µg/l
Bario	<0,1		1	µg/l	Bario	<0,1		1	µg/l	Bario	<0,1		1	µg/l
Berillio	<2		10	µg/l	Berillio	<2		10	µg/l	Berillio	<2		10	µg/l
Cadmio	<2		5	µg/l	Cadmio	<2		5	µg/l	Cadmio	<2		5	µg/l
Cobalto	<25		250	µg/l	Cobalto	<25		250	µg/l	Cobalto	<25		250	µg/l
Cromo totale	<5		50	µg/l	Cromo totale	<5		50	µg/l	Cromo totale	<5		50	µg/l
Rame	<0,01		0,05	µg/l	Rame	<0,01		0,05	µg/l	Rame	<0,01		0,05	µg/l
Mercurio	<1		1	µg/l	Mercurio	<1		1	µg/l	Mercurio	<1		1	µg/l
Nichel	<5		10	µg/l	Nichel	<5		10	µg/l	Nichel	<5		10	µg/l
Piombo	<5		50	µg/l	Piombo	<5		50	µg/l	Piombo	<5		50	µg/l
Selenio	<5		10	µg/l	Selenio	<5		10	µg/l	Selenio	<5		10	µg/l
Vanadio	<25		250	µg/l	Vanadio	<25		250	µg/l	Vanadio	<25		250	µg/l
Zinco	<0,3		3	mg/l	Zinco	<0,3		3	mg/l	Zinco	<0,3		3	mg/l
Cloruri	2,5	+0,7	100	mg/l	Cloruri	2,7	+0,7	100	mg/l	Cloruri	<0,2		100	mg/l
Fluoruri	0,24	+0,10	1,5	mg/l	Fluoruri	0,23	+0,09	1,5	mg/l	Fluoruri	0,54	+0,19	1,5	mg/l
Solfati	13	+3	250	mg/l	Solfati	4,3	+1,1	250	mg/l	Solfati	<2		250	mg/l
Nitrati	<2		50	mg/l	Nitrati	<2		50	mg/l	Nitrati	<2		50	mg/l
Amianto	<10		30	mg/l	Amianto	<10		30	mg/l	Amianto	<10		30	mg/l

Tabella 17 – Risultati analisi terreni rinfianco diga

3.2.6 Riutilizzo e Movimentazione dei terreni risultati idonei

Le terre provenienti dalle attività di scotico e di scavo del corpo diga e che risultino idonee, saranno riutilizzate ai sensi dell'art. 185 del D. Lgs. 152/2006 comma 1 punto c. La suddetta normativa definisce le condizioni di esclusione dall'applicazione della parte quarta:

[...]

c) il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato.

[...]

Le terre provenienti dalla movimentazione dei sedimenti accumulati all'interno del serbatoio saranno trattate ai sensi dell'art. 185 del D. Lgs. 152/2006 comma 3 che esclude dall'applicazione della parte quarta, in particolare verranno movimentati all'interno dell'invaso e riutilizzati per il modellamento geomorfologico in sponda destra (Area 2):

[...]

I sedimenti spostati all'interno di acque superficiali o nell'ambito delle pertinenze idrauliche ai fini della gestione delle acque e dei corsi d'acqua o della prevenzione di inondazioni o della riduzione degli effetti di inondazioni o siccità o ripristino dei suoli se è provocato che i sedimenti non sono pericolosi ai sensi della decisione 2000/532/CE della commissione del 3 maggio 2000, e successive modificazioni.

[...]

La valutazione della pericolosità dei sedimenti ai sensi della decisione 2000/532/CE è stata condotta come proposto da ISPRA (Caratterizzazione dei Sedimenti Fluviali e Lacustri – 2010) con una metodologia semplificata in riferimento ai metalli pesanti sulla base dei valori riportati nella seguente tabella. La concentrazione limite per la valutazione di pericolosità è stata ricavata facendo riferimento al composto a più alto peso molecolare ma prendendo come soglia la concentrazione limite della specie più pericolosa.

Parametro	Limiti di accettabilità D.Lgs 152/2006 All. 5 Tab. 1 Colonna A (mg/kg s.s.)	Limiti di accettabilità D.Lgs 152/2006 All. 5 Tab. 1 Colonna B (mg/kg s.s.)	Limiti di accettabilità oltre i quali si rendono necessarie le verifiche periodiche (mg/kg s.s.)
Antimonio <i>Sb</i>	10	30	800
Arsenico <i>As</i>	20	50	400
Berillio <i>Be</i>	2	10	200
Cadmio <i>Cd</i>	2	15	800
Cromo VI <i>Cr VI</i>	2	15	250
Cobalto <i>Co</i>	20	250	380
Mercurio <i>Hg</i>	1	5	600
Nichel <i>Ni</i>	120	500	600
Piombo <i>Pb</i>	100	1000	1600
Rame <i>Cu</i>	120	600	1000
Selenio <i>Se</i>	3	15	1200
Zinco <i>Zn</i>	150	1500	1000

Tabella 18 - Limiti di concentrazione metalli pesanti per la verifica di pericolosità

Le concentrazioni degli altri analiti (IPA, Pesticidi, Idrocarburi) risultano ampiamente inferiori allo 0.1%.

I risultati delle analisi effettuate sui campioni prelevati consentono di classificare i sedimenti come "Non Pericolosi" ai sensi del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii (Regolamenti n. 1342/2014/UE e n. 1357/2014/UE, 2000/532/CE, 2001/118/CE, 2001/119/CE, 2001/573/CE e ss.mm.ii).

3.2.7 Deflusso minimo vitale

Il D. Lgs. 152/99 individua, ai fini della tutela e del risanamento delle acque superficiali e sotterranee, gli obiettivi minimi di qualità ambientale per i corpi idrici significativi e gli obiettivi di qualità per specifica destinazione. Per i corpi idrici superficiali, strumento principale per il conseguimento della tutela quantitativa è l'adozione del Deflusso Minimo Vitale (DMV).

Le misure di salvaguardia ambientale prevedono dunque che in presenza di captazioni idriche ci sia un valore minimo della portata che debba essere lasciata a valle della captazione al fine di mantenere vitali le condizioni di funzionalità e di qualità degli ecosistemi interessati.

Dette misure di salvaguardia sono recepite nell'ART. 2 Ambito di applicazione del "Regolamento per le autorizzazioni e concessioni dei prelievi di acque superficiali e sotterranee e delle opere

idrauliche interferenti con il reticolo idrografico” della Provincia di Siena nel quale si riportano le seguenti diciture:

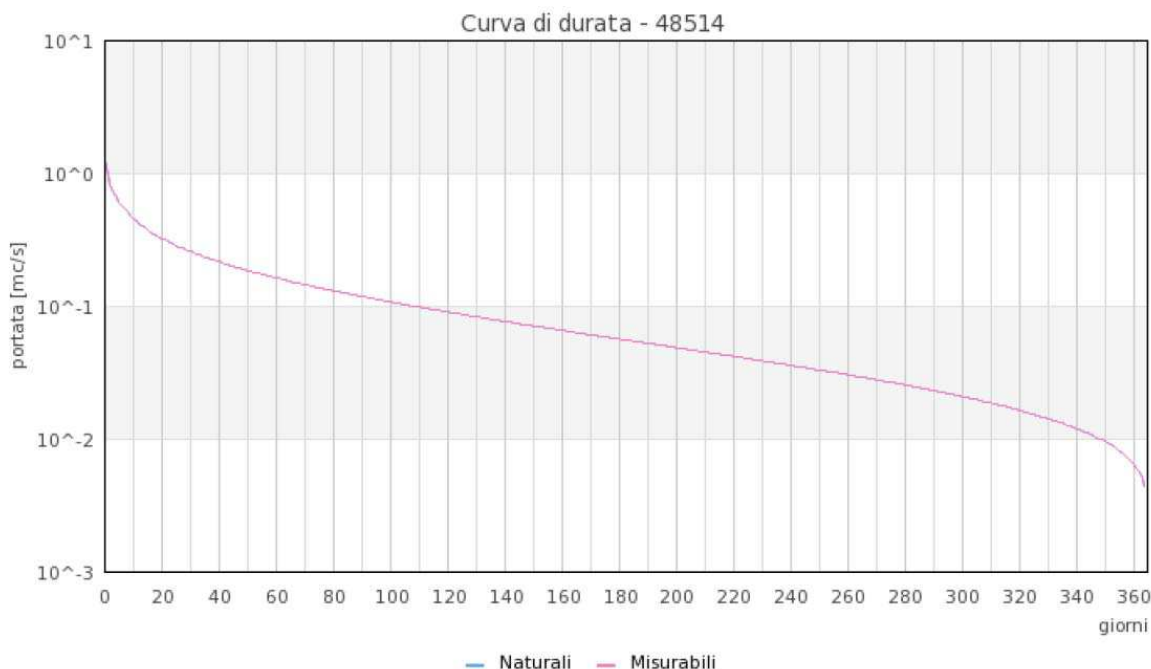
[...]

Le autorizzazioni e concessioni saranno rilasciate nel rispetto della salvaguardia del bilancio idrico e dell'uso razionale delle risorse, affinché sia garantito il minimo deflusso vitale nei corpi idrici; le concessioni di acque saranno rilasciate entro i limiti di disponibilità dell'acqua, avendo accertato la compatibilità con il buon regime della risorsa, assicurando il razionale uso della stessa.

Non si procederà al rilascio delle concessioni o autorizzazioni qualora l'Autorità di bacino o qualunque altra autorità competente abbia certificato il superamento dell'equilibrio tra disponibilità di risorse e fabbisogno, o sia certificato dall'ARPAT o altro organo competente il superamento di parametri chimico-fisici che assicurano le condizioni minime vitali per la flora e la fauna ittica.

[...]

Per il corpo idrico recettore il Borro di Cepparello (48514) nel Progetto di Piano Bilancio Idrico del Autorità di Bacino del Fiume Arno è stata determinata la **Q7,2** (portata di riferimento individuata nella portata minima di sette giorni consecutivi avente un tempo di ritorno di 2 anni) pari a **0.011 mc/s** per i (Figura 25). Con l'assunzione che il Deflusso Minimo Vitale su base idrologica sia la portata Q7,2 si assume, nella sostanza, l'adattamento dell'ecosistema, considerato in maniera complessiva, ad un regime dei deflussi per cui sia tale da non sopportare portate di magra Q7,2 per periodi più lunghi di 7 giorni.



Area [kmq] 11.05 BFI [mc/s] 44.93 Q7,10 [mc/s] 0.0073 Q7,2 [mc/s] 0.011

Figura 25 – Calcolo curva di durata Elaborazione Autorità di Bacino Arno. Fonte: Relazione di Piano - Bilancio idrico.

3.2.8 Torbidità delle acque di scarico

Non vi sono misure della torbidità delle acque di scarico. A titolo di riferimento si riportano le torbidità della stazione dell'Era a Capannoli con un bacino sotteso di 337 kmq registrate nel periodo dal 1972 al 1990 dal Servizio Idrografico Regionale.

La torbidità media annua è di **233 mg/l** mentre la minima media annua è di **79 mg/l** (mese di Luglio) mentre la massima è di **480 mg/l**. La media delle massime torbidità in occasione degli eventi di piena nel periodo invernale è di circa **2.800 mg/l**.

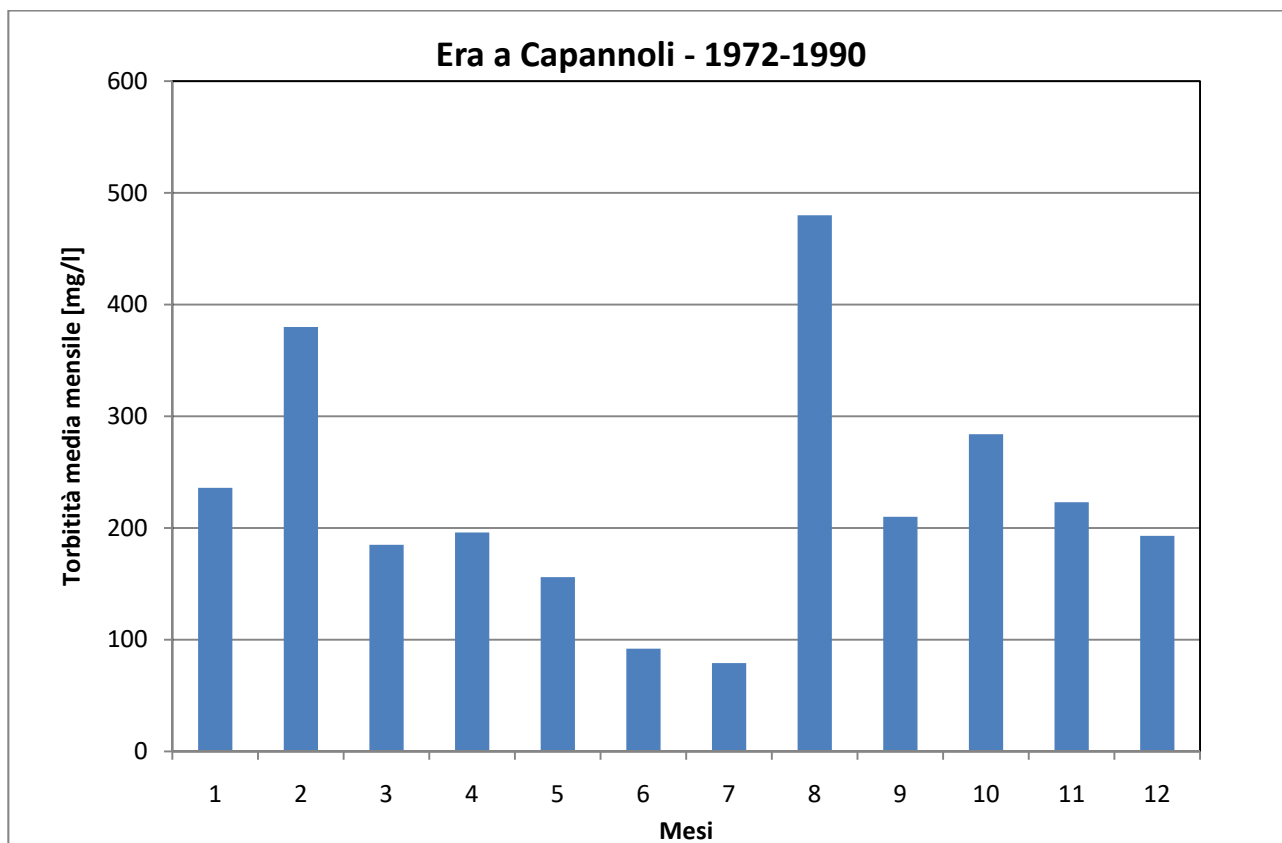


Figura 26 – Torbidità media mensile Era a Capannoli.

3.2.8.1 Deflussi naturali

I deflussi naturali sono desumibili dalla curva di durata di Figura 25.

Tale curva è stata dedotta dagli studi condotti per la valutazione della risorsa idrica dalla Autorità di Bacino del fiume Arno.

Nella Tabella 19 si riportano i principali parametri per la sezione di interesse.

TOPONIMO	BORRO CEPPARELLO
CATCH_VAL	N002005133
IDTRATTO	48514
Q7,10 [mc/s]	0,0073
Bfi [mc/s]	44,93
Q355 [mc/s]	0,008548
Q10 [mc/s]	0,48481
Q7,2 [mc/s]	0,01122
ID_CRITICO	50379
codice_arn	50379
sottobacin	ELSA
Shape_len	1059,670578

Tabella 19 - Parametri del borro di Cepparello da Piano Risorsa Idrica AdB

3.2.8.2 Deflussi di scarico

I deflussi ad oggi scaricati sono i seguenti:

- perdite dal drenaggio della diga e dallo scarico di fondo;
- portate in esubero e acque di contro lavaggio dell'impianto di potabilizzazione;
- portate scaricate dai sifoni e dalle pompe per il mantenimento della limitazione di invaso.

I deflussi ad oggi sono nell'ordine di **1-2 l/s**.

3.2.8.3 Caratteristiche dell'ittiofauna

Per la caratterizzazione della fauna ittica presente nell'alveo a valle della diga e nelle acque di invaso si è fatto riferimento all'*Atlante dei Pesci della Provincia di Siena* (2016) redatto a cura della Provincia di Siena, con il contributo della Regione Toscana.

L'area dell'invaso ricade nel sottobacino del Fiume Elsa di pertinenza del bacino del Fiume Arno. La portata dei corsi d'acqua di questi bacini e sottobacini dipende da due fattori: dal regime pluviometrico della zona in cui scorrono e dal bacino imbrifero. In particolare risentono, in modo più o meno accentuato, del clima mediterraneo che domina la regione tirrenica, con autunni piovosi ed estati calde e secche, in seguito al quale presentano un regime caratterizzato da massimi di portata in autunno e minimi in estate.

Gli invasi artificiali, creati per scopi irrigui e idropotabili tra gli anni '60 e '80 del secolo scorso presenti nell'area in esame comunicano direttamente o indirettamente con il reticolo idrografico superficiale e pur variando nel corso del l'anno di livello, torbidità, temperatura e nel contenuto di elementi inorganici e organici in relazione all'utilizzo che ne viene fatto, rivestono interesse dal punto di vista dell'ittiofauna. Fra i più importanti per estensione c'è **l'Invaso del Cepparello**.

Dai monitoraggi svolti fra il 2014-2015 per la redazione dell'Atlante si rileva la presenza delle seguenti specie ittiche:

CARPA, CYPRINUS CARPIO (LINNAEUS, 1758)

La carpa appartiene alla famiglia dei Ciprinidi, classificata con il nome di *Cyprinus carpio*.

La carpa frequenta un'ampia varietà di ambienti acquatici (laghi, stagni, paludi, canali e fiumi), sempre caratterizzati da acque calme o debolmente correnti, profonde e calde, con fondo limoso e abbondante vegetazione sommersa. Pur vivendo a stretto contatto con il fondo, si porta spesso a mezz'acqua o in superficie, in particolare nei mesi estivi.

È in grado di tollerare acque inquinate e con bassissimi tenori di ossigeno. Si riproduce tra maggio e giugno; gli adulti si spostano nelle zone con acque basse e ricche di vegetazione sommersa sulla quale depongono le uova. La dieta comprende materiali vegetali, invertebrati acquatici (molluschi, crostacei, larve di insetti, ecc.) e detriti organici.

Rilevata nel Torrente Staggia e nel Lago di Cepparello.

PERSICO SOLE, LEPOMIS GIBBOSUS (LINNAEUS, 1758)

Il persico sole predilige le acque ferme o debolmente correnti con abbondante vegetazione acquatica e fondo sabbioso o fangoso di stagni, laghi, paludi, canali e fiumi. Generalmente si trattiene in acque basse, a poca distanza dalle rive. È molto adattabile, essendo in grado di tollerare ampie variazioni di temperatura e di salinità (fino al 18‰) e inquinanti di varia origine.

Si riproduce tra aprile e giugno. Si nutre di una vasta gamma di invertebrati, in particolare anellidi, molluschi, crostacei, insetti e, in misura minore, uova e avannotti di pesci, uova e larve di anfibi.

Rilevata nel Torrente Staggia e nel Lago di Cepparello.

VAIRONE ITALIANO, TELESTES MUTICELLUS (BONAPARTE, 1837)

Il vairone italiano predilige i tratti collinari e pedemontani di corsi d'acqua di piccole e medie dimensioni con acque limpide, corrente vivace e sub-strato roccioso, ciottoloso o sabbioso.

Gregario, vive in gruppi consistenti associandosi spesso ad altre specie reofile, in particolare trote e barbi. Si riproduce tra maggio e giugno, in acque basse e correnti, deponendole uova su fondi ciottolosi e ghiaiosi. Si nutre prevalentemente di invertebrati acquatici e secondariamente di vegetali, soprattutto alghe.

Rilevata nel Torrente Drove di Tattera.

PESCE GATTO NERO, AMEIURUS MELAS (RAFINESQUE, 1820)

Il pesce gatto nero predilige le acque ferme o debolmente correnti di stagni, laghi, paludi, canali e del basso corso dei fiumi con fondo fangoso. Tipicamente bentonico, vive tra il fango, la vegetazione sommersa e i detriti. Sebbene preferisca le acque calde è molto adattabile, essendo in grado di tollerare ampie escursioni di temperatura, bassissimi tenori di ossigeno (è capace di attivare una respirazione di tipo cutaneo) e inquinanti di varia natura. Si riproduce tra maggio e

luglio in acque basse; in questo periodo le femmine scavano un nido nel fondo sabbioso o limoso, dove depongono le uova. Si nutre di piccoli invertebrati acquatici (anellidi, molluschi, crostacei, insetti, ecc.), di uova e di avannotti di pesci e di materiali vegetali.

È naturalizzato o acclimatato nei torrenti Staggia e Drove.

ROVELLA, RUTILUS RUBILIO (BONAPARTE, 1837)

La rovello predilige i tratti medio e inferiore dei corsi d'acqua, caratterizzati da acque poco profonde, corrente moderata o lenta e fondo ghiaioso o sabbioso, ma è in grado di stabilirsi anche in ambienti lacustri e in acque salmastre. È una specie gregaria, che vive in gruppi numerosi nelle zone con modesta presenza di vegetazione sommersa e acque relativamente calde. Si riproduce tra aprile e giugno; in questo periodo gli adulti si portano in acque limpide e poco profonde dove, sulla vegetazione sommersa o sulla ghiaia, avviene la deposizione delle uova. La dieta comprende alghe, macrofite, invertebrati (soprattutto larve di tricotteri e di altri insetti acquatici) e detriti organici.

È presente in numerosi corsi d'acqua dei bacini del Fiume Elsa.

4 PRIMA FASE - PROGRAMMA DI GESTIONE PER IL RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITÀ INVASO

4.1 Le azioni

Il Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio 30 giugno 2004 *Criteri per la redazione del progetto di gestione degli invasi* riporta le seguenti definizioni fondamentali:

- svaso: svuotamento totale o parziale dell'invaso mediante l'apertura degli organi di scarico o di presa;
- sfangamento o sghiaimento: operazione per rimuovere il materiale sedimentato nel serbatoio;
- spurgo: operazione di sfangamento che fa esitare a valle, trascinato o disperso nella corrente idrica, attraverso gli organi di scarico, o, eventualmente, di presa, il materiale solido sedimentato;
- asportazione di materiale a bacino vuoto: operazione di sfangamento che utilizza macchine per il movimento e per la rimozione del materiale sedimentato;
- asportazione di materiale a bacino pieno: operazione di sfangamento che utilizza sistemi di pompaggio o di dragaggio;

La gestione dell'interrimento dei bacini artificiali per il mantenimento della capacità di invaso utile è materia dell'art. 114 del DLgs. 152/06 e ss.mm.ii:

[...]

6. Con l'approvazione del progetto il gestore è autorizzato ad eseguire le operazioni di svaso, sghiaimento e sfangamento in conformità ai limiti indicati nel progetto stesso e alle relative prescrizioni.

7. Nella definizione dei canoni di concessione di inerti le amministrazioni determinano specifiche modalità ed importi per favorire lo sghiaimento e sfangamento degli invasi per asporto meccanico.

[...]

9. Le operazioni di svaso, sghiaimento e sfangamento degli invasi non devono pregiudicare gli usi in atto a valle dell'invaso, né il rispetto degli obiettivi di qualità ambientale e degli obiettivi di qualità per specifica destinazione.

[...]

Nel caso specifico nella prima fase non si prevede un recupero della capacità di invaso, infatti la movimentazione del materiale è prevista tutta nell'ambito dell'invaso fatta eccezione per le demolizioni. Le operazioni sono quindi finalizzate a ripristinare l'efficienza dell'invaso e in particolare dello scarico di fondo in modo che nella successiva fase operativa sia possibile mantenerne la funzionalità e nel contempo mantenere la capacità di invaso.

4.2 Interventi di ripristino progettati

Gli interventi previsti nel presente progetto ricadono in parte nel Comune di Poggibonsi (Prov. SI) e in parte nel Comune di Barberino Val d'Elsa (Prov. FI).

Essi consistono in interventi di ristrutturazione mediante lavori e opere di trasformazione atti ad aumentare la sicurezza attuale della diga, pur senza raggiungere i livelli richiesti per le nuove costruzioni, così come definito al cap. H.2 del D.M. 26/06/2014. In particolare sono previsti interventi di miglioramento idraulico dello scarico di superficie, in quanto il tempo di ritorno della portata di piena scaricabile rispettando il franco idraulico è inferiore a 1000 anni (cap. H.2.2. D.M. 26/06/2014); dello scarico di fondo. In particolare per quest'ultimo è previsto il rifacimento dell'opera di presa di monte, dell'opera di alloggiamento delle valvole e il ripristino dell'efficienza dell'attuale tubazione di scarico.

4.2.1 Adeguamento dei paramenti

Gli interventi che andranno ad interessare la Diga Drove di Cepparello sono relativi all'adeguamento della capacità di smaltimento degli sfioratori di superficie e alla realizzazione delle necessarie opere accessorie.

In particolare il suddetto progetto mira ad adeguare gli scaricatori di fondo e di superficie in funzione della normativa vigente al momento del progetto (1958) (R.D. 01/10/1931 n. 1370) e delle prescrizione imposte dal C.S. dei LL.PP. Il Sezione Servizio Dighe con voto n. 977 del 26/06/1959 (precedente al D.P.R. n. 1363 del 01/11/1959).

Il progetto prevede inoltre l'adeguamento sismico del corpo diga mediante una riprofilatura delle scarpate lato monte e lato valle e di un adeguamento della quota di coronamento della diga stessa. I risultati delle verifiche di stabilità mettono in luce significative criticità nella stabilità del corpo diga. In particolare, gli interventi volti a garantire la stabilità del corpo diga prevedono un ricarico dei paramenti di monte e di valle, in modo da addolcire il pendio ed appesantire il corpo diga al piede.

Dal punto di vista idraulico l'interventi prevedono, oltre all'adeguamento dei due scaricatori di superficie mediante una riprofilatura della soglia sfiorante, anche il ripristino dello scarico di fondo mediante la realizzazione di una nuova tubazione di scarico, passate esternamente al corpo diga che scarica nell'alveo a valle della struttura in corrispondenza della vasca di dissipazione.

Oltre ad essi saranno inoltre realizzati una serie di interventi complementari alle suddette opere al fine di garantire il corretto smaltimento delle portate di piena, in particolare:

- riprofilatura del fondo e delle sezioni trasversali del canale fugatore sinistro nel tratto compreso tra la sezione SX-1 e la sezione SX-14a;
- spostamento verso monte della viabilità in sinistra dello sfioratore per l'accesso alla cabina di manovra dello scarico di fondo;
- sostituzione delle condotte presenti al disotto della suddetta viabilità (condotta di alimentazione della centrale, condotta di troppo pieno, condotta di alimentazione dall'Elsa);

- demolizione e rifacimento delle passerelle di accesso al coronamento e al pozzetto di manovra della diga presenti sullo canale fuggatore sinistro;
- riprofilatura del fondo e delle sezioni trasversali del canale fuggatore destro nel tratto compreso tra la sezione *DX-1* e la sezione *DX-7a*;
- rifacimento della vasca di dissipazione.

I dati caratteristici dello stato finale di progetto dello sbarramento sono riportati nella successiva tabella.

Parametri	Valori
Quota del coronamento Hc	190 m s.l.m.
Quota di fondo dell'invaso Ho	167.7 m s.l.m.
Quota delle soglie sfioranti	185.7 m s.l.m.
Larghezza delle soglie sfioranti	37.98 m in Sx 28.69 m in Dx
Larghezza del coronamento	5.0 m
Quota media del piede esterno dello sbarramento	158.7 (vasca)
Larghezza sbarramento in sommità	70.0 m
Larghezza sbarramento al fondo dell'invaso	12.15 m
Bacino Imbrifero sotteso	11.40 km ²
Diametro scaricatore di fondo	1'200 mm
Quota di presa dello scaricatore di fondo	168.7 m s.l.m.
Portata massima in uscita dallo scaricatore di fondo alla massima ritenuta	13.25 m ³ /s
Pendenza paramento di valle tratto coronamento-banca	1:3
Pendenza paramento di valle tratto banca-piede	1:4
Pendenza paramento di monte tratto coronamento-banca	1:3
Pendenza paramento di monte tratto banca-piede	1:4
Franco (ai sensi del D.M. n.156 26/09/2014) per evento con Tr=1000 anni	2.65 m
Franco Netto (ai sensi del D.M. n.156 26/09/2014) per evento con Tr=1000 anni	2.35 m
Volume invasato alla soglia dello sfioratore	392.500 m ³
Volume invasato massimo invaso	508.800 m ³
Quota di massimo invaso	187.35 m s.l.m.
Quota di massima regolazione	185.7 m s.l.m.
Quota di minima regolazione	172.7 m s.l.m.

Tabella 20 - Dati caratteristici dello sbarramento allo stato di progetto

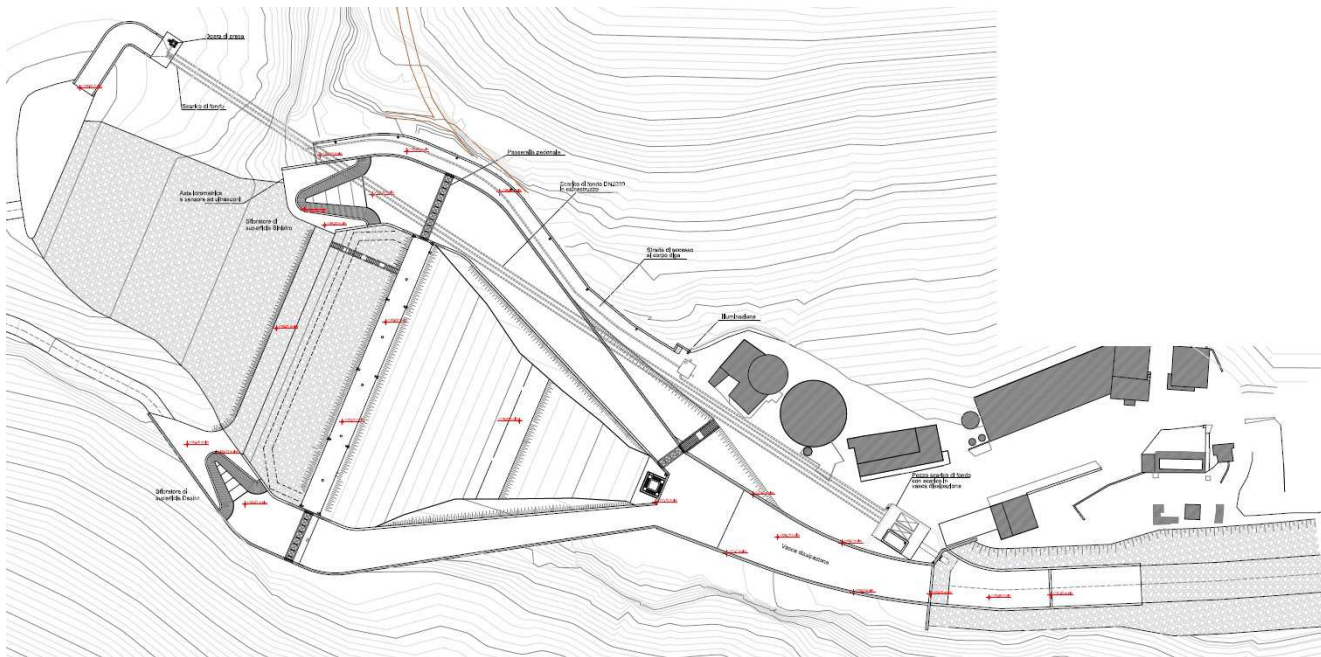


Figura 27 - Planimetria della Diga Drove di Cepparello nello stato di progetto.

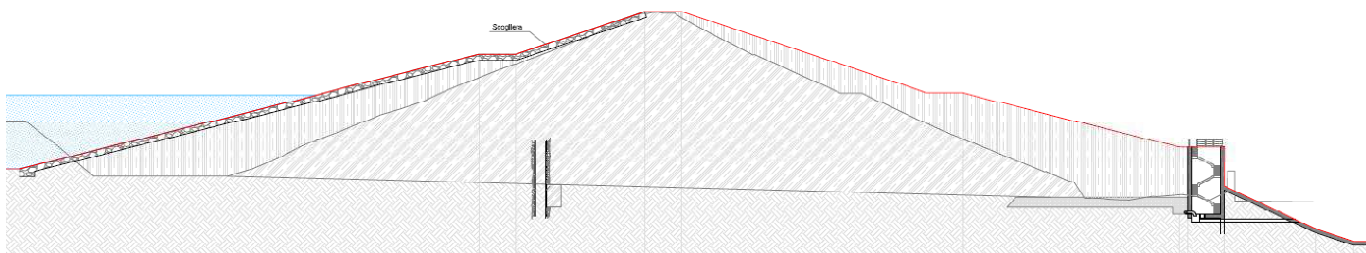


Figura 28 - Sezione della Diga Drove di Cepparello nello stato di progetto.

4.2.2 Sostituzione dello scarico di fondo

Allo stato attuale lo scarico è realizzato con una condotta in acciaio del diametro di 400 mm sottopassante il corpo diga a circa 1.5 ÷ 2.0 m dal piano di fondazione, annegata in un getto di calcestruzzo diaframmato ogni 5 metri con uno sviluppo in lunghezza pari a 122.0 m.

Nella configurazione di progetto è prevista l'installazione di un tubo in cls $\Phi 2000$ lateralmente al corpo diga; al suo interno è alloggiata la tubazione di presa in acciaio inox $\Phi 300$ posta in un cavedio nella parte inferiore protetto da una copertura in acciaio fissata alla soletta, mentre la restante porzione di area interna del micro tunnel costituisce lo scarico di fondo della diga. Tale sezione dello scarico di fondo si sviluppa dalla camera di ricezione all'interno dell'invaso fino ad un locale in cls di dimensioni interne 10 m x 8 m situato a valle dei due canali fugatori e necessario per la realizzazione del microtunnel. A partire da questo punto essa si raccorda in una tubazione in acciaio $\Phi 1200$ fino allo scarico in vasca di dissipazione. Per gli opportuni chiarimenti si rimanda agli elaborati grafici corrispondenti.

Mediante i calcoli riportanti nella relazione idrologica sono stati determinati i volumi evacuati e il rispettivo tempo di svuotamento dell'invaso (Figura 29).

Per lo svuotamento completo dell'invaso è necessario un tempo pari a circa 10 ore.

La soglia di vuotatura del 75% del volume di invaso del serbatoio a partire dalla quota di massima regolazione viene invece raggiunta in un tempo pari a circa 7 ore.

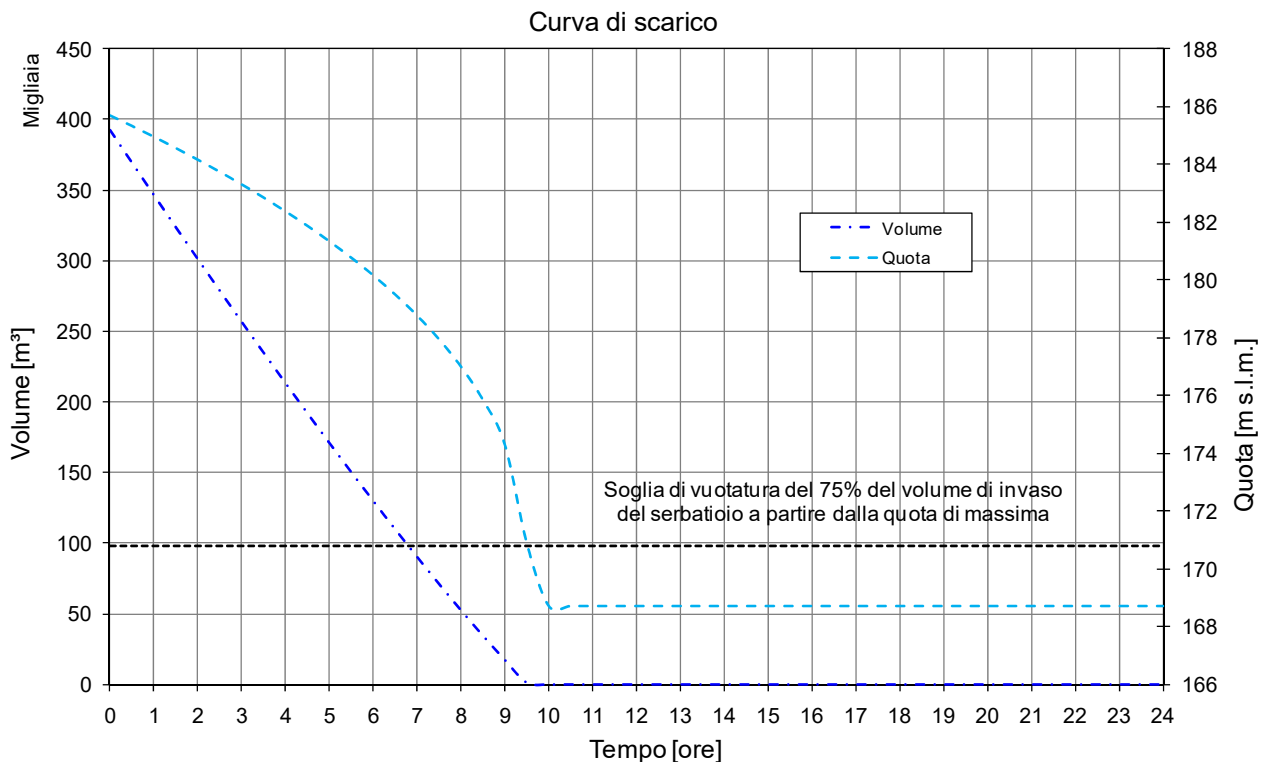


Figura 29 - Curva di scarico

4.2.3 Adeguamento degli scarichi di superficie

Gli interventi di adeguamento previsti hanno lo scopo di ripristinare una capacità di smaltimento che migliori sensibilmente il livello di sicurezza rispetto allo stato attuale dell'opera di ritenuta.

Il progetto prevede la realizzazione di sfioratori della tipologia a "becco d'anatra", i quali, attraverso un'opportuna conformazione geometrica, riescono a garantire uno sviluppo del ciglio sfiorante dello stramazzo superficiale sufficiente con una struttura portante contenuta. L'opera di sfioro presenta una sezione trasversale sagomata secondo un profilo Creager-Scimeni.

Si procederà all'abbassamento della quota di stramazzo attuale di circa 1 m e all'allungamento del ciglio sfiorante (sfioratori a becco d'anatra), nonché alla riprofilatura del fondo e delle sezioni trasversali dei canali fuggatori destro e sinistro.

La massima portata evacuata per l'evento millenario risulta pari a **186,81 m³/s** a cui corrisponde un livello idrometrico nell'invaso di **187,35 m s.l.m.** (1.65 m rispetto alle soglie di sfioro poste a 185.70 m s.l.m.) con un franco idraulico di **2,65 m**, superiore dunque al franco idraulico minimo regolarmente calcolato secondo quanto riportato ai capp. C.1 e C.2 del D.M. 26/06/2014.

4.2.4 Quantità di materiale da movimentare

Per la realizzazione degli interventi di progetto si prevede ad invaso vuoto la rimozione del materiale terroso sedimentato sul fondo del serbatoio in prossimità della diga. Tale operazione è necessaria sia per il ripristino della funzionalità dell'opera di presa ai fini della gestione delle acque di scarico sia per le operazioni di costipamento e rinfiacco del paramento di monte dello sbarramento. Il materiale rimosso sarà collocato in un'apposita area interna al serbatoio con il piano terreno finito al di sotto della quota di massima regolazione, senza recupero di volume.

Si prevede inoltre lo scavo del piano campagna all'interno del serbatoio per l'approvvigionamento dei materiali per il rinfiacco della diga e i riempimenti.

In particolare i volumi necessari per il rinfiacco della diga sono:

- Terre per rinfiacco paramento di monte dello sbarramento 15'668 mc.
- Terre per rinfiacco paramento di valle dello sbarramento 12'956 mc.

Nella Tabella 21 si riporta il totale delle movimentazioni previste nel progetto.

Movimenti terra	Quantità [m ³]
Scavi sbancamento	55'474
Scavi a sezione larga	61'403
Scavi a sezione ristretta	351
TOTALE produzione	117'228
Rinterri	39'992
Rinfianchi e rilevati arginali	48'154
Rilevati stradali	1'229
Stendimento del materiale sedimentato sul fondo	22'871

Movimenti terra	Quantità [m ³]
Rinterro dei materiali scavati ma non idonei	4'982
TOTALE riutilizzo	117'228

Tabella 21 - Volumi di terra movimentati per la realizzazione degli interventi di progetto

4.2.5 Modalità operativa

Le modalità operative per il rinfianco della diga sono le seguenti:

- scavo del materiale nell'area 2 e accumulo nell'area 3;
- rimozione del materiale dall'area 1 e trasporto nell'area 2;
- scavo nelle aree 4 e 5 e trasporto nell'area 3;
- vagliatura e miscelazione del materiale nell'area 3;
- trasporto e messa in opera dall'area 3 sulla diga.

Nella Figura 30 si riporta la collocazione delle varie aree.

Date le caratteristiche del materiale si è reso necessario prevedere una fase di vagliatura e miscelazione nell'area 3 prima della posa in opera del materiale.

Durante le fasi di scavo sarà prodotto anche altro materiale non idoneo al rinfianco della diga che sarà utilizzato per la realizzazione delle coronelle 1 e 2, il riempimento a tergo delle strutture, le piste di cantiere, et.al..

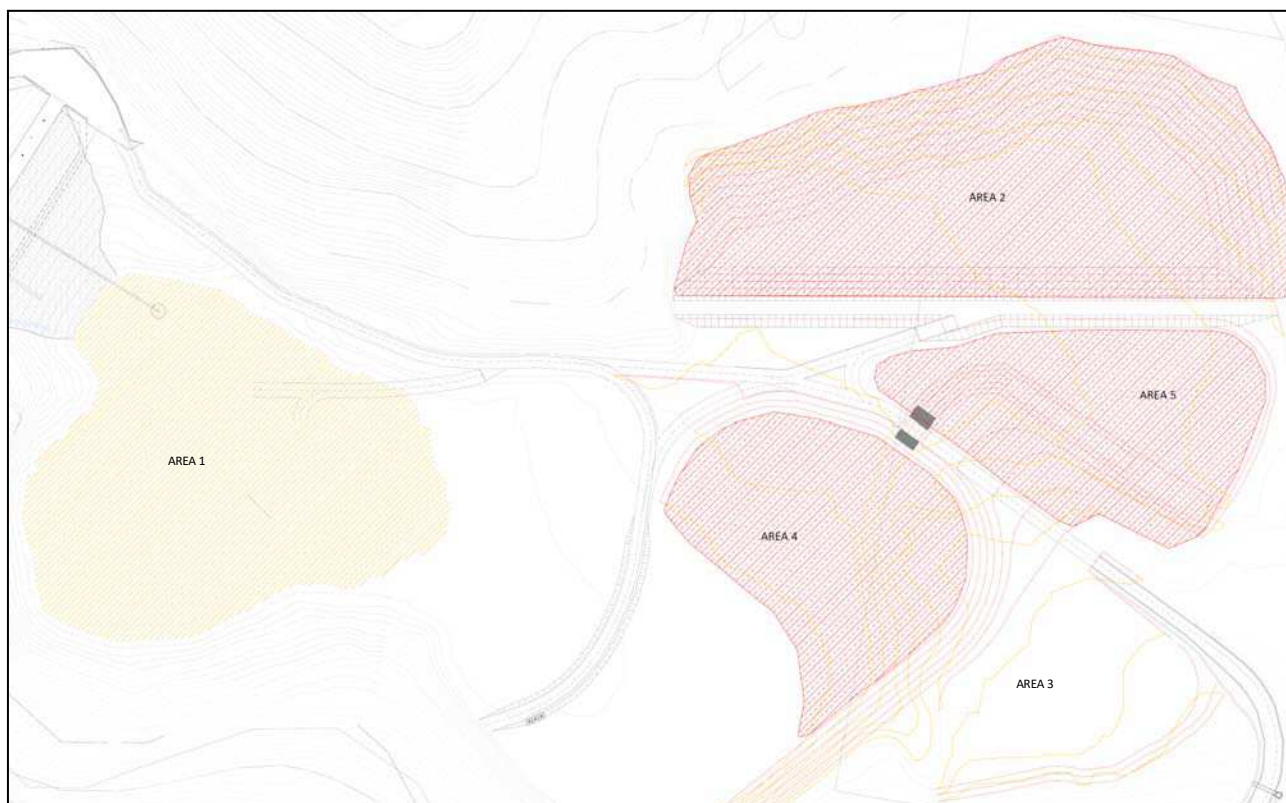


Figura 30 – Aree di scavo

4.2.6 Volume invasabile a fine intervento

A fine intervento il volume di invaso risulterà praticamente invariato rispetto allo stato attuale facendo riferimento alla quota di massima regolazione di progetto pari a 185,7 m s.l.m..

In particolare il volume invasabile alla massima ritenuta (di progetto) nello stato attuale è di circa 383.500 mc mentre nello stato di progetto è di 392.400 mc. L'aumento di volume risulta pertanto di soli 8.900 mc.

Si ribadisce che lo scopo dell'intervento non è quello di recuperare volume ma di migliorare la sicurezza della diga sia in termini idraulici che sismici.

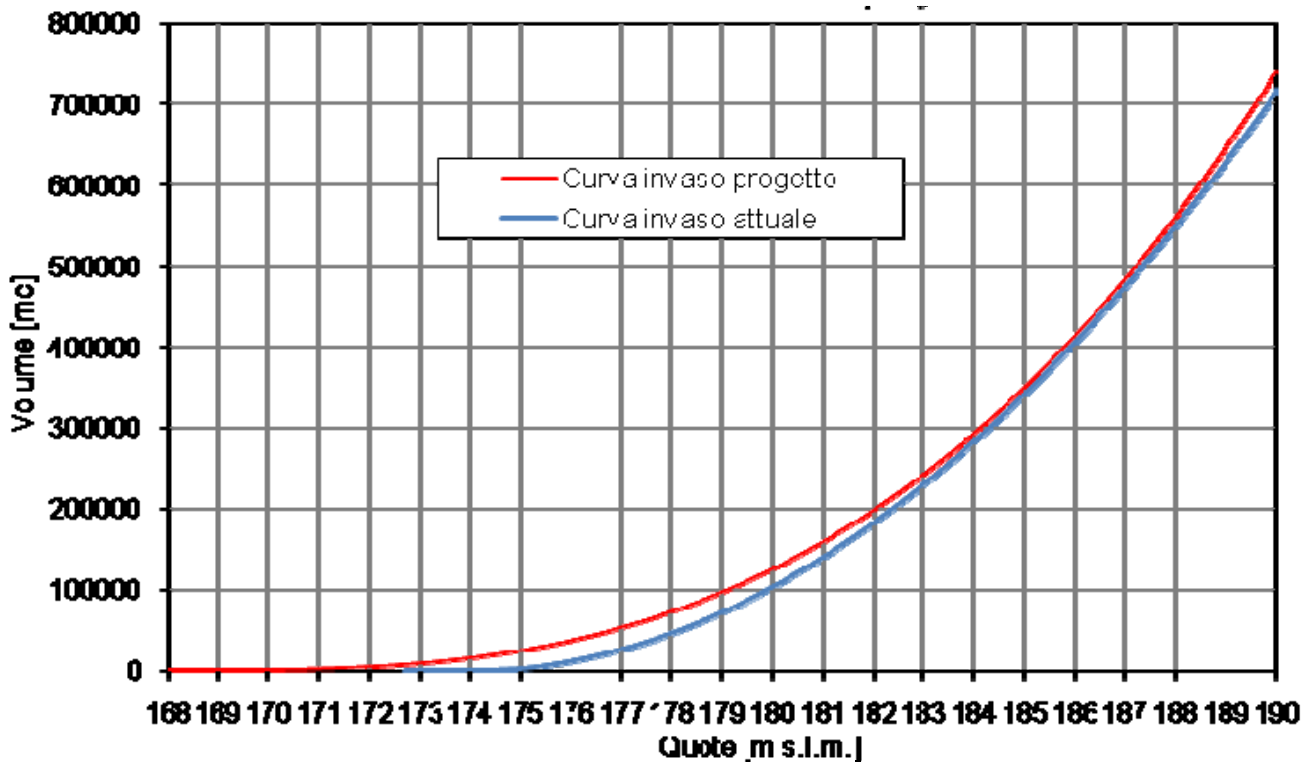


Figura 31 – Curve di invaso attuale-progetto

5 PROGRAMMA DI GESTIONE PER IL MANTENIMENTO DELLA CAPACITÀ DI INVASO E DELL'EFFICIENZA DEGLI SCARICHI DI FONDO

Nella fase di gestione post-operam le operazioni previste nel presente Piano di Gestione sono relative al mantenimento dell'efficienza dello scarico di fondo e al mantenimento del volume invasabile.

Il mantenimento dell'efficienza degli scarichi di fondo sarà perseguito con operazioni di spurgo da effettuare con rilasci dallo scarico di fondo. Tali operazioni, oggi non possibili data la dimensione dello scarico, saranno eseguite a cadenza annuale, con più rilasci nella stagione autunnale.

Ad oggi sulla base dei rilievi di progetto si stima un interrimento di **1390 m³/anno**. Tale valore è giustificato dalla bassa capacità di intrappolamento dei materiali da parte dell'invaso viste le sue dimensioni.

Considerato che il quantitativo di materiale da rimuovere è contenuto è corretto prevedere di utilizzare per il controllo dell'interrimento aperture periodiche dello scarico di fondo come di seguito riportato.

5.1 Quadro normativo

Il Decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti 26 giugno 2014 Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse) riporta, per gli scarichi delle dighe e in particolare per gli sbarramenti in materiali sciolti quanto segue:

[...]

C. Disposizioni Comuni

Gli scarichi di superficie della diga devono essere dimensionati per l'onda con portata al colmo di piena corrispondente al periodo di ritorno di 1000 anni, per le dighe in calcestruzzo, e di 3000 anni per le dighe di materiali sciolti, tenendo conto dell'effetto di laminazione esercitato dal serbatoio.

[...]

I serbatoi dovranno essere provvisti di scarico di fondo e di esaurimento. Di norma per sbarramenti alti più di 50 m o che invasino più di 50 milioni di m³, è da prevedersi uno scarico di mezzofondo. Questo deve essere dimensionato per scaricare, con invaso alla quota massima di regolazione, una portata almeno pari alla metà della portata dello scarico di fondo. L'eventuale esclusione dello scarico di mezzofondo o differenti valori del rapporto della portata scaricata rispetto allo scarico di fondo dovranno essere adeguatamente motivati. Gli scarichi a battente, nel loro insieme con esclusione dello scarico di esaurimento, devono rendere possibile la vuotatura del 75% del volume d'invaso del serbatoio a partire dalla quota massima di regolazione, in un periodo di 3 giorni se la capacità del serbatoio è inferiore o uguale a 50 milioni di m³, ovvero in 8 giorni se la capacità del serbatoio è uguale o superiore a 200 milioni di m³; per i valori intermedi si procederà per interpolazione. In casi ordinari le portate immerse in alveo durante la vuotatura del serbatoio non debbono mettere in pericolo il territorio di valle. Gli scarichi in pressione richiedono due organi di

intercettazione in serie. A meno che non sia altrimenti giustificato, il corretto funzionamento dei dispositivi di scarico e dei relativi organi di dissipazione di energia alla restituzione di valle dovrà essere verificato con prove su modello fisico. La manovra degli organi di intercettazione degli scarichi dovrà essere effettuabile sia direttamente in posto, sia a distanza, e mediante almeno due fonti indipendenti di energia, oltre che a mano. In relazione a prevedibili fenomeni di interrimento del serbatoio, gli scarichi di fondo, in particolare gli imbocchi, devono essere opportunamente progettati per garantire la funzionalità durante tutta la vita utile della diga.

[...]

E. Dighe in Materiali sciolti

Condotte di qualunque specie (di scarico, di derivazione ed altro, ad esclusione dei dreni) non dovranno attraversare il corpo del rilevato, ma potranno essere ammesse in fondazione a condizione che siano incassate in trincee in roccia lapidea in posto ed abbiano ricoprimento di calcestruzzo di conveniente spessore. Dispositivi di scarico nel corpo diga sono ammessi solo per gli sbarramenti con struttura di tenuta interna e solo se inseriti in appositi conci di calcestruzzo provvisti di ogni accorgimento per garantire l'idoneità del contatto con il rilevato.

[...]

5.2 Vincoli ambientali

Il programma degli interventi deve tener conto dei vincoli ambientali:

- Il pieno rispetto degli “obiettivi di qualità” per le acque defluenti a valle della diga sono fissati dal Piano di tutela delle acque e dal Piano di Gestione delle Acque del distretto idrografico così come previsto dall' art.121 del D. Lgs n.152/2006 "*Norme in materia ambientale*".
- Il rispetto dei “cicli biologici delle popolazioni ittiche presenti nel serbatoio e nel tratto a valle diga, con particolare riferimento al periodo riproduttivo e alle prime fasi di sviluppo, in modo da minimizzare gli effetti negativi sull'equilibrio del sistema acquatico, a monte e a valle dello sbarramento”.

5.3 Fauna ittica

Come precedentemente descritto le specie ittiche presenti nel serbatoio e nei corsi d'acqua a valle rilevate durante il monitoraggio della Provincia di Siena del 2014 sono:

- Carpa (Cyprinus Carpio)
- Persico Sole (Lepomis Gibbosus)
- Vairone Italiano (Telestes Muticellus)
- Pesce Gatto Nero (Ameiurus Melas)
- Rovella (Rutilus Rubilio)

ed è possibile individuare la stagione interessata dai cicli riproduttivi e dalle prime fasi di sviluppo. Il periodo più delicato per la fauna ittica può essere collocato nei mesi da **aprile-luglio**.

5.4 Rilascio in concomitanza con eventi di piena

Il rilascio in occasione di eventi di piena con apertura dello scarico di fondo in concomitanza con la coda della piena, quando la portata al colmo è già transitata, rappresenta una modalità di esecuzione del rilascio che ha notevoli vantaggi.

In questo modo lo scarico, senza incrementare la portata massima dell'evento naturale, si inserisce come prolungamento dell'evento stesso e con importanti vantaggi:

- laminare le acque di piena che sarebbero comunque transitate a valle e rilasciarle con tempi più lunghi;
- svasare a valle il deflusso in un momento in cui nel corso d'acqua sono già instaurati deflussi consistenti in grado di disperdere ulteriormente il materiale fluitato a valle con l'apertura dello scarico.

Occorre valutare l'opportunità di suddividere gli scarichi a valle in più fasi distanziate nel tempo in modo da permettere al corpo recettore di accogliere e disperdere l'afflusso del materiale solido con minor impatto per la vita acquatica.

La torbidità specifica delle acque scaricate sarà determinata sostanzialmente da due fattori:

- la torbidità delle acque in ingresso;
- la quantità di materiale durante lo spurgo.

Visti i valori di torbidità durante gli eventi di piena nel periodo invernale caratteristiche dei corsi d'acqua della zona si ritiene che un valore accettabile della torbidità in uscita sia di circa 2.500 mg/l.

5.5 Programma operativo delle operazioni di spurgo

5.5.1 Entità del rilascio a valle

Le portate scaricate a valle alla quota di massima ritenuta sono di circa 12,0 mc/s. Si ritiene ragionevole prevedere una apertura dello scarico di circa 30 minuti a cui corrispondono circa 25.000 mc.

5.5.2 Periodo ottimale per effettuare il rilascio

Considerato il periodo di rispetto della fauna ittica (aprile-luglio) e quello più probabile di accadimento di eventi di piena, il periodo ottimale per attuare i rilasci a valle è da prevedersi nella stagione autunnale e invernale da ottobre a febbraio.

5.5.3 Programma temporale delle operazioni di spurgo

Si prevede di effettuare almeno due operazioni di spurgo all'anno. Una maggiore frequenza sarà valutabile in funzione del monitoraggio degli accumuli nell'invaso.

6 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

6.1 Quadro normativo e generalità

La normativa vigente, Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio n. 269 del 30/06/2004 e ss.mm.ii., prevede che per tutte le opere di scarico a valle, con funzionamento di rimozione di una parte del materiale solido sedimentato nell'invaso, siano minuziosamente monitorate dal punto di vista qualitativo e quantitativo. Tale esigenza risulta essere necessaria al fine di controllare puntualmente gli effetti indotti sul corpo idrico recettore dal rilascio delle acque sia per svaso che per spurgo dell'invaso.

[...]

Art. 3

4. Nel caso di rilascio a valle dei sedimenti, il progetto di gestione indica anche:

[...]

e) i sistemi di monitoraggio del corpo idrico ricettore a valle dello sbarramento prima, durante e dopo le operazioni di svaso ovvero di spurgo;

[...]

Gli effetti, generati dal rilascio di una certa quantità di portata per lo sfangamento dell'invaso, sul corpo idrico a valle dello sbarramento possono essere raggruppati in tre distinte tipologie:

- Alterazione delle caratteristiche geometriche del corpo idrico ricettore, per deposito anomalo del materiale solido veicolato dal deflusso idrico o per erosione delle sponde, così da indurre una modifica alle capacità di trasporto e di contenimento del cavo fluviale.
- Alterazioni della qualità delle acque di valle, tenuto conto anche degli obiettivi di qualità prefissati dal piano di "Tutela delle acque" e dal "Piano di Gestione delle Acque".
- Alterazione della vita acquatica nel tratto d'alveo immediatamente a valle dello sbarramento, con particolare riguardo alla popolazione ittica, presente nell'alveo stesso e anche nelle acque d'invaso.

6.2 Programma in fase di esercizio

Il programma di monitoraggio è finalizzato al controllo periodico sia del trattamento di spurgo dei sedimenti, sia dello stato di qualità chimico-fisica e biologica delle acque del corpo idrico recettore, mediante valutazione dei principali indicatori prescelti allo scopo.

Tale monitoraggio dovrà proseguire per tutto il periodo di attuazione delle operazioni di spurgo, tuttavia una volta raggiunti dei soddisfacimenti standard gli accertamenti potranno essere ridotti sia di frequenza sia di numero, lasciando solo quelli risultati più significativi.

Inoltre, tutti gli accertamenti sulle acque andranno eseguiti sia prima che dopo le operazioni di spurgo.

Il piano di monitoraggio prende in considerazione le seguenti tipologie di indagini e di analisi da condurre:

1. caratterizzazione chimica ed ecotossicologica del materiale di sedimentazione presente nel serbatoio;
2. rilevamento morfobatimetrico dell'invaso;
3. rilevamento della torbidità dell'acqua rilasciata a valle e dell'ossigeno disciolto;
4. ispezione visiva del tratto di alveo che si estende per circa 7 Km a valle dello sbarramento;
5. controllo dello stato ecologico dell'acqua di deflusso da eseguirsi sul corpo idrico;
6. indagine quantitativa della popolazione ittica presente nell'alveo a valle, da eseguirsi ante e post operazioni di spurgo.

6.2.1 Caratterizzazione del materiale sedimentato

La caratterizzazione fisico-chimica ed eco-tossicologica del materiale d'interrimento è già stata esaminata nelle Tabella 9, Tabella 10, Tabella 11, Tabella 12, Tabella 13, Tabella 14, Tabella 15 e Tabella 16 riportate nei precedenti paragrafi.

Tuttavia, al fine di garantire la validità nel tempo delle analisi condotte, tale caratterizzazione dovrà essere ripetuta almeno con cadenza biennale tenendo conto che le acque provenienti dall'invaso sono costantemente monitorate.

6.2.2 Rilievo morfobatimetrico dell'invaso

L'accertamento della batimetria del fondale dovrà essere condotta subito prima e al termine delle operazioni di spurgo al fine di controllare, per confronto, le variazioni indotte sullo stato del fondale dell'invaso artificiale.

In tal modo sarà dunque possibile verificare l'efficacia dell'intervento e l'effettiva disponibilità della capacità utile del bacino a monte dello sbarramento.

6.2.3 Rilevamento della torbidità delle acque di spurgo e ossigeno disciolto

Il rilevamento delle torbidità delle acque di spurgo ha la finalità di accertare sperimentalmente l'entità del materiale solido trasportato in sospensione dalle acque di scarico, rilasciate dallo scarico di fondo con funzione di spurgo dell'invaso a monte dello sbarramento.

La misurazione del materiale solido in sospensione dovrà essere condotta durante tutto il periodo di apertura dello scarico di fondo con modalità in continuo o ad intervalli regolari non inferiori a 15 minuti.

Il rilevamento verrà effettuato mediante l'uso di strumenti torbidometrici removibili; da immergere nelle acque di deflusso in un punto ben definito a valle dello scarico di fondo.

Per gli accertamenti verranno determinate n°2 postazioni di rilevamento quali-quantitativo, disposte rispettivamente:

- a 1 Km a valle dello sbarramento;
- a circa 4 Km a valle dello sbarramento.

Lo strumento misuratore potrà essere sia di tipo ottico, con sensore a sonda da immergere nell'acqua di deflusso, sia di tipo meccanico con campionatore integratore isoermetico.

Tale stazione inoltre potrà essere sia di tipo fissa sia di tipo mobile, a seconda della tipologia di strumentazione in dotazione al gestore.

Le operazioni di misura potranno essere ripetute anche ad intervalli temporali regolari durante il normale esercizio tuttavia, è indispensabile che esse siano sempre effettuate almeno durante tutte le operazioni di spurgo. La necessità di queste misure durante lo scarico dei sedimenti è individuabile per i seguenti scopi:

- verificare che non siano superati i livelli approvati per le operazioni di spurgo;
- accertare le caratteristiche quantitative e di distribuzione temporale dell'elemento fondamentale (materiale solido in sospensione) per i temuti effetti indotti nelle acque del corso d'acqua ricettore, così da poter valutare l'effettiva correlazione con tali effetti e poterne dedurre le più adeguate modifiche ai livelli di torbidità ammessi.

Risulta inoltre opportuno che, in contemporanea vengano condotte anche le seguenti misurazioni:

- misura del tenore dell'ossigeno disciolto nell'acqua, in quanto direttamente correlabile con il grado di torbidità;
- prelievo manuale di campioni di liquido in deflusso e misura diretta del materiale solido dopo sedimentazione statica.

6.2.4 Ispezione visiva

L'ispezione visiva dovrà essere condotta su tutto il tratto del corso d'acqua ricettore, ovvero dalla diga fino a circa 6 - 7 km dal punto di scarico delle acque di spurgo prima della confluenza nel fiume Elsa.

Tale operazione si rende necessaria per verificare se il deflusso rilasciato ha determinato modifiche apprezzabili della sagoma geometrica del cavo naturale.

In particolare l'ispezione mira ad individuare l'eventuale presenza di:

- accumuli anomali di materiale sedimentato;
- erosioni di sponda che compromettano la stabilità delle stesse o la normale capacità di contenimento fluviale;
- esondazioni non previste, indicandone le eventuali cause.

6.2.5 Stato ecologico dell'acqua del corpo ricettore

Il controllo dello stato ecologico dell'acqua risulta fondamentale per evidenziare l'effetto degli spurghi programmati sull'acqua del corpo idrico ricettore a valle.

In particolare risulta importante il controllo dello stato qualitativo delle acque a valle e del possibile mutamento nel tempo delle loro caratteristiche chimico-fisiche. Importante è anche evidenziare l'estensione delle variazioni qualitative sul corpo idrico ricettore, ovvero la distanza dallo sbarramento dove tali effetti risultano trascurabili.

6.2.6 Monitoraggio ittiofauna

Il monitoraggio quantitativo e tipologico della popolazione ittica presente nel corpo idrico recettore dovrà essere eseguita mediante cattura dei pesci con elettrostorditore su tratti predefiniti dell'asta fluviale e rilasci degli stessi, dopo aver condotto le misurazioni necessarie a constatare la tipologia e la quantità di specie ittiche presenti.

Saranno prefissati n°2 tratti del corso d'acqua da campionare in zone omogenee del corso d'acqua, disposti rispettivamente:

- Il primo, posizionato tra 1 e 3 km a valle dello sbarramento.
- Il secondo, posizionato tra 4 e 7 km a valle dello sbarramento.

I tratti di misura, nelle due zone, dovranno avere un lunghezza complessiva tra i 40 e i 100 m. a seconda della velocità locale della corrente idrica, in particolare riservando la lunghezza più breve in zone ove la velocità della corrente risulta essere molto bassa ed invece impiegando tratti più lunghi dove la corrente risulta essere molto più accelerata.

I tratti individuati per la misura dovranno essere opportunamente misurate in lunghezza e larghezza al fine di determinarne con esattezza l'area della superficie del corso d'acqua individuata e la relativa area bagnata; inoltre dovrà essere predisposto un confinamento a monte e a valle mediante reti a maglie fini in modo da evitare la fuga dei pesci prima della loro cattura.

Su tutti i pesci catturati nelle due tratte di campionamento saranno effettuate le seguenti misurazioni e caratterizzazione:

- N° dei pesci totali.
- N° pesci per ogni specie rilevata.
- Lunghezza di ciascun pesce.
- Peso di ciascun pesce.
- Peso totale e peso complessivo per i pesci della stessa specie.

Tutte le misurazioni dovranno essere effettuate direttamente in sito e al momento della cattura delle varie specie ittiche. Subito dopo i pesci dovranno poi essere rilasciati all'interno dell'alveo.

I dati raccolti dai rilevamenti condotti verranno quindi elaborati e, in particolare, il peso dei pesci catturati verrà rapportato rispetto ai m² dell'area in cui sono stati eseguiti i campionamenti.

L'elaborazione verrà effettuata sia sul peso totale dei pesci catturati e sia sul peso complessivo dei pesci per ogni singola specie individuata.

L'influenza delle operazioni di spurgo sulla fauna ittica verrà infine valutata sulla base dei confronti fra le densità rilevate nelle rispettive due regioni di indagine fra ante e post spurgo, secondo i tempi e le frequenze definite nel programma operativo.

6.2.7 Calendario delle operazioni di monitoraggio

Considerando di attuare due rilasci annuali ravvicinati si potrebbe optare per azioni di monitoraggio congiunte, una Ante e una Post rilascio, in linea di massima il calendario potrebbe essere così schematizzato:

Piano Operativo				
Monitoraggi	PA	Svaso 1	Svaso 2	PP
Caratterizzazione materiale sedimentato nell'invaso	X			
Rilievo batimetrico	X			X
Misura torbidità e ossigeno disciolto	X			X
Ispezione visiva	X			X
Indagine stato ecologico e popolazione ittica	X			X

Tabella 22 – Piano Operativo di monitoraggio

6.2.8 Operazioni di controllo per le operazioni di sfangamento

Per le operazioni di sfangamento è inoltre necessario prospettare l'esigenza di una serie di operazioni di controllo delle acque e dei sedimenti.

In particolare si individuano due principali azioni da svolgere prima e dopo le operazioni di spurgo:

- Rilievi batimetrici dell'invaso da condursi sia prima dell'inizio delle operazioni di drenaggio per riconfermare la situazione attuale dell'interrimento, sia dopo le singole fasi di drenaggio per accertare la situazione finale.
- Accertamento delle caratteristiche delle acque e dei sedimenti, anche in relazione agli inquinanti, mediante analisi chimiche sul sedimento prima dell'intervento di drenaggio.
- Analisi chimico-fisiche dell'acqua d'invaso da effettuarsi sia prima che al termine di ogni fase annuale di sfangamento, anche in relazione agli inquinanti, al fine di confermare le caratteristiche e di evidenziare quelle che si stabilizzeranno dopo le operazioni di asportazione.

6.3 Valutazioni sugli effetti di laminazione

La diga svolge un effetto di laminazione che è stato valutato nella relazione idrologica.

Nella Tabella 23 si riportano i valori delle portate in ingresso e in uscita dall'invaso per i vari tempi di ritorno.

Tempo di ritorno [anni]	Portata in arrivo [m³/s]	Portata uscita totale [m³/s]	Portata uscita canale sinistra [m³/s]	Portata uscita canale destra [m³/s]	Quota livello inizio evento [m s.l.m.]	Quota livello fine evento [m s.l.m.]	Franco idraulico [m]
30	74.08	66.12	37.54	28.58	185.7	186.37	3.63
50	85.26	76.20	43.29	32.90	185.7	186.46	3.54
100	105.18	94.17	53.58	40.59	185.7	186.61	3.39
200	131.80	118.00	67.23	50.77	185.7	186.81	3.19
500	172.57	154.74	88.31	66.43	185.7	187.10	2.90
1000	207.87	186.81	106.73	80.08	185.7	187.35	2.65

Tabella 23 - Portate evacuate e livelli di invaso per i periodi di ritorno di 30, 50, 100, 200, 500 e 1000 anni

Si osserva che l'invaso ha una capacità di laminazione variabile dal 11% al 10% passando da eventi trentennali a eventi millenari.