



REGIONE TOSCANA

Giunta Regionale

DIREZIONE DIFESA DEL SUOLO E PROTEZIONE CIVILE
SETTORE GENIO CIVILE VALDARNO SUPERIORE

DIGA DI LEVANE

PROGETTO DI SOPRALZO AI FINI DI LAMINAZIONE

PROGETTO DEFINITIVO

DIRIGENTE RESPONSABILE DEL CONTRATTO
Ing. Gennarino Costabile

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Marianna Bigiarini

GdL VIA

<u>Coordinamento VIA</u>  Ing. Andrea Mazzetti Ing. Stefano Perilli	<u>Componente suolo e sottosuolo</u>  Geol. Luca Gardone Geol. Emanuele Montini	<u>Componente paesaggio</u> FRANCHI+ASSOCIATI Landscape and urban design Arch. Gianfranco Franchi Arch. Chiara Tesi
<u>Componente ambiente</u>  <u>Monitoraggi Ambientali</u>  Dott. Filippo Ferrantini	<u>Componente acustica</u>  Ing. Massimiliano Galletti	<u>Componente Flora, Fauna ed Ecosistemi</u> Biologo Marco Lucchesi
	<u>Studio Idraulico e idrologico</u> Settore Genio Civile Valdarno Superiore Ing. Michele Catella	<u>Archeologia</u> Dott. Hermann Salvadori

CUP PROGETTO
D97B15000170003

OGGETTO ELABORATO

PUA_I.04 INTEGRAZIONI PMA

redatto	controllato	approvato	scala	emissione/revisione
MA	MA	MA	-	01
----	----	----	----	----
----	----	----	----	----
----	----	----	----	----

ELABORATO

PUA_I.04

Sommario

1	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	5
1.1	IMPOSTAZIONE DEL PMA E INDIRIZZI NORMATIVI	5
2	IL PIANO DI MONITORAGGIO	10
2.1	LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI INDAGINE E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	10
2.2	ARTICOLAZIONE TEMPORALE.....	10
3	BIODIVERSITA'	12
3.1	SITO IT5180012 "VALLE DELL'INFERNO E BANDELLA" (ZPS-ZSC) - RISERVA NATURALE REGIONALE VALLE DELL'INFERNO E BANDELLA.....	12
3.1.1	HABITAT	13
3.1.2	FAUNA E FLORA.....	14
3.2	INDAGINI SVOLTE NEL SITO IT5180012 "VALLE DELL'INFERNO E BANDELLA" (ZPS-ZSC) - RISERVA NATURALE REGIONALE VALLE DELL'INFERNO E BANDELLA.....	16
3.2.1	PAESAGGIO, HABITAT, ECOSISTEMI	16
3.2.2	FLORA E VEGETAZIONE.....	19
3.2.3	FAUNA VERTEBRATA	21
3.2.4	MACROINVERTEBRATI FLUVIALI.....	25
3.3	CRITERI PER LA DEFINIZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO	27
3.3.1	MONITORAGGIO DURANTE LE OPERAZIONI	28
3.3.2	STAZIONI.....	28
3.3.3	VARIABILI	29
3.3.4	TEMPISTICA DEL MONITORAGGIO	29
3.3.5	MONITORAGGIO PRE- E POST-OPERAZIONI.....	31
3.3.6	STAZIONI E PARAMETRI DEL MONITORAGGIO.....	31
3.3.7	TEMPISTICA DEL MONITORAGGIO	32
4	SUOLO E USO DEL SUOLO.....	34
4.1	ACCERTAMENTI ANTE OPERAM	34
4.2	ACCERTAMENTI IN CORSO D'OPERA.....	34
4.3	ACCERTAMENTI POST OPERAM	34
4.4	INDICAZIONI NORMATIVE PER IL MONITORAGGIO	35
4.5	RISCHI DI DEGRADAZIONE CHIMICO-FISICA DEL SUOLO - INTERVENTI PER PIANIFICARE MITIGAZIONE E RIPRISTINO.....	35
4.5.1	GLI INTERVENTI.....	36
4.6	DESCRIZIONE DEL CANTIERE.....	37
4.7	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI MISURAZIONE	37
4.7.1	PARAMETRI PEDOLOGICI (IN SITU – METODICA S1)	37
4.7.2	PARAMETRI CHIMICO-FISICI: IN SITU E/O IN LABORATORIO (METODICA S2)	39
4.7.3	DEFINIZIONE DELLE PROCEDURE DI MISURAZIONE	43

5	GEOLOGIA E GEOTECNICA.....	49
5.1	INVASO - AREALI LIMITROFI - SPONDE PERIMETRATE PF3 E PF4.....	49
	SPONDE PERIMETRATE PF3 E PF4	53
6	ACQUE SOTTERRANEE	53
7	ACQUE SUPERFICIALI	57
8	SEDIMENTI.....	60
8.1	PREMESSA.....	60
8.2	QUADRO CONOSCITIVO.....	63
8.2.1	CARATTERISTICHE DEI SEDIMENTI – CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA.....	64
8.2.2	CARATTERIZZAZIONE DELLE ACQUE INVASATE.....	66
8.2.3	CARATTERIZZAZIONE DEL CORPO IDRICO A MONTE E A VALLE DEL BACINO	66
8.3	MODALITÀ OPERATIVE DI GESTIONE	68
8.3.1	SVASI E FLUITAZIONI CONTROLLATE	69
8.3.2	ASPORTAZIONE MECCANICA DEI SEDIMENTI.....	71
8.4	CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI.....	74
8.4.1	CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI AI FINI DELLA TUTELA DEGLI AMBIENTI ACQUATICI. ...	74
8.4.2	MONITORAGGIO.....	75
9	ATMOSFERA.....	77
9.1	OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO	77
9.2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	77
9.3	MODALITÀ DI MONITORAGGIO E PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO	80
9.4	STRUMENTAZIONE E METODICHE DI MONITORAGGIO	81
9.5	FREQUENZA E LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	82
9.5.1	MONITORAGGIO IN FASE ANTE OPERA.....	85
9.5.2	MONITORAGGIO IN CORSO D’OPERA	85
9.5.3	MONITORAGGIO POST OPERA	85
10	SISTEMA PAESAGGISTICO	86
10.1	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	86
10.1.1	BENI PAESAGGISTICI E CULTURALI, URBANISTICA ED EDILIZIA.....	86
10.2	METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO	88
10.3	LOCALIZZAZIONE E ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEI PUNTI DI MISURA.....	89
11	RUMORE	91
11.1	GENERALITA’.....	91
11.2	IL QUADRO PRESCRITTIVO.....	92
11.3	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO.....	92
11.4	MODALITA’ DI MISURA.....	92
11.5	STRUMENTAZIONE	93
11.6	PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO.....	94
11.7	FREQUENZA E LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	95

11.8	MONITORAGGIO ANTE OPERA	96
11.9	MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA	97
11.10	RESTITUZIONE DEI DATI.....	97
11.11	SINTESI OPERATIVA DEL PIANO	98
12	VIBRAZIONI	99
12.1	GENERALITA'	99
12.2	IL QUADRO PRESCRITTIVO.....	99
12.3	DEFINIZIONE METODICHE PMA "BASE"	99
12.4	PUNTI DI MONITORAGGIO	100
12.5	SINTESI OPERATIVA DEL PIANO	102
12.6	DEFINIZIONE METODICHE PMA "PREVENZIONE ED EMERGENZA"	102
12.7	DEFINIZIONE DELLE PROCEDURE PER L'ATTIVAZIONE DEL PMA DI EMERGENZA.....	102

Indice delle figure

Figura 3.1:1	- Sito IT5180022 - RNR "Valle dell'Inferno e Bandella"	13
Figura 3.1:2	- Carta degli habitat nel Sito IT5180022	14
Figura 3.2:1	- Aree di indagine (AP+AC/AI).....	16
Figura 3.2:2	- Carta degli habitat in AC-AI con evidenziati gli habitat ai sensi della Dir. 92/43/CE	18
Figura 3.2:3	- Elementi ecosistemici principali in AP-AC-AI	19
Figura 3.2:4	- Distribuzione categorie di uso del suolo (CLC II-III livello) presenti nell'AP-AC-AI	20
Figura 3.2:5	- <i>Mappaggio specie vegetali rilevate</i>	22
Figura 4.7:1	- <i>Punti monitoraggio suolo</i>	47
Figura 5.1:1	- <i>Scheda monografica INCLINOMETRO I1</i>	50
Figura 5.1:2	- <i>Scheda monografica INCLINOMETRO I3</i>	51
Figura 5.1:3	- <i>Scheda monografica INCLINOMETRO I5</i>	52
Figura 0:1	- INQUADRAMENTO PLANIMETRICO PUNTI CAMPIONAMENTO ACQUE.....	58
Figura 8.2:1	- Estratto planimetrico punti di campionamento sedimenti ARPAT	65
Figura 8.2:2	- Estratto planimetrico punti di campionamento sedimenti URS.....	66
Figura 8.2:3	- Estratto planimetrico stazione di rilevamento ARN06	67
Figura 8.2:4	- Estratto planimetrico stazione di rilevamento ARN07	67
Figura 8.4:1	- <i>Estratto planimetrico – Piano Gestione punto monitoraggio fluitazioni controllate</i>	76
Figura 9.1	- <i>Area cantiere Diga di Levane</i>	83
Figura 9.2	- <i>Area limitrofa cantiere Diga di Levane</i>	83
Figura 10.3:1	- Inquadramento planimetrico punti ripresa fotografici	90
Figura 11.7:1	- LOCALIZZAZIONE RECETTORI/PUNTI DI MISURA RUMORE	95
Figura 11.7:2	- LOCALIZZAZIONE RECETTORI/PUNTI DI MISURA RUMORE	96
Figura 11.7:3	- LOCALIZZAZIONE/TIPOLOGIA RECETTORI/PUNTI DI MISURA RUMORE	96
Figura 12.3:1	- ESEMPIO STRUMENTAZIONE DI MISURA METODICA DS	100
Figura 12.4:1	- LOCALIZZAZIONE RECETTORI/PUNTI DI MISURA VIBRAZIONI	101

Indice delle tabelle

Tabella 3.1:1 - Habitat di interesse comunitario (*prioritari) nel Sito IT5180022	13
Tabella 3.1:2 - Specie Fauna e Flora di interesse comunitario Sito IT5180022	15
Tabella 3.2:1 - Habitat ai sensi della Dir. 92/43/CE presenti in AP-AC-AI.....	17
Tabella 3.2:2 - Categorie di uso del suolo (CLC II-III livello) presenti nell'AP-AC-AI	20
Tabella 3.2:3 - Check-list specie vegetali rilevate nell'AC-AI	21
Tabella 3.2:4 - Check-list specie faunistiche di importanza conservazionistica nell'AP	23
Tabella 3.2:5 - Check-list specie faunistiche potenzialmente presenti ed effettivamente rilevate nell'AC-AI	24
Tabella 3.2:6 - Comunità Macroinvertebrati fluviali rilevati nel sito LEV02 "Valle dell'Inferno" a valle ed a monte della diga di Levane.....	26
Tabella 3.2:7 - Siti di rilievo della componente in Macroinvertebrati fluviali (metodo STAR_ICMi, utilizzato per la valutazione della qualità delle acque).....	26
Tabella 3.3:1 - Parametri – individuati tra quelli che risultano maggiormente influenzati dalle operazioni – da monitorare durante le operazioni stesse e relative modalità di rilevamento e frequenze.	30
Tabella 3.3:2 - <i>Tempistica e frequenza di monitoraggio pre e post manovra delle variabili</i> ¹⁰	33
Tabella 4.7:1 – Codici per descrizione microrilievo	38
Tabella 4.7:2 – Codici per descrizione porosità.....	38
Tabella 4.7:3 – Codici per descrizione permeabilità.....	39
Tabella 4.7:4 – Codici per descrizione classi di drenaggio.....	39
Tabella 4.7:5 – Codici per descrizione classi di pH	40
Tabella 4.7:6 – Proprietà sostanza organica.....	41
Tabella 4.7:7 – Proprietà sostanza organica.....	41
Tabella 4.7:8 – Valori tipici di metalli pesanti in suoli agrari e naturali	43
Tabella 4.7:9 – <i>Tabella monitoraggio suolo</i>	47
Tabella 5.1:1 – <i>Tabella monitoraggio geotecnico.</i>	53
Tabella 0:1 – COORDINATE SONDAGGIO S2.....	53
Tabella 0:2 – COORDINATE SONDAGGIO S4.....	54
Tabella 0:3 – COORDINATE SONDAGGIO S6.....	54
Tabella 0:4 – <i>Tabella monitoraggio acque sotterranee.</i>	54
Tabella 0:5 – <i>Tabella monitoraggio acque sotterranee – RILIEVO 01</i>	55
Tabella 0:6 – <i>Tabella monitoraggio acque sotterranee – RILIEVO 02</i>	55
Tabella 0:7 – <i>Tabella monitoraggio acque sotterranee – RILIEVO 03</i>	56
Tabella 0:8 – <i>Tabella monitoraggio acque sotterranee – RILIEVO 04</i>	56
Tabella 0:9 – <i>Tabella piano monitoraggio acque sotterranee</i>	57
Tabella 0:1 – <i>Tabella piano monitoraggio acque superficiali</i>	59
Tabella 8.2:1 – Andamento temporale interrimento bacino di Levane	64
Tabella 9.1 – Valori limite D.L. 155/2010	79
Tabella 9.2 – Valori limite D.L. 155/2010	80
Tabella 9.3 – Abaco riepilogativo distanze minime recettori	84
Tabella 9.4 – TAB. 14 Linee Guida ARPAT.....	84
Tabella 10.1 – Abaco riepilogativo punti di vista fotografici.....	89
Tabella 11.1 – ABACO MISURE RUMORE	98
Tabella 12.1 – LOCALIZZAZIONE RECETTORI/PUNTI DI MISURA VIBRAZIONI	101
Tabella 12.2 – ABACO MISURE VIBRAZIONI	102

1 PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

1.1 IMPOSTAZIONE DEL PMA E INDIRIZZI NORMATIVI

Nelle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici generali “ rev.01 del 16/06/2014, redatte dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione per le Valutazioni Ambientali, con i contributi di ISPRA e del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, riportano lo scopo delle attività di monitoraggio di cui:

“Con l’entrata in vigore della Parte Seconda del D.Lgs.152/2006 e s.m.i. il monitoraggio ambientale è entrato a far parte integrante del processo di VIA assumendo, ai sensi dell’art.28, la funzione di strumento capace di fornire la reale “misura” dell’evoluzione dello stato dell’ambiente nelle diverse fasi di attuazione di un progetto e soprattutto di fornire i necessari “segnali” per attivare azioni correttive nel caso in cui le risposte ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell’ambito della VIA.”

Il D. Lgs.152/2006 e s.m.i. descrive le finalità del monitoraggio ambientale:

- controllo degli impatti ambientali significativi provocati dalle opere approvate
- corrispondenza alle prescrizioni espresse sulla compatibilità ambientale dell'opera
- individuazione tempestiva degli impatti negativi imprevisi per consentire all'autorità competente di adottare le opportune misure correttive che, nel caso di impatti negativi ulteriori e diversi, ovvero di entità significativamente superiore rispetto a quelli previsti e valutati nel provvedimento di valutazione dell'impatto ambientale, possono comportare, a titolo cautelativo, la modifica del provvedimento rilasciato o la sospensione dei lavori o delle attività autorizzate
- informazione al pubblico sulle modalità di svolgimento del monitoraggio, sui risultati e sulle eventuali misure correttive adottate, attraverso i siti web dell'autorità competente e delle agenzie interessate.

Il PMA deve pertanto occuparsi degli impatti ambientali significativi, così come documentati dagli studi ambientali, e non dovrebbe all’opposto occuparsi di componenti ambientali e indicatori per i quali gli studi hanno escluso la presenza di impatti significativi.

Il PMA deve inoltre attentamente considerare le prescrizioni degli Enti e permettere l’individuazione tempestiva degli impatti negativi.

In ultimo i risultati del monitoraggio devono essere comunicati al pubblico.

Questi presupposti permettono di organizzare in modo efficace i contenuti tecnici e metodologici del Piano di Monitoraggio Ambientale.

Il PMA indica l’insieme dei controlli, effettuati periodicamente o in maniera continua, da attuarsi durante le fasi ante-corso-post opera (rispettivamente AO, CO e PO), attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali potenzialmente impattate, in modo significativo e negativo, dalla realizzazione e/o dall’esercizio dell’intervento in progetto.

Il PMA, opportunamente esteso alle varie componenti coinvolte, prevede le modalità per la restituzione di dati continuamente aggiornati, fornisce indicazioni sui trend evolutivi e consente la misura dello stato complessivo dell'ambiente e del verificarsi di eventuali impatti non previsti nella fase progettuale.

Nella redazione del PMA si è tenuto conto dell'atto della Regione Toscana con numero di adozione 4302 del 13/09/2017, nonché delle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i.; D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)", del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (aggiornamento della Rev.1 del 16/06/2014).

Relativamente al contesto sito specifico appare opportuno evidenziare alcuni aspetti salienti relativamente alla normativa recente approvata di cui al D.M. 12/10/2022 n. 205 "Regolamento recante criteri per la redazione del progetto di gestione degli invasi di cui all'articolo 114, commi 2, 3 e 4 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.", da ora in poi definito DM INVASI.

Ai sensi del comma 2 art. 114 D.Lgs. 152/2006 per la diga di Levane nel 2011 è stato redatto un "Piano di Gestione per la diga di Levane", in ottemperanza a quanto previsto dall'art. 114 del D.Lgs. 152/2006, nel quale sono descritte le modalità di gestione del serbatoio, in concomitanza con le prevedibili operazioni di svaso e rimozione dei sedimenti, finalizzate all'esercizio in sicurezza dell'opera, al mantenimento della sua funzionalità della sua capacità utile.

In particolare, con riferimento agli aspetti ambientali e alla tutela delle matrici interessate il DM INVASI riporta specifiche indicazioni relativamente alle finalità del progetto di gestione di cui:

– Art. 3 comma 1.

Il Progetto è finalizzato a definire il quadro previsionale delle operazioni di svaso, sfangamento e sghiaimento connesse con le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di ritenuta, per assicurare:

- a) il mantenimento o il graduale ripristino della capacità utile originaria dell'invaso o della capacità utile sostenibile come determinata dalla regione nei casi disciplinati dall'articolo 5;
- b) il funzionamento degli organi di scarico e di presa;
- c) il mantenimento o il ripristino della continuità del trasporto solido, sia fine che grossolano, a valle degli sbarramenti.

– Art. 3 comma 2.

Il Progetto definisce, altresì, gli adempimenti da porre in essere durante le operazioni di svaso, sfangamento e sghiaimento, nonché:

- a) le misure da adottare per la tutela delle risorse idriche invase e rilasciate a valle dello sbarramento e dei corpi idrici interessati al fine di mitigare gli impatti provocati dalle operazioni stesse;
- b) gli scenari per l'utilizzazione degli scarichi profondi in corrispondenza degli eventi caratterizzati da condizioni idrauliche favorevoli alle operazioni, in relazione ad almeno una delle seguenti esigenze:
 - 1) garantire comunque tramite spurghi la funzionalità degli scarichi profondi a fronte dei fenomeni di interrimento;
 - 2) mantenere o ricostituire il trasporto solido, sia fine che grossolano, a valle degli sbarramenti.

– Art. 3 comma 3.

Il Progetto, al fine di non pregiudicare il mantenimento o raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale dei corpi idrici interessati, è redatto in conformità agli obiettivi e nel rispetto delle misure contenute nel Piano di tutela delle acque e nel Piano di gestione del distretto idrografico di appartenenza di cui, rispettivamente, all' articolo 121 e all' articolo 117 del decreto legislativo n. 152 del 2006.

Relativamente all'attuale Progetto di Gestione, ai sensi del DM INVASI lo stesso sarà aggiornato secondo i seguenti riferimenti:

– Art. 11 comma 2.

I progetti di cui al comma 1, nonché quelli già approvati dalla regione alla data di entrata in vigore del presente regolamento, sono sottoposti ad aggiornamento secondo quanto previsto dal presente regolamento.

– Art. 4 comma 1.

Il Progetto, gli eventuali piani operativi e i successivi aggiornamenti sono predisposti e presentati dal gestore e approvati in conformità a quanto previsto dall' articolo 114, comma 5, del decreto legislativo n. 152 del 2006.

– Art. 4 comma 2.

Il Progetto è approvato dalla regione, con eventuali prescrizioni, anche attraverso il ricorso ad apposita conferenza di servizi, entro sei mesi dalla sua presentazione, previo parere dell'amministrazione competente alla vigilanza sulla sicurezza dell'invaso e dello sbarramento e sentiti, ove necessario, gli enti gestori delle aree protette direttamente interessate. Per le dighe di cui all' articolo 91 del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 , il Progetto approvato è trasmesso dalla regione al Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili per l'inserimento, anche in forma sintetica, nel foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione.

Ai sensi del DM INVASI, il Piano di Gestione ed in maggior dettaglio il Piano Operativo, dovranno riportare specifiche indicazioni relativamente alla gestione dei sedimenti e delle operazioni di svasso per la tutela della qualità delle matrici ambientali, di cui all'art. 6 “Misure per la tutela della qualità dei corpi idrici e per la sicurezza in relazione alle attività di gestione degli invasi” che riporta:

– Art. 6 comma 1.

Ai fini della definizione delle operazioni necessarie al conseguimento delle finalità di cui all'articolo 3, nella redazione del Progetto il gestore dell'invaso tiene conto:

- a) di differenti opzioni per la scelta delle tipologie e delle modalità operative, delle quali sia valutata tanto l'efficacia quanto gli effetti ambientali, nonché degli effetti sulle condizioni di pericolosità e di rischio a valle dell'invaso. In particolare, sono da considerare le operazioni sistematiche di apertura degli scarichi di cui all'articolo 3, comma 2, lettera b). E' inoltre sempre valutata la possibilità di rilasciare o riutilizzare il sedimento a scopo di ripascimento dei corpi idrici a valle;
- b) degli effetti «sito-specifici» sull'ecosistema dei corpi idrici e delle misure da adottare per la relativa mitigazione.

– Art. 6 comma 2.

Le regioni, per garantire il rispetto degli obiettivi di qualità definiti nei piani di tutela delle acque e nei piani di gestione dei distretti idrografici, disciplinano le modalità del monitoraggio sui parametri e sui relativi valori di riferimento con cui il gestore procede al controllo dei corpi idrici interessati prima, durante e dopo le operazioni di svasso, sfangamento e sghiaimento. Ai fini della definizione delle modalità del monitoraggio le regioni possono applicare le disposizioni contenute nell'Allegato 4. Nell'ambito del procedimento di approvazione del Progetto o dei singoli piani operativi le regioni, in relazione alla specificità dei corpi idrici interessati dalle operazioni di svasso, sfangamento e sghiaimento, stabiliscono, ove necessario:

- a) prescrizioni inerenti alle tipologie di operazioni e alle modalità operative di cui al comma 1;
- b) prescrizioni inerenti alla tempistica delle operazioni;
- c) ulteriori prescrizioni sulle modalità del monitoraggio, sui parametri e sui relativi valori di riferimento con cui il gestore procede al controllo dei corpi idrici interessati prima, durante e dopo le operazioni di svasso, sfangamento e sghiaimento;
- d) le azioni da attuarsi, anche urgenti in corso di evento, in caso di superamento, involontario o per motivi eccezionali, dei valori fissati per parametri di riferimento delle operazioni;
- e) ulteriori misure per mitigare gli impatti provocati dalle operazioni stesse.

– Art. 6 comma 4.

Al fine di non pregiudicare il mantenimento o il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale dei corpi idrici interessati dal rilascio a valle o dallo spostamento dei sedimenti, le regioni disciplinano le modalità di effettuazione della caratterizzazione integrativa dei sedimenti dell'invaso. Ai fini della

definizione delle modalità di effettuazione della caratterizzazione integrativa dei sedimenti dell'invaso le regioni possono applicare le disposizioni contenute nell'Allegato 5 al presente regolamento. La regione può, inoltre, prescrivere nell'ambito dell'approvazione del Progetto, fornendo le relative specifiche tecniche, l'acquisizione di ulteriori elementi finalizzati alla corretta caratterizzazione dei sedimenti. Il gestore può concordare il piano di caratterizzazione dei sedimenti con la regione, prima della sua esecuzione. In assenza di disposizioni regionali, il gestore è comunque tenuto ad applicare le disposizioni di cui all'Allegato 5 al presente regolamento.

In particolare, rispetto alla complessità delle operazioni di svasso, sfangamento, sghiaimento rispetto al contesto, il DM INVASI riporta specifiche indicazioni di cui art. 7, anche con riferimento alla presenza di aree naturali protette e habitat naturali:

– Art. 7 comma 1.

Le operazioni di svasso, sfangamento e sghiaimento sono effettuate nel rispetto di quanto indicato nel Progetto e nei singoli piani operativi, nonché delle eventuali prescrizioni impartite dalla regione in fase di approvazione.

– Art. 7 comma 2.

Almeno tre mesi prima dell'effettuazione delle operazioni di svasso, sfangamento e sghiaimento il gestore ne dà comunicazione all'amministrazione competente a vigilare sulla sicurezza dell'invaso e dello sbarramento, alla regione, all'Autorità idraulica, all'Autorità di bacino distrettuale e agli altri enti interessati, ivi compresi gli enti gestori delle aree naturali protette, i gestori dei siti designati ai sensi della Direttiva del Consiglio n. 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi-naturali e della flora e della fauna selvatiche e della Direttiva 2009/147/CE del Parlamento europeo e del Consiglio concernente la conservazione degli uccelli selvatici e i gestori del servizio

idrico integrato, nonché agli altri soggetti individuati dalla regione in sede di approvazione del Progetto, fornendo il programma delle attività previste comprensivo della tempistica di dettaglio delle stesse.

Con riferimento alla serie di richieste pervenute da diversi uffici di dettagliare:

- I. le operazioni di svaso, sfangamento, sghiaimento,
- II. la gestione del livello di esercizio e la variazione del livello delle acque in rapporto al consueto sistema di regolazione
- III. dell'invaso,
- IV. una stima aggiornata del bilancio dei sedimenti accumulati,
- V. una caratterizzazione aggiornata dei sedimenti,
- VI. modalità di svuotamento e volumetrie movimentate dei sedimenti;
- VII. modalità di asportazione meccanica dei sedimenti;
- VIII. l'entità e la velocità di svuotamento e di riempimento dell'invaso.

Si evidenzia che tali aspetti risultano essere obbligatoriamente contenuti nel PROGETTO E MODALITÀ DI GESTIONE DELL'INVASO di cui all'art. 3 comma 4 e in dettaglio nel PIANO OPERATIVO di cui all'art. 4 comma 1 e all'Allegato 3.

Il PROGETTO DI GESTIONE, il PIANO OPERATIVO e il PIANO DI MONITORAGGIO ai sensi dell'art. 4 comma 2 e art. 6 comma 2 saranno redatti a norma di legge dal soggetto gestore nell'ambito del procedimento previsto dai citati art. 114 del D.lgs. 152/2006 e DM INVASI.

Gli stessi saranno approvati dalla Regione, attraverso apposita Conferenza dei Servizi, previo parere dell'Amministrazione competente alla vigilanza sulla sicurezza dell'invaso e dello sbarramento, nonché sentiti gli enti gestori delle aree protette direttamente interessate.

Si prevede, quindi, che contestualmente alla redazione del successivo livello progettuale, Progetto Esecutivo, il gestore (ENEL Green Power) si attiverà per l'aggiornamento dell'attuale PIANO DI GESTIONE, per la redazione del PIANO OPERATIVO e del PIANO DI MONITORAGGIO, in cui troveranno compiuta ed utile definizione e quantificazione tutti gli aspetti legati alla serie di operazioni come sopra riportato nell'ottica di piena tutela delle matrici ambientali interessate così come prescritto dal DM INVASI.

Le indicazioni di seguito riportate, con specifico riferimento per le matrici BIODIVERSITÀ, GEOLOGIA E GEOTECNICA, ACQUE SUPERFICIALI, ACQUE SOTTERRANEE e SEDIMENTI sono quindi da intendersi di natura conoscitiva, mirate a evidenziare i principali aspetti fin qui acquisiti relativi alla redazione del PIANO DI MONITORAGGIO, come previsto dall'art. 6 comma 2 e allegato 4 del DM INVASI.

2 IL PIANO DI MONITORAGGIO

2.1 LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI INDAGINE E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

La scelta della localizzazione delle aree di indagine e, nell'ambito di queste, delle stazioni di monitoraggio è effettuata sulla base delle analisi e delle valutazioni condotte nell'ambito del progetto. Si è quindi tenuto conto della presenza di:

- recettori sensibili,
- aree sensibili nel contesto ambientale e territoriale attraversato,
- punti e aree rappresentative delle aree potenzialmente interferite in AO, CO e PO.

In accordo con il principio di flessibilità del PMA, si ricorda che la localizzazione effettiva dei punti di rilevamento potrà essere rimodulata in funzione delle esigenze riscontrate in fase di cantiere.

Nell'ubicazione esatta delle stazioni si dovrà inoltre tenere conto della presenza di altre stazioni di monitoraggio afferenti a reti di monitoraggio pubbliche/private che permettano un'efficace correlazione dei dati.

2.2 ARTICOLAZIONE TEMPORALE

Il PMA si articola in tre fasi temporali:

- **Monitoraggio Ante Opera (AO)**, verrà eseguito prima dell'avvio dei cantieri sulle componenti di seguito riportate, con lo scopo di:
 - fornire una descrizione dello stato dell'ambiente prima della lavorazione;
 - fungere da base per la previsione delle variazioni che potranno intervenire durante la costruzione, proponendo le eventuali contromisure. Tali dati dovranno essere rappresentativi delle diverse stagionalità;
 - costituire, per quanto possibile, il livello iniziale di riferimento cui rapportare gli esiti delle campagne di misura in corso d'opera (stato 'di bianco').

Per il monitoraggio AO sono previsti periodi di monitoraggio, dipendenti dalla componente.

- **Monitoraggio In Corso d'Opera (CO)**, verrà eseguito per tutta la durata del cantiere sulle componenti definite, con l'obiettivo di:
 - documentare l'evolversi della situazione ambientale ante opera al fine di verificare che la dinamica dei fenomeni ambientali sia coerente rispetto alle previsioni dello studio ambientale;
 - segnalare il manifestarsi di eventuali criticità ambientali affinché sia possibile intervenire nei modi e nelle forme più opportune per evitare che si producano eventi irreversibili e gravemente compromissivi della qualità dell'ambiente;
 - garantire il controllo di situazioni specifiche, affinché sia possibile adeguare la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali.

Il monitoraggio in CO si svolgerà durante tutta la durata della fase di costruzione, ovvero per circa 2 anni e le attività seguiranno l'avanzamento del cantiere, con diverse ripetizioni a seconda della componente.

- **Monitoraggio Post Opera o in esercizio (PO)**, verrà eseguito solo per le componenti di seguito definite ha l'obiettivo di:
 - verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione ambientale e delle metodiche applicate;
 - stabilire i nuovi livelli dei parametri ambientali
 - verificare le ricadute ambientali positive, a seguito dell'aumento di servizio del trasporto pubblico.

3 BIODIVERSITA'

I riferimenti normativi per la redazione del PIANO DI MONITORAGGIO sono da riferirsi alla vigente normativa di settore di cui al D.M. 12/10/2022 n.205, definito DM INVASI.

In particolare il DM INVASI, definisce specifici elementi relativi alla gestione degli aspetti di esercizio e compatibilità ambientale dell'opera, individuando una serie di elaborati fra cui Il PROGETTO DI GESTIONE, il PIANO OPERATIVO e il PIANO DI MONITORAGGIO ai sensi dell'art. 4 comma 2 e art. 6 comma 2 che devono essere redatti a norma di legge dal soggetto gestore nell'ambito del procedimento previsto dai citati art. 114 del D.lgs. 152/2006 e DM INVASI.

Gli stessi saranno approvati dalla Regione, attraverso apposita Conferenza dei Servizi, previo parere dell'Amministrazione competente alla vigilanza sulla sicurezza dell'invaso e dello sbarramento, nonché sentiti gli enti gestori delle aree protette direttamente interessate.

Si prevede, quindi, che contestualmente alla redazione del successivo livello progettuale, Progetto Esecutivo, il gestore (ENEL Green Power) si attiverà per l'aggiornamento dell'attuale PIANO DI GESTIONE, per la redazione del PIANO OPERATIVO e del PIANO DI MONITORAGGIO, in cui troveranno compiuta ed utile definizione e quantificazione tutti gli aspetti legati alla serie di operazioni come sopra riportato nell'ottica di piena tutela delle matrici ambientali interessate così come prescritto dal DM INVASI.

Le indicazioni di seguito riportate, con specifico riferimento alle matrici BIODIVERSITA', sono quindi da intendersi di natura qualitativa, mirate a evidenziare i principali aspetti conoscitivi relativi alla redazione del PIANO DI MONITORAGGIO, come previsto dall'art. 6 comma 2 e allegato 4 del DM INVASI.

3.1 SITO IT5180012 "VALLE DELL'INFERNO E BANDELLA" (ZPS-ZSC) - RISERVA NATURALE REGIONALE VALLE DELL'INFERNO E BANDELLA

La Riserva Naturale Regionale ZSC-ZPS IT5180012 di cui alla Tabella 3.1:1, si estende su un tratto di 4 km del fiume Arno, compreso tra il Ponte del Romito e la porzione immediatamente a valle della diga di Levane; include l'ampia zona palustre di Bandella e le colline circostanti, ricoperte da un mosaico di boschi e agroecosistemi. Considerando la vasta Area Contigua della RNR il territorio sottoposto a tutela supera i 1.000 ha. L'Arno, il cui corso in questo tratto è caratterizzato da anse e meandri, attraversa tutta la lunghezza della Riserva, formando il cosiddetto "lago di Levane", del quale fa parte anche la zona umida dell'ansa di Bandella, originatasi per allagamento della valle del torrente Ascione. Il 48% del Sito-RNR è coperto da boschi di latifoglie decidue e il 16% da sistemi colturali estensivi (da: Natura 2000-Standard Data Form). Le aree boschive sono a prevalenza di roverella (*Quercus pubescens*), cerro (*Quercus cerris*) farnia (*Quercus robur*), leccio (*Quercus ilex*), con carpini (*Carpinus betulus*, *Ostrya carpinifolia*), acero campestre (*Acer campestre*), frassino maggiore (*Fraxinus excelsior*) e orniello (*Fraxinus ornus*) tra le principali specie secondarie. Estremamente importanti per la conservazione della biodiversità sono le fasce boscate che insistono nei pressi dei corpi idrici con salici (*Salix* sp.), ontani (*Alnus* sp.) e pioppi (*Populus* sp.). La vegetazione igrofila delle aree umide è caratterizzata da canneti (*Phragmites australis*) ed altre piante palustri (canapa d'acqua, *Eupatorium cannabinum*, iris palustre, *Iris pseudacorus*, scirpo, *Schoenoplectus mucronatus*).

Le maggiori pressioni e minacce per il territorio del Sito-RNR (da: Natura 2000-Standard Data Form) sono dovuti all'uso di pesticidi in agricoltura, da attività estrattive che potenzialmente possono incidere sul corso

del fiume Arno, dalla pesca non regolamentata, dall'inquinamento e dallo scorretto utilizzo delle acque superficiali.

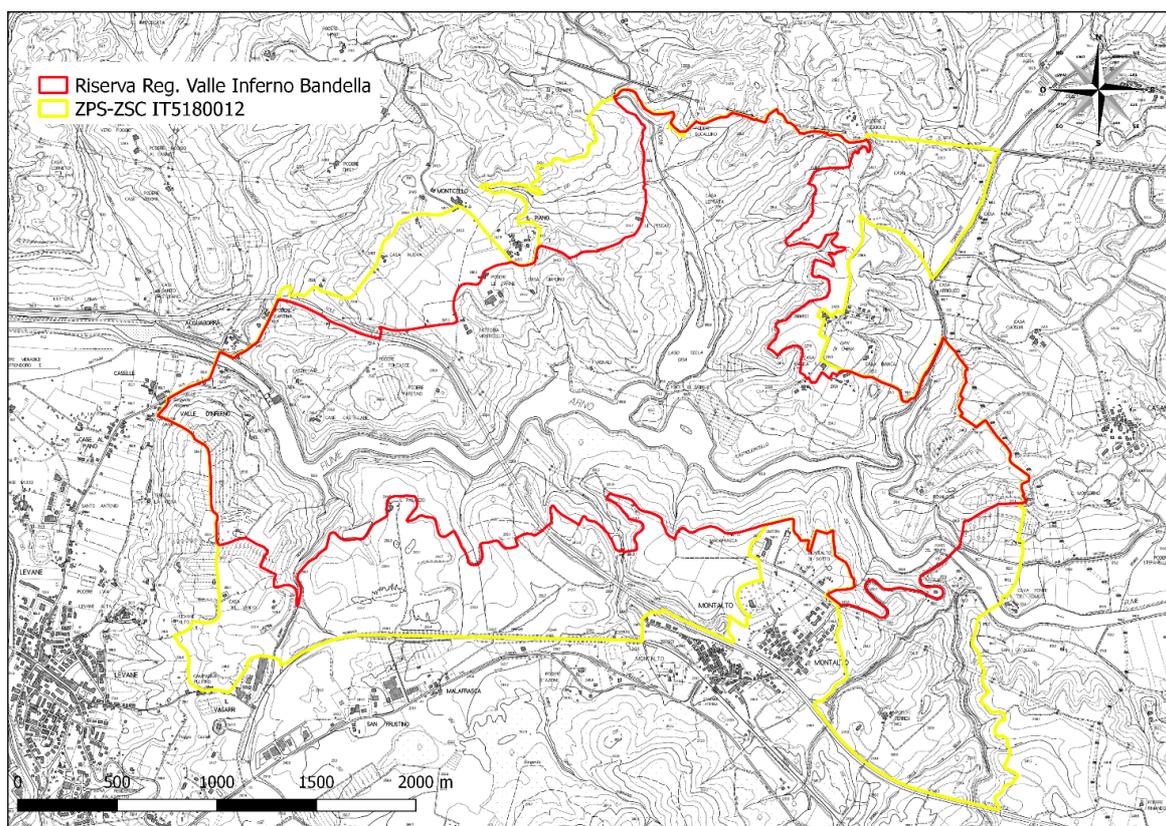


Figura 3.1:1 - Sito IT5180022 - RNR "Valle dell'Inferno e Bandella"

3.1.1 HABITAT

Nell'ambito della Riserva e del Sito RN2000 sono presenti 9 habitat di interesse comunitario, dei quali uno è considerato prioritario dalla Direttiva 92/43/CE come riportato in Tabella 3.1:1

CODICE	HABITAT	Superficie (ha)	Valutazione dello status degli habitat			
			Rappresentatività	Sup. relativa	Conservazione	Globale
3150	Laghi eutrofici naturali con vegetazione del <i>Magnopotamion</i> o <i>Hydrocharition</i>	0,49	C	C	B	C
3240	Fiumi alpini con vegetazione riparia legnosa a <i>Salix eleagnos</i>	0,06	C	C	B	C
3270	Fiumi con argini melmosi con vegetazione del <i>Chenopodium rubri p.p</i> e <i>Bidention p.p</i>	0,12	C	C	B	C
3280	Fiumi mediterranei a flusso permanente con vegetazione dell'alleanza <i>Paspalo-Agrostidion</i> e con filari ripari di <i>Salix</i> e <i>Populus alba</i>	0,44	C	C	B	C
91E0*	Foreste alluvionali di <i>Alnus glutinosa</i> e <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	2,18	D			
91F0	Foreste miste riparie di grandi fiumi a <i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> e <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> o <i>Fraxinus angustifolia</i> (<i>Ulmion minoris</i>)	1,08	D			
91M0	Foreste Pannonico-Balcaniche di cerro e rovere	174,3	C	C	B	C
9260	Boschi di <i>Castanea sativa</i>	1,00	D			
92A0	Foreste a galleria di <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i>	18,24	B	C	B	B
9340	Foreste di <i>Quercus ilex</i> e <i>Quercus rotundifolia</i>	2,84	D			

Tabella 3.1:1 - Habitat di interesse comunitario (*prioritari) nel Sito IT5180022

LEGENDA "VALUTAZIONE DELLO STATUS DEGLI HABITAT"

Rappresentatività A-eccezionale; B-buona; C-significativa; D-non significativa. Sup. relativa (%) A: 100≥p>15; B: 15≥p>2; C: 2≥p>0. Conservazione A-eccezionale; B-buona; C-media o ridotta. Globale A-eccezionale; B-buono; C-significativo

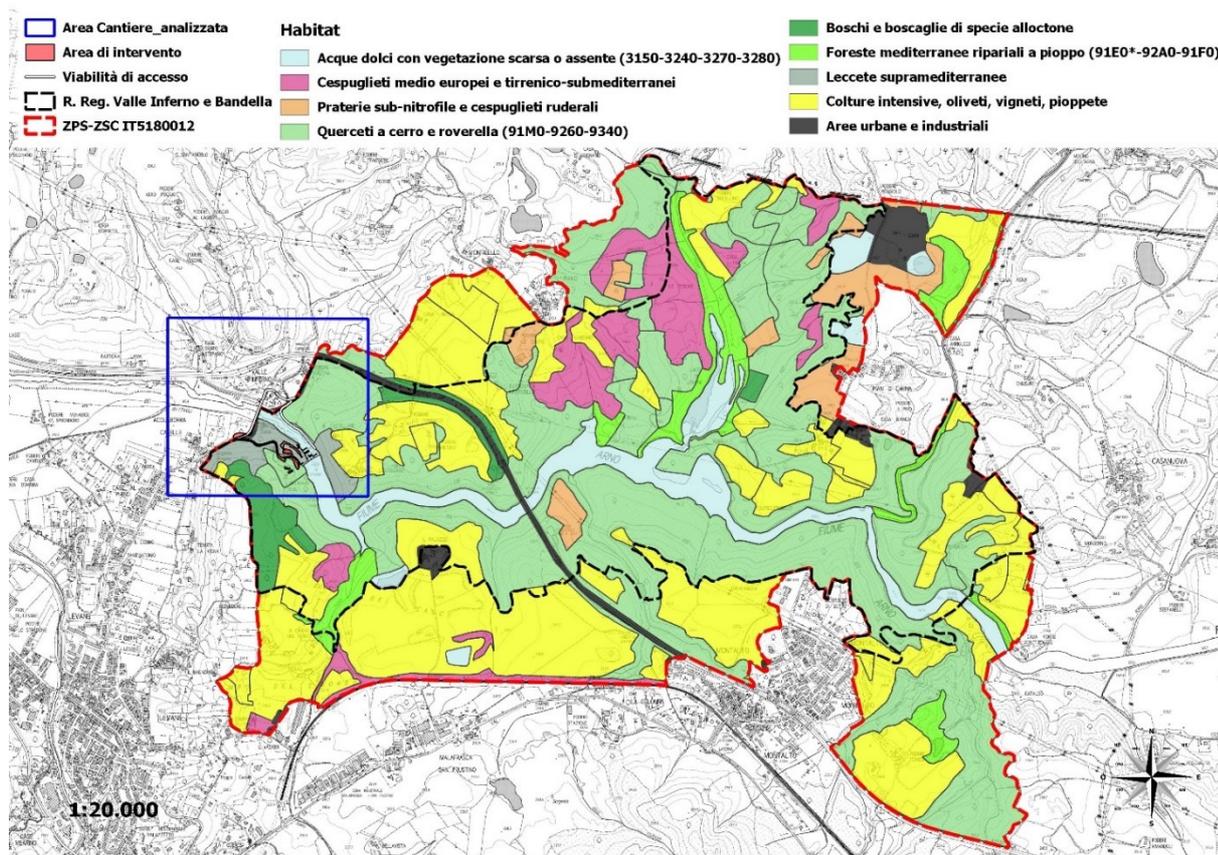


Figura 3.1:2 - Carta degli habitat nel Sito IT5180022

3.1.2 FAUNA E FLORA

Nell'ambito della Riserva e del Sito RN2000 sono presenti 32 specie faunistiche di interesse comunitario e nessuna specie floristica di interesse comunitario (Allegato I Dir. 2009/147/CE; Allegato II-IV Dir. 92/43/CEE) (Tabella 3.1:1 e Figura 3.1:2).

Nome comune	Nome scientifico	Caratteristiche popolazione					Status specie				
		Fenologia	N. min	N. max	Unità	Categorie	Qual. dato	Popolazione	Conservazione	Isolamento	Globale
UCCELLI											
Martin pescatore	<i>Alcedo atthis</i>	p, r				R, P	DD	C, D	B	C	B
Airone rosso	<i>Ardea purpurea</i>	c				V	DD	D			
Garzetta	<i>Egretta garzetta</i>	w, c				P, C	DD	D, C	B	C	B
Nitticora	<i>Nycticorax nycticorax</i>	c				C	DD	C	B	C	B
Volpoca	<i>Tadorna tadorna</i>	c				V	DD	D			
Succiacapre	<i>Caprimulgus europaeus</i>	r				V	DD	C	B	C	B
Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>	r				V	DD	C	C	C	B
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>	p				R	DD	C	B	C	B
Albanella reale	<i>Circus cyaneus</i>	c				R	DD	D			

Albanella minore	<i>Circus pygargus</i>	r				R	DD	D			
Falco pecchiaiolo	<i>Pernis apivorus</i>	r				R	DD	C	B	C	B
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>	r				R	DD	C	C	C	C
Falco pellegrino	<i>Falco peregrinus</i>	r, c				P, R	DD	D, C	C	C	C
MAMMIFERI											
Vespertilio smarginato	<i>Myotis emarginatus</i>	p				P	DD	D			
Ferro di cavallo minore	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	r	11	50	i		G	C	B	C	B
Serotino	<i>Eptesicus serotinum</i>					R	DD				
Pipistrello di Savi	<i>Hypsugo savii</i>					P	DD				
Nottola comune	<i>Nyctalus noctula</i>					R	DD				
Pipistrello albolimbato	<i>Pipistrellus kuhlii</i>					P	DD				
Pipistrello nano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>					P	DD				
Moscardino	<i>Moscardinus avellanarius</i>					P	DD				
Istrice	<i>Hystrix cristata</i>					C	DD				
RETTILI											
Ramarro occidentale	<i>Lacerta bilineata</i>					P	DD				
Lucertola muraiola	<i>Podarcis muralis</i>					C	DD				
Lucertola campestre	<i>Podarcis sicula</i>					C	DD				
Biacco	<i>Hierophis viridiflavus</i>					C	DD				
Saettone	<i>Zamenis longissima</i>					P	DD				
ANFIBI											
Salamandrina di Savi	<i>Salamandrina perspicillata</i>	p				P	DD	C	C	C	C
Rana appenninica	<i>Rana italica</i>					P	DD				
Rana agile	<i>Rana dalmatina</i>					P	DD				
PESCI OSSEI											
Cavedano etrusco	<i>Squalius lucumonis</i>	p				C	DD	B	C	B	B
INVERTEBRATI											
Cervo volante	<i>Lucanus cervus</i>	p				P	DD	D			

Tabella 3.1:2 - Specie Fauna e Flora di interesse comunitario Sito IT5180022

LEGENDA

“CARATTERISTICHE POPOLAZIONE”

Fenologia p-permanente; r-riproduttivo; c-concentrazione; w-svernante. Unità i-individui; p-coppie. Categorie C-comune; R-raro; V-molto raro; P-presente; Qualità dato G-buona; M-moderata; P-povera; VP-molto povera; DD-data deficient.

“STATUS SPECIE”

Popolazione (% quantità locale rispetto nazionale) A: 100≥p>15; B: 15≥p>2; C: 2≥p>0; D: non significativa. Conservazione A-eccezionale; B-buona; C-media o limitata. Isolamento A-isolata; B-non isolata, ma ai margini dell'area distributiva; C- non isolata all'interno di una vasta fascia di distribuzione. Globale A-eccezionale; B-buono; C-significativo

3.2 INDAGINI SVOLTE NEL SITO IT5180012 “VALLE DELL’INFERNO E BANDELLA” (ZPS-ZSC) - RISERVA NATURALE REGIONALE VALLE DELL’INFERNO E BANDELLA

Le indagini sulle componenti caratterizzanti la Biodiversità del Sito IT5180022 sono state finalizzate alla valutazione delle interferenze potenzialmente apportate dagli interventi previsti dal progetto. Per raggiungere questo scopo saranno trattate due scale spaziali ben definite:

- **Area di Progetto (AP):** il territorio che include il Sistema delle AAPP/RN2000 che potrà essere interessato dalle attività previste nel progetto e descritte nel precedente paragrafo ();
- **Area di Cantiere (AC):** area limitata alle due spalle (dx e sx) della diga, che sarà interessata dalle varie fasi di cantierizzazione finalizzate al sopralzo della stessa, compreso il riadattamento della viabilità di accesso e della viabilità interna al cantiere (**Aree di intervento, AI**). Nelle cartografie successive e in parte della analisi delle interferenze verrà considerato un intorno di circa 100 ha all’Area di Cantiere ().

Tale processo di indagine, in modo da andare a costruire un quadro di riferimento tale da permettere un’elaborazione quali-quantitativa delle interferenze che il progetto in esame avrà sul Sito IT5180022.

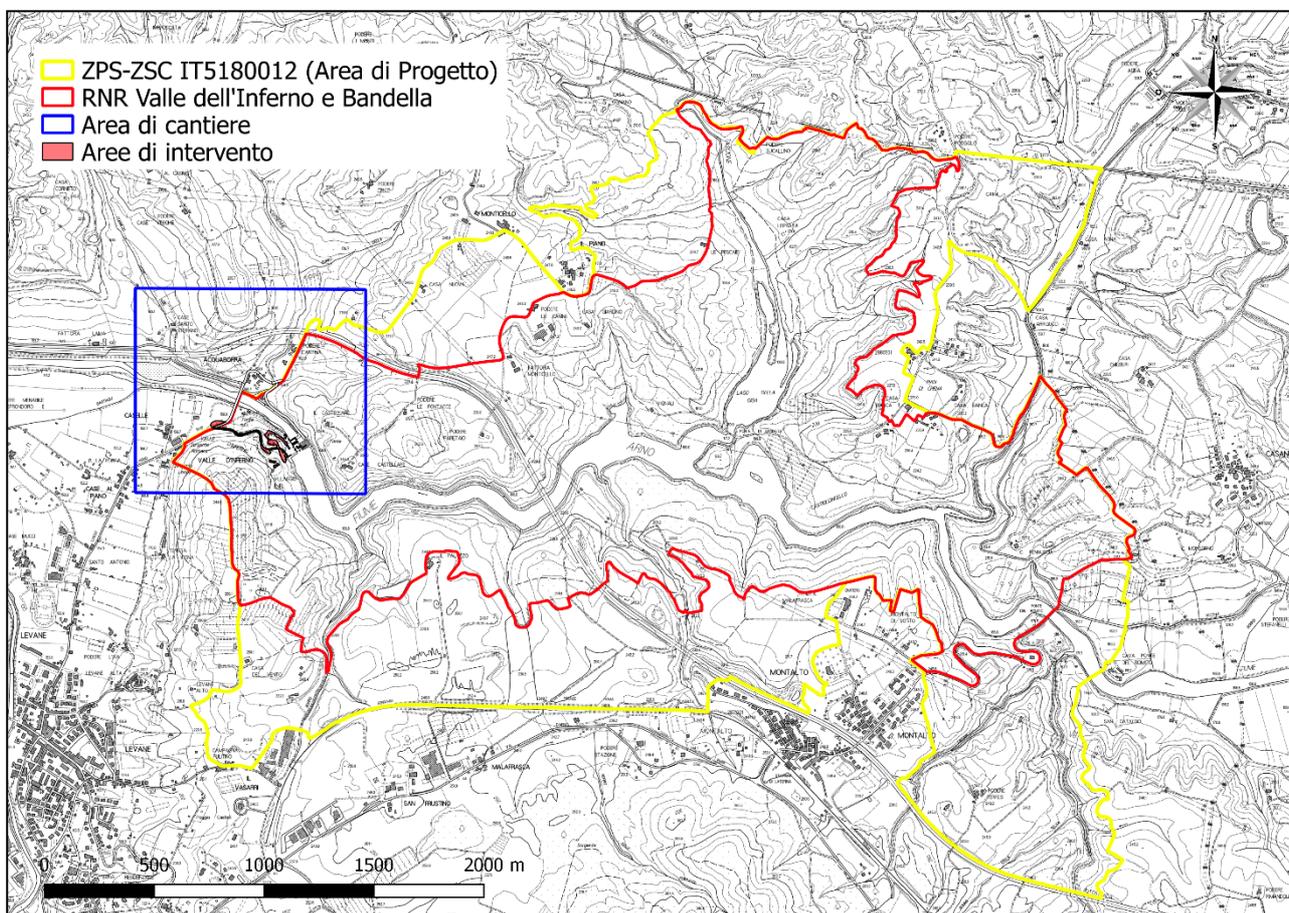


Figura 3.2:1 - Aree di indagine (AP+AC/AI)

3.2.1 PAESAGGIO, HABITAT, ECOSISTEMI

Dal punto di vista del **Paesaggio** presente nella macroarea del Valdarno in cui ricadono AP-AC-AI, ci troviamo di fronte alla tipologia Colline argillose (Amadei et al., 2000): *“rilievi collinari prevalentemente argillosi con sommità da arrotondate a tabulari -occasionalmente a creste- e con versanti ad acclività generalmente bassa o media”* con copertura del suolo prevalente a *“territori agricoli, vegetazione arbustiva e/o erbacea”*.

Se consideriamo gli **Habitat** protetti ai sensi della Dir. 92/43/CE, il quadro è quello descritto in Tabella 3.2:1,

con la presenza di 9 habitat di “importanza comunitaria” e di 1 habitat “prioritario”, per una superficie di 200,75 ha il 25% della superficie del Sito IT5180012, in AP (per la collocazione spaziale degli habitat nell’AP si rimanda alla Figura 3.1:2).

In gli habitat di importanza comunitaria in AC-AI (4 habitat per circa 12,6 ha di superficie). AI si sovrappone con una piccola superficie all’habitat 91M0 “Foreste Pannonico-Balcaniche di cerro e rovere”.

CODICE	HABITAT	Superficie (ha)		Collocazione
3150	Laghi eutrofici naturali con vegetazione del <i>Magnopotamion</i> o <i>Hydrocharition</i>	0,49	0	AP
3240	Fiumi alpini con vegetazione riparia legnosa a <i>Salix eleagnas</i>	0,06	0	AP
3270	Fiumi con argini melmosi con vegetazione del <i>Chenopodion rubri</i> p.p e <i>Bidention</i> p.p	0,12	0	AP
3280	Fiumi mediterranei a flusso permanente con vegetazione dell’alleanza <i>Paspalo-Agrostidion</i> e con filari ripari di <i>Salix</i> e <i>Populus alba</i>	0,44	0	AP
91E0*	Foreste alluvionali di <i>Alnus glutinosa</i> e <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	2,18	0	AP
91F0	Foreste miste riparie di grandi fiumi a <i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> e <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> o <i>Fraxinus angustifolia</i> (<i>Ulmion minoris</i>)	1,08	0	AP
91M0	Foreste Pannonico-Balcaniche di cerro e rovere	174,3	12,60	AP-AC-AI
9260	Boschi di <i>Castanea sativa</i>	1,00	0	AP
92A0	Foreste a galleria di <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i>	18,24	0	AP
9340	Foreste di <i>Quercus ilex</i> e <i>Quercus rotundifolia</i>	2,84	0	AP
Superficie totale (ha)		200,75	12,60	

Tabella 3.2:1 - Habitat ai sensi della Dir. 92/43/CE presenti in AP-AC-AI

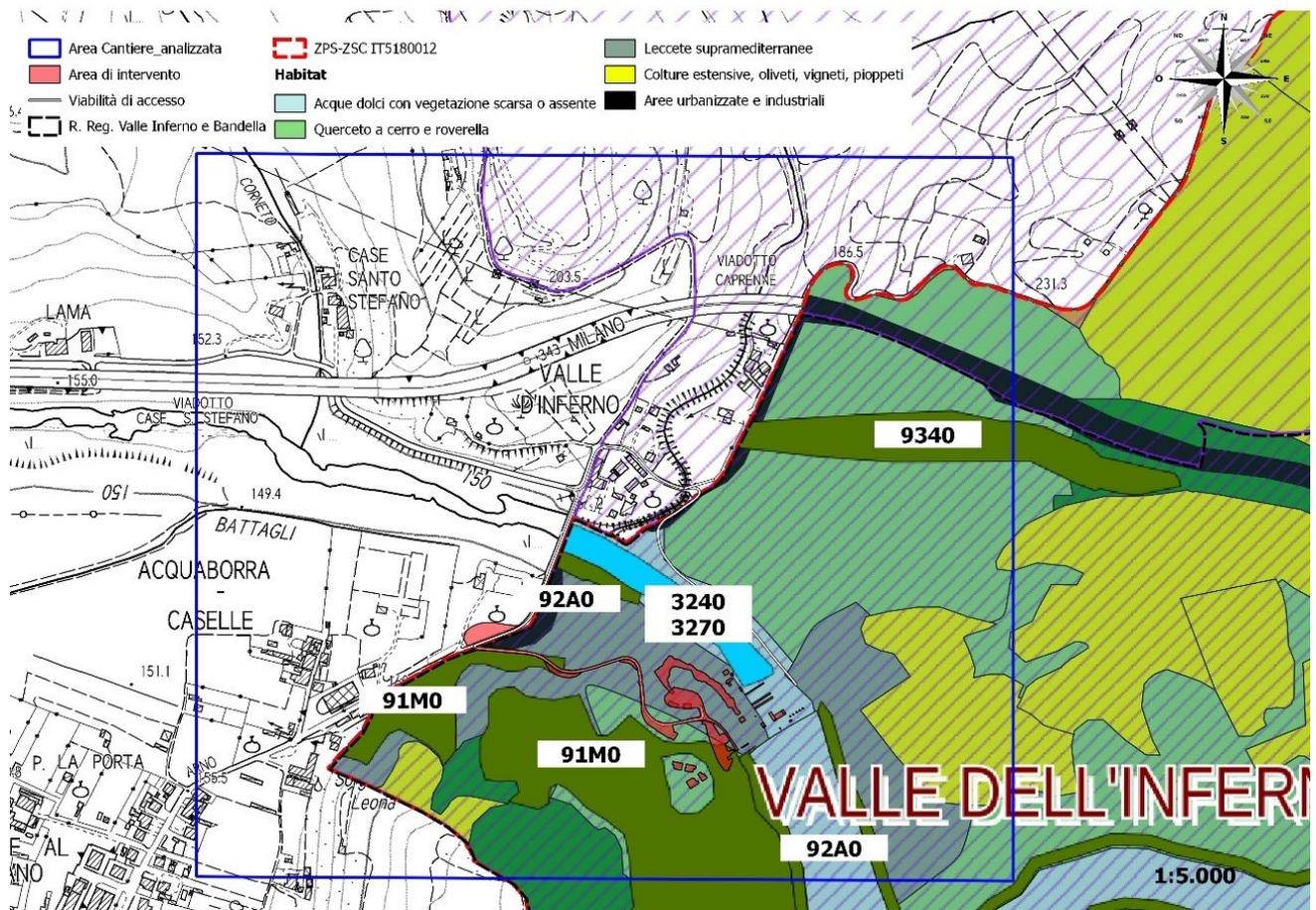


Figura 3.2:2 - Carta degli habitat in AC-AI con evidenziati gli habitat ai sensi della Dir. 92/43/CE

Gli **Ecosistemi**, nodi della Rete Ecologica regionale, che sono stati individuati nell'AP sono rappresentati in Figura 3.2:3.

Elementi essenziali della rete ecosistemica presente sono da considerarsi:

- corridoio fluviale dell'Arno →
- aree umide connesse al corridoio fluviale: lago e ansa della Bandella (circled in blue)

Elemento di pesante frammentazione delle aree protette presenti l'Autostrada A1, che taglia da NW a SE la parte più occidentale del Sito IT5180022.

Per quanto riguarda l'AC, gli elementi della Rete Ecologica presenti sono:

- nuclei di connessione ed elementi forestali isolati
- corridoio fluviale

La scala della cartografia disponibile non consente un livello adeguato di approfondimento circa gli elementi specificatamente presenti nell'AI, anche se possiamo con sicurezza confermare i due precedenti, riferiti ad AC.

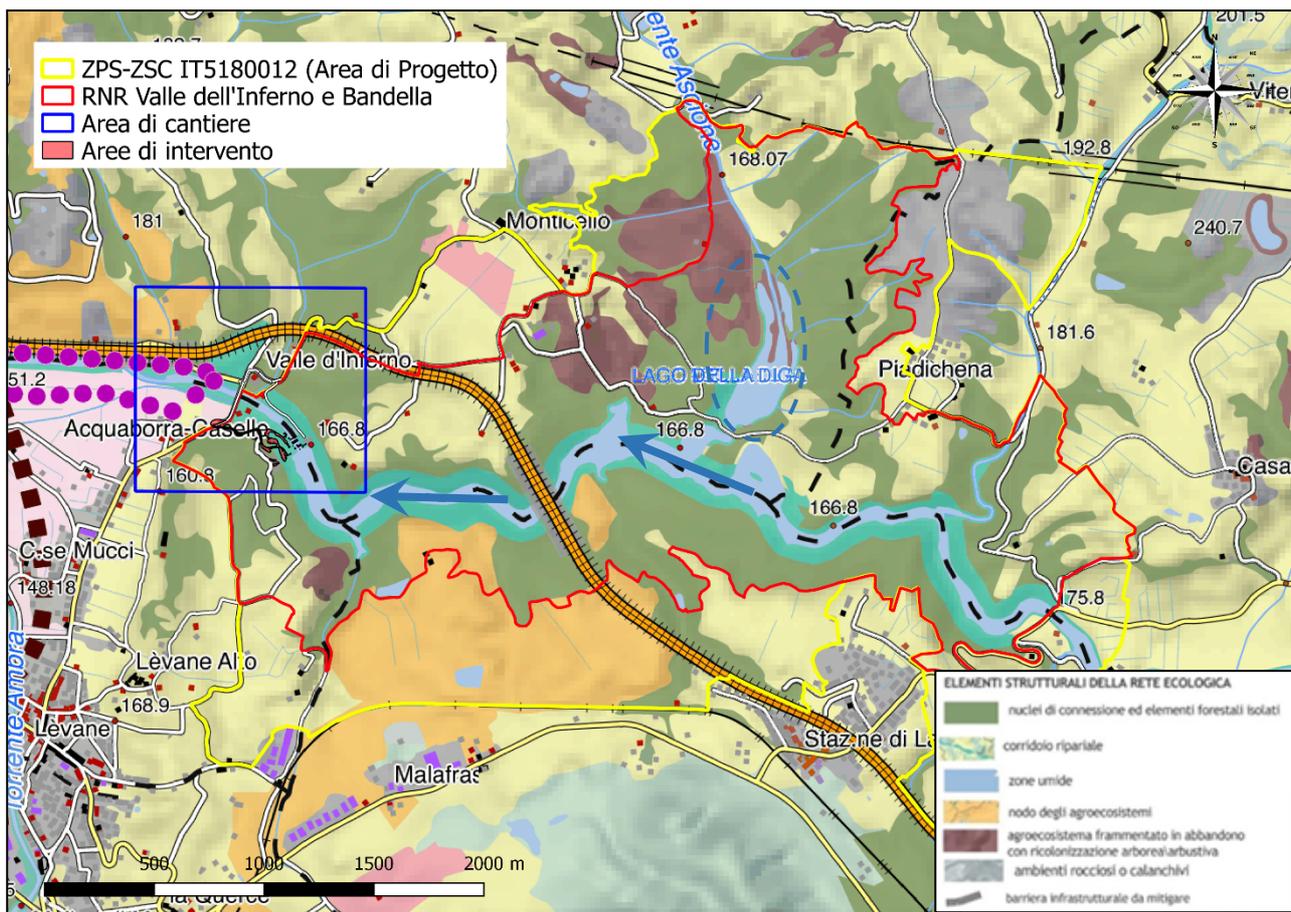


Figura 3.2:3 - Elementi ecosistemici principali in AP-AC-AI

3.2.2 FLORA E VEGETAZIONE

La diga e la maggior parte del bacino di Levane sono situati nella Valle dell'Inferno, forra attraversata dal fiume Arno, il cui corso in questo tratto è caratterizzato da anse e meandri, a formare il cosiddetto "lago di Levane", del quale fa parte anche la zona umida dell'ansa (lago) di Bandella, originatasi per allagamento della valle alla confluenza del torrente Ascione.

In Tabella 3.2:2 e Figura 3.2:4 gli usi del suolo (CORINE LAND COVER II-III livello) prevalenti nell'AP-AC-AI, raggruppati in 4 macrocategorie: 1. aree boscate; 2 aree aperte/agricole; 3. aree fluviali/umide; 4. aree urbane.

Nell'AP I boschi sono in prevalenza costituiti da specie quercine (*Quercus pubescens*, *Q. cerris*, *Q. robur*, *Q. ilex*) e carpini (*Carpinus betulus*, *Ostrya carpinifolia*), con Acero campestre (*Acer campestre*), Frassino maggiore (*Fraxinus excelsior*) e Orniello (*Fraxinus ornus*) tra le principali specie secondarie.

Codice CLC II-III livello	Legenda CLC II-III livello	Macrocategoria	Superficie (ha)
112	Tessuto urbano discontinuo	Aree Urbane	0,77
121	Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati		
231	Superfici a copertura erbacea: graminacee non soggette a rotazione	Aree agricole	438,22
242	Sistemi colturali e particellari complessi		
2111	Colture Intensive		

243	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti		
512	Bacini d'acqua	Aree fluviali/umide	69,20
3131	Boschi misti a prevalenza di latifoglie	Aree boscate	385,10
3112	Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro e/o roverella e/o farnetto e/o rovere e/o farnia)		
3116	Boschi a prevalenza di specie igrofile (boschi a prevalenza di salicie/o pioppi e/o ontani etc)		

Tabella 3.2:2 - Categorie di uso del suolo (CLC II-III livello) presenti nell'AP-AC-AI

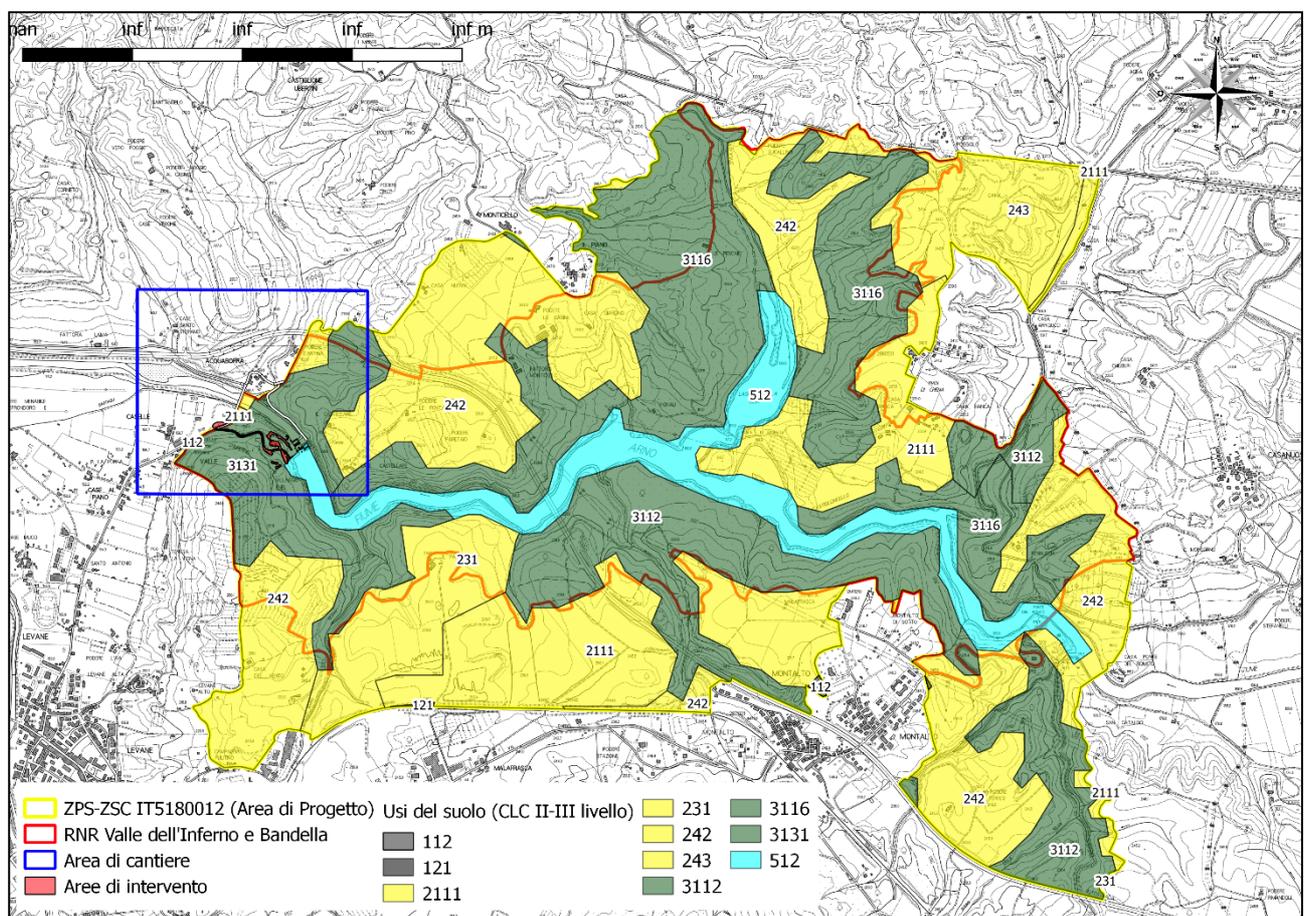


Figura 3.2:4 - Distribuzione categorie di uso del suolo (CLC II-III livello) presenti nell'AP-AC-AI

Su superfici più ridotte, ma estremamente importanti per la conservazione della biodiversità (ne fa parte l'habitat 91E0* classificato come prioritario ai sensi della Dir. 92/43/CE), sono le fasce boscate che insistono nei pressi dei corpi idrici con salici (*Salix* sp.), ontani (*Alnus* sp.) e pioppi (*Populus* sp.). La vegetazione igrofila delle aree umide è caratterizzata da canneti (*Phragmites australis*) ed altre piante palustri (canapa d'acqua, *Eupatorium cannabinum*, iris palustre, *Iris pseudacorus*, scirpo, *Schoenoplectus mucronatus*).

L'AC-AI sono classificate nella categoria di uso del suolo 3131 "Boschi misti a prevalenza di latifoglie". Esse sono rappresentate dal Villaggio ENEL della diga di Levane e comprendono fabbricati con uffici e alloggi, limitrofi alla diga, costruiti sulla spalla sinistra della stessa, al margine dell'invaso, con esposizione prevalente NE e quota approssimativamente tra 170 e 185 m s.l.m..

La vegetazione presente è per più del 50% di impianto artificiale, con funzione di stabilizzare la sponda completamente costituita da terreni di riporto e da opere in cemento, anch'esse con funzione di stabilizzazione del versante.

In Tabella 3.2:3 una check-list che comprende le specie ad alto fusto rilevate nell'area di indagine durante sopralluoghi dedicati alle componenti in esame.

Si sottolinea come siano presenti in pratica solo specie arboree ed assente qualsiasi tipologia di vegetazione erbacea e arbustiva, proprio per la completa artificialità del contesto locale.

Nome comune	Nome scientifico	N. individui stimati
1. Cipresso mediterraneo	<i>Cupressus sempervirens</i>	> 200
2. Cipresso dell'Arizona	<i>Cupressus arizonica</i>	
3. Roverella	<i>Quercus pubescens</i>	≈ 50
4. Acero campestre	<i>Acer campestre</i>	1
5. Susino	<i>Prunus domestica</i>	1
6. Ciliegio	<i>Prunus avium</i>	1
7. Fico	<i>Ficus carica</i>	2
8. Biancospino	<i>Crataegus monogyna</i>	1

Tabella 3.2:3 - Check-list specie vegetali rilevate nell'AC-AI

Le uniche specie di origine naturale sono da considerarsi: le Roverelle (presenti al margine dell'impianto artificiale di *Cupressus* sp.), anche con individui di età superiore ai 20-30 anni e altezze di 12-15 metri, ed 1 individuo di Biancospino (*Crataegus monogyna*), probabilmente spontaneo, sul bordo della viabilità inferiore dell'area. In un "mappaggio" delle specie vegetali rilevate.

Al di fuori dell'area di prevista realizzazione di nuova viabilità sulla spalla sx della diga, ovvero sia sulla spalla dx che proseguendo sulla sinistra idrografica lungo l'invaso, sono presenti aree boschive ancora a prevalenza di specie quercine. Estremamente diffusa la Robinia (*Robinia pseudoacacia*), anche se incapace, nell'area di studio a monte ed a valle della diga, di andare a costituire compagini dense e monospecifiche. Nel tratto di vaso sottoposto a rilievo a monte della diga, pressoché assenti le specie igrofile, sia arboree che erbacee. Nel tratto di vaso sottoposto a rilievo a monte della diga, pressoché assenti le specie igrofile, sia arboree che erbacee.

3.2.3 FAUNA VERTEBRATA

A livello di AP la diversità vegetazionale si riflette su una buona diversità faunistica: in Tabella 3.2:4 (basata sul Formulario Standard del sito IT5180012 e sull'archivio Geoscopio della Regione Toscana), si riassumono le specie di fauna di interesse conservazionistico a livello europeo presenti. Segnalate anche le specie di interesse regionale, sulla base della Legge regionale 6 aprile 2000 n. 56 "Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche".

Delle **47 specie faunistiche** incluse in liste di conservazione 20 sono legate agli ambienti palustri e fluviali, 13 agli ambienti aperti o agroecosistemi, 14 legate agli ambienti forestali.

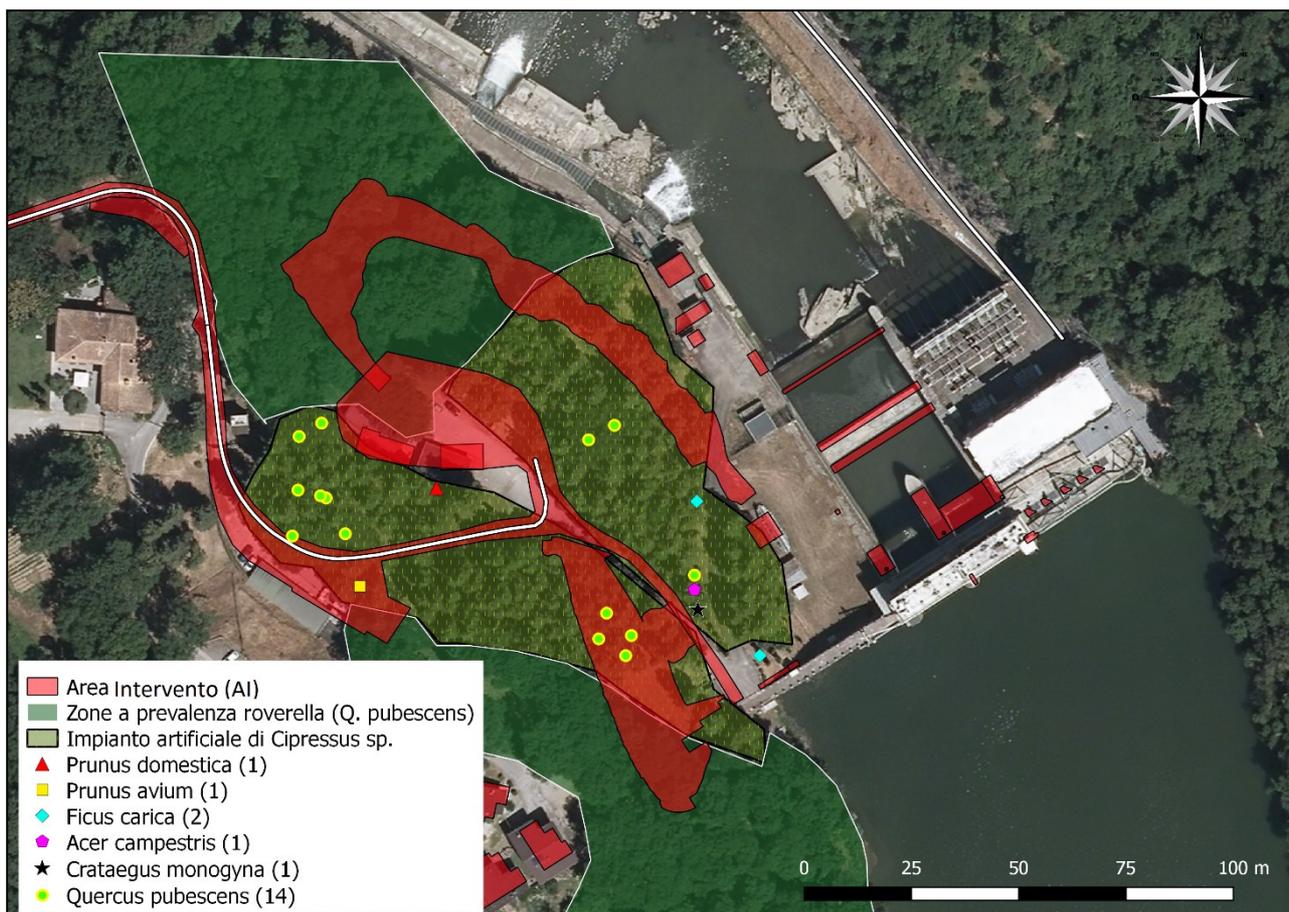


Figura 3.2:5 - Mappaggio specie vegetali rilevate

Nome comune	Nome scientifico	All. Dir. 92/43/CE	All. Dir. 2009/147/CE	All. L.R. 56/00
UCCELLI				
Martin pescatore	<i>Alcedo atthis</i>		X	X
Airone rosso	<i>Ardea purpurea</i>		X	X
Garzetta	<i>Egretta garzetta</i>		X	X
Nitticora	<i>Nycticorax nycticorax</i>		X	X
Airone bianco maggiore	<i>Casmerodius albus</i>		X	X
Tarabusino	<i>Ixobrychus minutus</i>		X	X
Alzavola	<i>Anas querquedula</i>			X
Volpoca	<i>Tadorna tadorna</i>			X
Succiacapre	<i>Caprimulgus europaeus</i>		X	X
Quaglia	<i>Coturnix coturnix</i>			X
Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>		X	X
Averla cenerina	<i>Lanius minor</i>			X
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>		X	X
Albanella reale	<i>Circus cyaneus</i>		X	X
Albanella minore	<i>Circus pygargus</i>		X	X
Falco pecchiaiolo	<i>Pernis apivorus</i>		X	X
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>		X	X
Falco pellegrino	<i>Falco peregrinus</i>		X	X
MAMMIFERI				
Vespertilio smarginato	<i>Myotis emarginatus</i>	X		X
Ferro di cavallo minore	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	X		X
Serotino	<i>Eptesicus serotinum</i>	X		X
Pipistrello di Savi	<i>Hypsugo savii</i>	X		X

Nottola comune	<i>Nyctalus noctula</i>	X		X
Pipistrello albolimbato	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	X		X
Pipistrello nano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	X		X
Talpa europea	<i>Talpa europaea</i>			X
Toporagno d'acqua	<i>Neomys fodiens</i>			X
Toporagno d'acqua di Miller	<i>Neomys anomalus</i>			X
Moscardino	<i>Moscardinus avellanarius</i>	X		X
Istrice	<i>Hystrix cristata</i>	X		
Puzzola	<i>Mustela putorius</i>			X
RETTILI				
Ramarro occidentale	<i>Lacerta bilineata</i>	X		
Lucertola muraiola	<i>Podarcis muralis</i>	X		X
Lucertola campestre	<i>Podarcis sicula</i>	X		X
Biacco	<i>Hierophis viridiflavus</i>	X		
Saettone	<i>Zamenis longissima</i>	X		
ANFIBI				
Salamandrina di Savi	<i>Salamandrina perspicillata</i>	X		X
Tritone crestato italiano	<i>Triturus carnifex</i>	X		X
Rana appenninica	<i>Rana italica</i>	X		X
Rana agile	<i>Rana dalmatina</i>	X		
PESCI OSSEI				
Cavedano etrusco	<i>Squalius lucumonis</i>	X		
Ghiozzo etrusco	<i>Padogobius nigricans</i>			X
Barbo etrusco	<i>Barbus tyberinus</i>			X
INVERTEBRATI				
Cervo volante	<i>Lucanus cervus</i>	X		X
Fissuria planospira	<i>Fissuria planospira</i>			X
Lumaca a spirale a bocca stretta	<i>Vertigo angustior</i>			X
Granchio di fiume	<i>Potamon fluviatile</i>			X

Tabella 3.2:4 - Check-list specie faunistiche di importanza conservazionistica nell'AP

Riferendoci all'AC-AI, come per la fitocenosi, anche la zoocenosi è da considerarsi come estremamente semplificata a causa dell'artificialità e della frequentazione antropica del contesto.

In Tabella 3.2:5 si riporta una sintetica check-list delle specie faunistiche potenzialmente presenti ed effettivamente osservate durante lo svolgimento dei rilievi. Si ipotizzano anche le fenologie delle diverse specie, per consentire una valutazione degli impatti dei lavori previsti durante la cantierizzazione.

Nome comune	Nome scientifico	Rilievo diretto	Fenologia
MAMMIFERI			
1. Cinghiale	<i>Sus scrofa</i>		O
2. Capriolo	<i>Capreolus capreolus</i>		O
3. Volpe europea	<i>Vulpes vulpes</i>		O
4. Faina	<i>Martes foina</i>		O
5. Scoiattolo	<i>Sciurus vulgaris</i>		St
6. Topo domestico	<i>Mus domesticus</i>		St
7. Ratto nero	<i>Rattus rattus</i>		St
8. Ratto grigio	<i>Rattus norvegicus</i>		St
UCCELLI			
9. Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>	X	St-N
10. Gazza	<i>Pica pica</i>	X	St-N
11. Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	X	St-N
12. Cinciallegra	<i>Parus major</i>	X	St-N
13. Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	X	St-N
14. Cincia bigia	<i>Poecile palustris</i>		St-N
15. Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	X	St-N

16. Fiorrancino	<i>Regulus ignicapilla</i>	X	St-N
17. Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>	X	St-N
18. Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	X	St-N
19. Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>		St-N
20. Merlo	<i>Turdus merula</i>	X	St-N
21. Verdone	<i>Chloris chloris</i>	X	St-N
22. Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	X	St-N
23. Verzellino	<i>Serinus serinus</i>		St-N
24. Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	X	St-N
25. Sterpazzolina	<i>Sylvia cantillans</i>		O-M
26. Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>		O-M
27. Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>	X	St-N
28. Scricciolo	<i>Troglodytes troglodites</i>		St-N?
29. Codiroso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochrurus</i>		M-N?
30. Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	X	St-N
31. Ballerina gialla	<i>Motacilla flava</i>		O-N?
32. Rondine	<i>Hirundo rustica</i>		M
33. Balestruccio	<i>Delichon urbica</i>		M
34. Rondone	<i>Apus apus</i>		M
35. Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopus major</i>		O
36. Picchio verde	<i>Picus viridis</i>		O
37. Poiana	<i>Buteo buteo</i>		O
38. Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>		O
39. Civetta	<i>Athene noctua</i>		O
40. Assiolo	<i>Otus scops</i>		O
41. Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>		St
42. Folaga	<i>Fulica atra</i>		St
43. Gallinella d'acqua	<i>Gallinula chloropus</i>		St-N
44. Gabbiano reale	<i>Larus michahellis</i>		O
45. Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>	X	St
46. Garzetta	<i>Egretta garzetta</i>	X	St
47. Airone guardabuoi	<i>Bubulcus ibis</i>	X	St
48. Cormorano	<i>Phalacrocorax carbo</i>		M
49. Piro-piro piccolo	<i>Actitis hypoleucos</i>	X	O
ANFIBI			
50. Rana verde	<i>Pelophylax sp.</i>		St
51. Rospo comune	<i>Bufo bufo</i>		St
RETTILI			
52. Lucertola muraiola	<i>Podarcis muralis</i>	X	St
53. Ramarro occidentale	<i>Lacerta bilineata</i>		St?
54. Biacco	<i>Hierophis viridiflavus</i>		O
55. Testuggine palustre europea	<i>Emys orbicularis</i>		O?
56. Tartaruga palustre americana	<i>Trachemys scripta</i>		O?

Tabella 3.2:5 - Check-list specie faunistiche potenzialmente presenti ed effettivamente rilevate nell'AC-AI

LEGENDA

St: Specie stanziale presente tutto l'anno

O: Specie occasionale, frequenta l'area durante spostamenti

N: Specie nidificante primaverile

M: Specie presente durante i periodi migratori

Durante i rilievi sono state osservate **20 specie (19 Uccelli, 1 Rettile)**, ma se ne ipotizza la presenza di almeno **56 (8 Mammiferi, 2 Anfibi, 5 Rettili, 41 Uccelli)** in considerazione degli ambienti e della frequentazione ed utilizzo antropico dell'area sottoposta a indagine speditiva. Per quanto riguarda le fenologie di massima assegnate, si sottolinea come le specie contrassegnate da fenologia "stanziale" siano assolutamente comuni ed ubiquitarie, quindi presenti con alta probabilità durante tutto l'anno; le specie "occasionalmente" sono non

strettamente legate agli ambienti semplificati presenti nell'area e ecologicamente sono ad alta vagilità, quindi possono essere osservate nell'AC-AI in modo abbastanza casuale durante gli spostamenti che compiono. Per la Classe Uccelli abbiamo considerato anche le categorie: "nidificanti", intesi come potenzialmente riproduttivi durante la stagione primaverile-estiva, e "migratori" che possono anche essere nidificanti primaverili, ma comunque associati ai periodi di "passo" primaverile e "ripasso" autunnale. Tra le specie osservate, abbastanza interessante un piccolo *roost* di Aironi guardabuoi (circa 15 esemplari tutti giovani) sulla sponda destra dell'invaso subito a monte della diga, elemento che ci può far supporre la presenza di altri Ciconiformi in sosta, anche serale-notturna, nella fascia ripariale limitrofa all'AI. Niente si può dire circa la potenziale presenza di elementi afferenti ai taxa dei Chiroterri e dei Soricomorfi, per quanto riguarda i Mammiferi, degli Anfibi Urodeli, o della ricchezza specifica del popolamento ittico. Queste categorie necessiterebbero di specifici e specialistici rilievi anche solo per una precisa valutazione della *richness* del contesto analizzato.

3.2.4 MACROINVERTEBRATI FLUVIALI

Le indagini specialistiche svolte dalla società *ERSE environment* riguardo al monitoraggio della qualità delle acque superficiali del fiume Arno, potenzialmente interferite dalle lavorazioni relative al sovrizzo della diga di Levane sul territorio comunale di Montevarchi (AR) e Terranuova Bracciolini (AR), mediante applicazione del sistema MacOper e derivazione dell'indice STAR_ICMi, ci forniscono un'immagine della comunità relativa ai Macroinvertebrati fluviali presenti in particolare nel tratto di fiume che attraversa l'AC.

L'indice STAR_ICMi (*STANDARDISATION OF RIVER CLASSIFICATIONS INTERCALIBRATION COMMON METRIC INDEX*), applicato per la suddetta indagine, consente di derivare una classe di qualità utilizzando gli organismi macrobentonici come indicatore, definendo lo stato ecologico della stazione in esame in conformità con quanto richiesto dalla Direttiva Acque (2000/60/CE). In questo contesto si mostra in Tabella 3.2:6 il quantitativo di individui rilevati per Famiglia di Macroinvertebrati fluviali nelle stazioni "Ponte dell'Acquaborra" (LEV01) e "Valle dell'Inferno" (LEV02) immediatamente a valle rispetto alla diga di Levane e nelle stazioni LEV01M e LEV02M poste nell'invaso subito a monte della diga. Solo una delle quattro stazioni ricade nell'AC come considerata in questo contesto (); le due a valle risultano esterne al sito IT5180022, mentre le due a monte sono entrambe all'interno del Sito.

Famiglia Macroinvertebrati	N. individui rilevati (LEV01)	N. individui rilevati (LEV02)	N. individui rilevati (LEV01M)	N. individui rilevati (LEV02M)
<i>Physidae</i>	1	12	1	0
<i>Palaemonidae</i>	0	1	0	0
<i>Nemertini</i>	1	1	0	0
<i>Lymnaeidae</i>	4	7	0	0
<i>Hydroptilidae</i>	5	4	0	0
<i>Hydropsychidae</i>	32	2	0	0
<i>Hydracarina</i>	12	68	0	0
<i>Haliplidae</i>	1	1	0	0
<i>Gyrinidae</i>	0	2	0	0
<i>Gerridae</i>	0	2	0	0
<i>Gammaridae</i>	7	10	0	1
<i>Dugesidae</i>	4	10	0	0
<i>Coenagrionidae</i>	1	9	5	4
<i>Chironomidae</i>	23	38	463	444
<i>Caenidae</i>	0	6	0	0
<i>Bythiniidae</i>	2	6	0	0

<i>Baetidae</i>	30	5	0	1
<i>Tubificidae</i>	0	0	12	5

Tabella 3.2:6 - Comunità Macroinvertebrati fluviali rilevati nel sito LEV02 "Valle dell'Inferno" a valle ed a monte della diga di Levane

I tratti di fiume campionati a valle presentano alveo naturale, caratterizzato da substrato minerale ciottoloso variamente colonizzato da macrofite emergenti e sommerse: si segnala la presenza di limo e di un consistente feltro algale su gran parte di tali substrati. L'acqua appare relativamente trasparente, benché la presenza di particelle di limo in sospensione non ne renda sempre visibile il fondo. Nel complesso, le condizioni ambientali riscontrate risultano adeguate ad ospitare gran parte dei *taxa* a sensibilità medio-alta, con la possibile eccezione dei gruppi specializzati per contesti ritrali di ruscello o torrente quali alcuni plecoteri. I tratti di fiume campionati amonte si presentano notevolmente modificati dalla presenza della diga, che ha determinato la formazione di un invaso artificiale di notevole ampiezza e profondità, fondamentalmente dissimile dall'assetto fluviale atteso per il contesto di riferimento (Valdarno superiore). Tali condizioni risultano di per sé ostative alla presenza della maggior parte dei *taxa* di macroinvertebrati considerati per la derivazione dell'indice STAR_ICMi, con la possibile eccezione di alcuni gruppi adattati a condizioni di basso idrodinamismo, assenza di substrati minerali accessibili e possibili episodi di anossia, quali ad esempio i ditteri chironomidi.

Sono state rilevate **18 Famiglie di Macroinvertebrati fluviali**, delle quali solo 5 nei siti di campionamento a monte della diga.

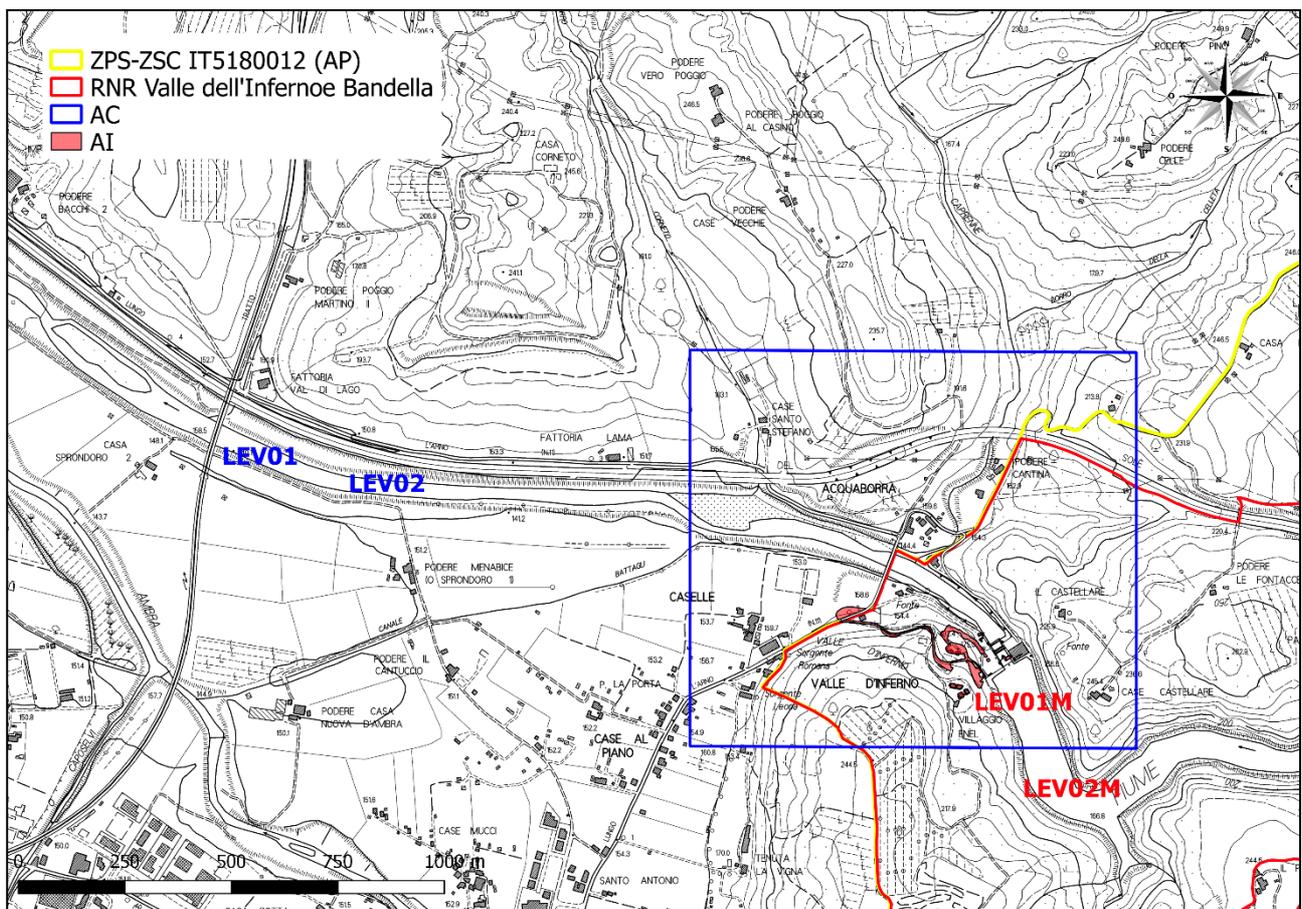


Tabella 3.2:7 - Siti di rilievo della componente in Macroinvertebrati fluviali (metodo STAR_ICMi, utilizzato per la valutazione della qualità delle acque)

3.3 CRITERI PER LA DEFINIZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO

Di seguito sono riportate le modalità per il monitoraggio di cui all'articolo 6 comma 2 e all'allegato 4 del DM INVASI.

Il monitoraggio sarà effettuato negli areali interessati, prima, durante e dopo le operazioni previste dal PROGETTO DI GESTIONE, allo scopo di verificare il rispetto delle finalità di cui all'articolo 3 del DM INVASI.

Sono pertanto riportate nel seguito le variabili minime da controllare, e le relative modalità, frequenze e tempistiche.

Il gestore, sulla base delle caratteristiche ambientali degli areali interessati, delle fonti di pressione e delle operazioni, propone gli eventuali, ulteriori parametri idromorfologici e/o fisico- chimici e/o chimici e/o biologici, necessari per verificare in maniera puntuale gli effetti che le operazioni possono avere sullo stato ambientale dell'invaso e dei corpi idrici e sui relativi habitat interessati dalle operazioni.

I risultati del monitoraggio costituiscono riferimento per l'aggiornamento del PROGETTO DI GESTIONE dell'invaso, per la verifica del rispetto degli obiettivi di qualità ambientale, per la definizione di misure atte a mitigare gli effetti negativi delle attività delle operazioni, e per la verifica degli effetti delle stesse.

Tali risultati sono presentati dal gestore nel rapporto tecnico finale di cui all'articolo 7, comma 4.

Le Regioni tengono conto dei risultati del monitoraggio ai fini dell'aggiornamento del PROGETTO DI GESTIONE conformemente a quanto previsto dall'articolo 4.

L'ambito spaziale del monitoraggio comprende gli areali situati nell'"area di influenza", definita come l'area costituita dall'invaso e dai corpi idrici a valle e a monte interessati dalle operazioni.

In generale, si monitorano le variabili maggiormente influenzate dalle operazioni tra cui considerato che le operazioni hanno immediato e diretto effetto sulla portata solida in sospensione le portate liquide e solide in sospensione (torbidità) a monte dell'invaso e a valle di esso prima, durante e dopo le operazioni anche al fine di controllare le entità delle variazioni di torbidità, definire un corretto nesso di causalità tra variazioni della stessa e operazioni effettuate, e per contenere le concentrazioni di solidi sospesi.

Le altre variabili del monitoraggio, tuttavia, differiscono nel caso del monitoraggio durante le operazioni rispetto a quello pre/post operazioni.

Pertanto, nel seguito, il monitoraggio durante le operazioni è trattato in maniera distinta dal monitoraggio pre/post operazioni.

3.3.1 MONITORAGGIO DURANTE LE OPERAZIONI

Il monitoraggio durante le operazioni è realizzato per controllare le variabili di interesse e verificare il non superamento delle soglie stabilite nel presente allegato e nel PROGETTO DI GESTIONE approvato.

3.3.2 STAZIONI

Il monitoraggio durante le operazioni è principalmente riferito ai corpi idrici a valle della diga e compresi nella prevista area di influenza.

Tuttavia, è indispensabile predisporre anche una stazione a monte dell'invaso, che fornisca i valori dei parametri da monitorare nel tratto di corpo idrico non influenzato dalle operazioni.

Per il monitoraggio a valle dell'invaso, è necessario, tra l'altro, considerare i seguenti elementi:

- l'estensione complessiva dei corpi idrici potenzialmente interessati da concentrazioni significative di solidi sospesi,
- la considerazione dei differenti tratti/tipi idromorfologici,
- la presenza di affluenti significativi ai fini dei contributi di diluizione o di carico torbido naturale,
- la presenza di un corpo idrico recettore a valle del corpo idrico su cui insiste l'invaso o di sbarramenti, prese e altre strutture che possono compromettere e/o agevolare la regolazione della manovra, l'accessibilità in sicurezza al corpo idrico,
- la possibilità di installare strumentazione fissa,
- la presenza di stazioni di monitoraggio quali-quantitativo già esistenti per altre finalità, i vincoli (es. uso potabile) e le caratteristiche di qualità dei corpi idrici nell'area di influenza,
- **la presenza di aree naturali protette e siti della Rete Natura 2000.**

La stazione di monitoraggio di valle è prevista in prossimità della diga nel punto più vicino all'invaso ove vi sia completo rimescolamento delle acque e comunque non oltre 1 km dal punto di rilascio delle portate, fatta salva l'accessibilità in sicurezza.

Nel caso di operazioni che prevedono l'utilizzo dell'opera di derivazione, la stazione di monitoraggio è collocata a valle del punto di rilascio ove vi sia completo rimescolamento delle acque.

Se necessari, possono essere previste una stazione di chiusura e stazioni intermedie.

La stazione di chiusura si trova a valle dell'area di influenza, e serve a delimitare l'estensione dell'impatto e controllarne la progressiva riduzione nel tempo.

Qualora necessario, le stazioni di monitoraggio intermedie sono individuate in numero tale da garantire un'adeguata rappresentatività dell'andamento in termini spaziali e temporali dei parametri rilevati, per l'intera durata delle operazioni.

La lunghezza dell'area di influenza, ovvero il numero dei corpi idrici a valle influenzati dall'invaso, è altamente sito-specifico e va determinata caso per caso in base ad evidenze idromorfologiche, biologiche e fisico-chimiche già disponibili. In assenza di tali dati, l'area di influenza può essere proposta in maniera preliminare e verificata con azioni di monitoraggio da effettuarsi su indicazione degli organismi di controllo.

3.3.3 VARIABILI

Le variabili da rilevare sono stabilite scegliendo tra quelle che risultano maggiormente influenzate dalle operazioni di rilascio di sedimenti a valle, e in particolare (a titolo esemplificativo):

- solidi sospesi totali, solidi sedimentabili e torbidità;
- ossigeno disciolto;
- parametri chimico-fisici di base: conducibilità, pH, temperatura;
- portate transitanti alle sezioni di monitoraggio, rilasciate in alveo direttamente dall'invaso, immerse in alveo da prese minori e/o da invasi utilizzati a fini di diluizione e/o da affluenti;
- ulteriori parametri (es. azoto ammoniacale e fosforo totale) da valutarsi sulla base dei risultati delle indagini effettuate per la caratterizzazione di cui all'Allegato 1.

3.3.4 TEMPISTICA DEL MONITORAGGIO

Le attività di monitoraggio sono avviate prima dell'arrivo, alle stazioni di monitoraggio, della portata rilasciata dall'invaso in conseguenza dell'inizio delle operazioni e terminano quando siano ristabilite concentrazioni di solidi sospesi e di eventuali altri parametri critici (es. ossigeno disciolto) paragonabili a quelli rilevati negli alvei recettori prima delle operazioni.

In caso di svaso, qualora si rendesse necessario mantenere le opere di scarico aperte a invaso vuoto, è opportuno che il sistema di monitoraggio resti attivo – o attivabile in caso di necessità – per tutto il periodo di tale operazione, al fine di monitorare gli effetti di ulteriori eventuali deflussi (es. dovuti a concomitanti eventi di precipitazione) e minimizzarne l'impatto a valle attraverso la gestione delle opere di presa e scarico.

La torbidità e la concentrazione di solidi sospesi totali sono misurate in continuo tramite strumenti idonei, opportunamente calibrati durante l'evento e tramite campionamenti manuali o automatici, che consentano di verificare in maniera affidabile l'eventuale superamento delle soglie prefissate.

Contestualmente devono essere misurate le concentrazioni di solidi sedimentabili attraverso coni Imhoff e la raccolta di campioni per la misura della concentrazione di solidi sospesi utili alla verifica del rapporto solidi sedimentabili/solidi sospesi.

Al fine di valutare la componente di trasporto solido grossolano (ad es., ghiaia e ciottoli) attivato e trasportato al fondo durante le operazioni, è possibile prevedere attività di misura almeno tramite campionamenti ripetuti ad intervalli regolari e con strumentazione idonea per la tipologia di corso d'acqua, presso le sezioni che presentano la possibilità logistica di effettuare tali misure. Stazioni fisse per il monitoraggio in continuo del trasporto solido al fondo, opportunamente calibrate tramite campionamenti periodici, sono preferibili nei corsi d'acqua dove si preveda un frequente ricorso alle operazioni di svaso e fluitazione, stante la fattibilità tecnica dell'installazione.

In Tabella 1 sono riportate le variabili da monitorare durante le operazioni, unitamente alle relative modalità e frequenze di monitoraggio.

I metodi impiegati sono conformi alle norme ISO o EN ISO pertinenti o ad altre norme nazionali o internazionali analoghe che assicurino dati comparabili ed equivalenti sotto il profilo della qualità scientifica.

Variabili	Modalità di misura	Unità di misura	Stazione / Sezione	Intervallo di misura/campionamento
Portata	Portata derivata	m ³ /s	Invaso	Continuo
	Variazioni di livello di invaso e curve di invaso (indiretta)	m ³ /s	Invaso	Continuo
	Sezioni strumentate ²	m ³ /s	Sezioni alveo corpi idrici a valle	Continuo
	Strumentazione portatile	m ³ /s	Sezioni alveo corpi idrici a valle	Occasionale ³
Torbidità e concentrazione dei solidi sospesi e sedimentabili	Sonda turbidimetrica	NTU	Tutte le stazioni individuate	Continuo oppure con intervalli ravvicinati (minimo 15 minuti) ⁴
		g/L		
	Cono Imhoff	mL/L	Tutte le stazioni individuate	30 minuti nelle fasi caratterizzate da forti variazioni del parametro ⁵
	Prelievo campioni ⁶ e successiva filtrazione/ Metodo gravimetrico ⁷	g/L	Tutte le stazioni individuate	Frequenza temporale come per cono Imhoff
Trasporto solido al fondo	Misure dirette tramite campionatoria trappola portatili e/o tramite misure indirette con strumentazione fissa (sensori di tipo acustico/sismico)	kg/min	Valutazione caso per caso in base ad aspetti logistici e di rappresentatività del corpo idrico	Valutazione caso per caso nel caso di misure dirette (sia numero di campionamenti da effettuare lungo la sezione che intervallo temporale) in continuo per quelle di tipo indiretto
Ossigeno disciolto	Strumentazione portatile e/o fissa	mg/L O ₂	Sempre nella prima stazione a valle dello sbarramento; valutazione caso per caso per le successive	Continuo oppure con intervalli ravvicinati (minimo 15 minuti)
		% O ₂		
pH		Unità di pH		
Temperatura	Strumentazione portatile e/o fissa	°C		
Azoto ammoniacale ⁸	Strumentazione portatile	mg/L	Da valutare caso per caso	Continuo oppure con intervalli di misura ravvicinati (massimo 15 minuti)
Altro ⁹	Le altre variabili da monitorare sono individuate sulla base dei risultati dell'analisi delle pressioni di cui all'Allegato 3 alla parte III del decreto legislativo n. 152 del 2006, e del contesto specifico, in accordo con l'autorità competente.			

Tabella 3.3:1 - Parametri – individuati tra quelli che risultano maggiormente influenzati dalle operazioni – da monitorare durante le operazioni stesse e relative modalità di rilevamento e frequenze.

NOTE ALLA Tabella 3.3:1

² Stazioni storiche e nuove, ove necessario.

³ Compatibilmente con le condizioni di accesso in sicurezza al corpo idrico.

⁴ Nelle stazioni in cui le misure sono eseguite con sonde portatili, il monitoraggio potrà essere interrotto in difetto di condizioni operative di sicurezza (ore notturne, condizioni meteo o idrologiche avverse). In tal caso i dati mancanti sono ricavati dalle misure effettuate nelle stazioni di monitoraggio vicine.

⁵ La frequenza del monitoraggio effettuato mediante l'utilizzo dei coni Imhoff per la misura di solidi sospesi sedimentabili deve essere valutata caso per caso, prevedendone un incremento nelle fasi potenzialmente oggetto di rapide variazioni della concentrazione dei solidi sospesi ed un decremento in condizioni stabili, sia dal punto di vista delle concentrazioni, sia delle caratteristiche del materiale trasportato dalla corrente. Durante le fasi di apertura dello scarico di fondo, svuotamento totale dell'invaso e inizio del ruscellamento, la frequenza non potrà comunque essere inferiore ad un rilevamento ogni 30 minuti.

⁶ Ove tecnicamente possibile con campionatore isocinetico su asta.

⁷ Per l'analisi dei solidi sospesi si utilizza il metodo 2090 - Solidi (APAT e IRSA-CNR, Metodi analitici per le acque, 2003) – Metodo B (solidi sospesi totali) da integrare con il Metodo C (solidi sedimentabili) nel caso in cui le concentrazioni osservate siano superiori al grammo/litro.

⁸ Il monitoraggio di questa variabile deve essere contestuale a quello di pH e temperatura. Sarà necessaria una conferma dei valori attraverso l'analisi in laboratorio di alcuni campioni prelevati allo scopo.

⁹ Questi parametri sono misurati in campo con metodo speditivo, al fine di evidenziare il rischio di superamenti di eventuali soglie e per mettere in atto eventuali azioni correttive. Sarà necessaria una conferma dei valori attraverso l'analisi in laboratorio di alcuni campioni prelevati allo scopo.

3.3.5 MONITORAGGIO PRE- E POST-OPERAZIONI

Il monitoraggio pre-operazioni è finalizzato ad acquisire le conoscenze delle condizioni ambientali, biotiche e abiotiche, dei corpi idrici interessati prima dell'avvio delle operazioni.

Il monitoraggio post-operazioni è funzionale a misurare gli effetti delle operazioni nei corpi idrici inclusi nell'area d'influenza e si basa, in particolare, sulla caratterizzazione nel tempo delle condizioni idromorfologiche, anche in termini di habitat, delle componenti biotiche e dell'andamento dei parametri chimici e fisico-chimici.

È altresì funzionale a verificare l'adeguatezza dei tempi di recupero delle condizioni ambientali dopo le operazioni.

3.3.6 STAZIONI E PARAMETRI DEL MONITORAGGIO

Le stazioni di monitoraggio pre e post-operazioni sono localizzate in coincidenza o nell'immediata prossimità delle stazioni di monitoraggio durante le operazioni, in modo da poter mettere a confronto i dati raccolti con quelli del monitoraggio durante le operazioni, e fanno prioritariamente riferimento, ove possibile, alle stazioni della rete di monitoraggio prevista ai sensi della parte III del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Le stazioni sono distribuite sui corpi idrici all'interno della prevista area d'influenza.

Le componenti minime da monitorare sono:

- macroinvertebrati bentonici in termini di composizione e abbondanza;
- fauna ittica in termini di composizione, densità, biomassa e struttura in classi di età;
- macrofite in termini di composizione e abbondanza;
- idromorfologia (alla scala di tratto e di unità morfologica/habitat) in termini di: modifica della superficie del fondo dell'alveo, alterazioni del substrato e alterazione spazio-temporale delle unità morfologiche, cioè della disponibilità di habitat;
- parametri chimici e chimico-fisici a sostegno per la valutazione della qualità delle acque;
- altri parametri e/o sostanze inquinanti individuate sulla base dei risultati della caratterizzazione di cui all'Allegato 1 del decreto.

I metodi impiegati per i monitoraggi biologici di macroinvertebrati bentonici, macrofite acquatiche e fauna ittica sono quelli previsti dal decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Sulla base delle caratteristiche dell'area interessata, delle scale spazio-temporali delle operazioni e dei tempi di risposta dell'ecosistema interessato, sono considerati anche eventuali altri elementi impatto- specifici, biologici (es. diatomee, anfibi) e idromorfologici (es. embeddedness), nonché metodologie ulteriori rispetto a quelle previste dalla parte terza del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, qualora le stesse non siano idonee a rilevare gli impatti specifici delle operazioni o a rilevarli nel breve termine infrannuale.

Tali ulteriori metodologie sono conformi alle norme ISO o EN ISO pertinenti o ad altre norme nazionali o internazionali analoghe che assicurino dati comparabili ed equivalenti sotto il profilo della qualità scientifica, ed appropriati per rilevare gli impatti ambientali delle operazioni.

Il programma di monitoraggio, indipendentemente dalla tipologia delle operazioni, prevede comunque:

- idonei rilievi batimetrico/topografici dell'invaso, prima e dopo le operazioni, per la determinazione del volume di materiale asportato e per la verifica dello stato di interrimento in prossimità degli scarichi e della diga;
- monitoraggio in continuo delle portate liquide e della torbidità a monte e a valle dell'invaso.

3.3.7 TEMPISTICA DEL MONITORAGGIO

La definizione delle tempistiche del monitoraggio si basa sugli effetti potenziali dell'operazione sulle diverse componenti dell'ecosistema, con particolare riferimento alle comunità biologiche coinvolte, al regime idrologico e al trasporto solido del corso d'acqua, nonché ai tempi di recupero di tali componenti.

La tempistica e la frequenza di monitoraggio delle variabili sono riportate in Tabella 2.

Per quanto riguarda le variabili biologiche e chimico-fisiche sono considerati sempre necessari il monitoraggio pre-operazione e l'ultimo di quelli post operazione. Si possono alternare o rendere opzionali i campionamenti intermedi, con particolare riguardo per quelli post operazione a tre e nove mesi, sulla base di motivate esigenze sito specifiche.

La misura delle variabili chimico-fisiche è di norma effettuata in coincidenza con i campionamenti delle comunità biologiche. I parametri chimico fisici misurati con sonda sono rilevati fino a quando sono ristabilite le condizioni pre-operazioni.

Le portate liquide e la torbidità devono essere monitorate in continuo

Variabili biologiche e chimico-fisiche	1-4 settimane prima dell'avvio delle operazioni	1 settimana dopo il termine delle operazioni	3-4 settimane dal termine delle operazioni	3 mesi dopo il termine delle operazioni	6 mesi dopo il termine delle operazioni	9 mesi dopo il termine delle operazioni	1 anno dopo il termine delle operazioni
Macroinvertebrati	x		x	x	x	x	X
Fauna ittica ¹¹	x		x		x ¹²		X
Macrofite ¹³	x				x ¹⁴		X
Ossigeno disciolto	x		x	x	x	x	X
Sostanze inquinanti	x				x		X
Solidi sospesi totali e sedimentabili ¹⁵	Campionamenti per tarare la sonda turbidimetrica						
Torbidità ¹⁶	in continuo						

Variabili idromorfologiche	prima delle operazioni	dopo le operazioni	dopo le eventuali mitigazioni (es. lavaggi)	dopo 6 mesi	dopo un anno, qualora il monitoraggio dopo 6 mesi non evidenzia un completo recupero delle condizioni morfologiche
Substrato ¹⁷ (clogging, corazzamento)	x	x	x	x	x
Qualità morfologica ¹⁸	x		x	x	X
Distribuzione spaziale delle unità morfologiche (habitat fisico) ¹⁹	x	x	x	x	x

Rilievi topografico-batimetrici ²⁰ fiume	x	x			
Rilievi topografico-batimetrici invaso	x	x			
Portate	in continuo				

Tabella 3.3:2 - *Tempistica e frequenza di monitoraggio pre e post manovra delle variabili*¹⁰

NOTE ALLA Tabella 3.3:2

- ¹⁰ Per quanto riguarda le variabili biologiche e chimico-fisiche sono considerati sempre necessari il monitoraggio pre-operazione e l'ultimo di quelli post operazione. Si possono alternare o rendere opzionali i campionamenti intermedi.
- ¹¹ Nel monitoraggio della fauna ittica si tiene conto di eventuali attività alieutiche.
- ¹² Da stabilire in base alle condizioni locali.
- ¹³ Monitoraggio facoltativo per i fiumi ricadenti nelle idroecoregioni alpine.
- ¹⁴ Per il monitoraggio delle macrofite si tiene conto dell'ideale periodo di campionamento della comunità anche in relazione al periodo stagionale.
- ¹⁵ Opzionale.
- ¹⁶ Opzionale.
- ¹⁷ Vedasi metodi illustrati in ISPRA MLG 131/2016.
- ¹⁸ Opzionale. Il Monitoraggio della qualità morfologica IQM è necessario a caratterizzare lo stato idromorfologico pre-operazioni dei corpi idrici valle, a definire i tratti dove effettuare il monitoraggio della qualità morfologica nel breve termine e dove eseguire il monitoraggio delle unità morfologiche. Il monitoraggio a breve termine (6 mesi; un anno) dovrà prevedere, quando ritenuto necessario, la determinazione dell'indice IQMm, mentre per le altre scadenze, se non sono intervenute alterazioni idromorfologiche, può essere sufficiente l'ultimo rilievo IQM eseguito.
- ¹⁹ Vedasi ISPRA MLG 132/2016 Sistema di rilevamento e classificazione delle Unità Morfologiche dei corsi d'acqua (SUM).
- ²⁰ I rilievi batimetrico/topografici dell'alveo sono eseguiti laddove logisticamente possibile (condizioni di deflusso, di morfologia e di accesso all'alveo compatibili con l'esecuzione dei rilievi), su una lunghezza ritenuta potenzialmente impattata in relazione alle operazioni previste se significative sulla base della tipologia di alveo interessato.

4 SUOLO E USO DEL SUOLO

Il monitoraggio di questa componente ha l'obiettivo di verificare l'eventuale presenza e l'entità di fattori di interferenza dell'opera infrastrutturale sulle caratteristiche pedologiche dei terreni, in particolare quelli dovuti alle attività di cantiere.

Il concetto di "qualità" si riferisce alla fertilità (compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati, infiltrazioni, ecc.) e dunque alla capacità agro-produttiva, ma anche a tutte le altre funzioni utili, tra cui principalmente quella di protezione. Più in generale misura la capacità del suolo di favorire la crescita delle piante, di proteggere la struttura idrografica, di regolare le infiltrazioni ed impedire il conseguente inquinamento delle acque.

Le alterazioni della qualità dei suoli possono essere riassunte in tre generiche tipologie:

- alterazioni fisiche;
- alterazione chimiche;
- alterazione biotiche.

Le attività di monitoraggio riguardano tre distinte fasi:

- ante operam, per conoscere le caratteristiche iniziali dei suoli interessati;
- di costruzione o in corso d'opera;
- post operam.

4.1 ACCERTAMENTI ANTE OPERAM

Il monitoraggio ante operam, avendo come scopo quello di caratterizzare lo stato ed il tipo di suolo, fornirà un quadro di base delle caratteristiche del terreno, in modo da poter definire, successivamente, eventuali interventi per ristabilire condizioni di disequilibrio.

4.2 ACCERTAMENTI IN CORSO D'OPERA

Il monitoraggio in corso d'opera sarà mirato fondamentalmente al controllo di eventuali sversamenti accidentali di sostanze inquinanti che potrebbero verificarsi in fase di cantiere e alla verifica del corretto svolgimento delle attività di rimozione e deposizione della matrice pedologica oggetto di scotico per futuro riutilizzo.

4.3 ACCERTAMENTI POST OPERAM

Il monitoraggio *post operam* sarà mirato fondamentalmente al controllo delle sostanze inquinanti dovute al traffico ordinario, una volta che l'infrastruttura verrà messa a regime.

4.4 INDICAZIONI NORMATIVE PER IL MONITORAGGIO

La normativa di riferimento seguita per la redazione del presente piano è quella relativa alle analisi di laboratorio, a valenza nazionale. In particolare si considerano le seguenti norme:

- D.M. 01/08/1997 – Approvazione dei metodi ufficiali di analisi fisica dei suoli;
- D.M. 13/09/1999 – Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (G.U. n. SD.O. 185 del 21/10/1999);
- D.M. 25/03/2002 – Rettifiche al Decreto 13/09/1999 (G.U. n. 84 del 10/04/2002).

Per quanto concerne le indagini di campagna e la classificazione dei suoli, non esistono norme nazionali alle quali riferirsi, pertanto sono stati considerati i riferimenti scientifici internazionali. In particolare sono state seguite le indicazioni FAO, ISRIC (1990): *Guidelines for Soil Description*.

4.5 RISCHI DI DEGRADAZIONE CHIMICO-FISICA DEL SUOLO - INTERVENTI PER PIANIFICARE MITIGAZIONE E RIPRISTINO

La qualità del suolo si manifesta principalmente attraverso due aspetti:

- la capacità del suolo a svolgere le funzioni di volta in volta necessarie a garantire il mantenimento di un equilibrio ambientale, economico, sociale, ecc.; tale capacità è legata principalmente alle caratteristiche strutturali ed ecologiche del suolo;
- l'adeguatezza all'uso correlata all'influenza delle attività umane che incidono in maniera più o meno intensa modificando talvolta drasticamente le caratteristiche naturali del suolo.

Secondo l'OCSE i principali processi di degradazione ambientale sono generalmente riconducibili all'erosione del suolo, alla sua sommersione, all'acidificazione, alla salinizzazione, alla sodicizzazione, al compattamento, alla formazione di croste superficiali e di strati compatti lungo il profilo, alla perdita di sostanza organica, al deterioramento della struttura, alla desertificazione, all'accumulo di sostanze tossiche, alla perdita di elementi nutritivi.

I due terzi dei suoli dell'Italia presentano preoccupanti problemi di degradazione, in virtù di una gestione territoriale non sempre corretta. Tali fenomeni di degradazione ambientale si sono più accentuati in quelle aree ove è stata più forte l'attività antropica, la quale non sempre è avvenuta in maniera compatibile con i criteri fondamentali della conservazione del suolo, anche se l'area su cui insiste la nuova infrastruttura non può ritenersi ricompresa tra quelle ad intensa attività antropica.

L'incremento di superfici urbanizzate, utilizzate da infrastrutture e da reti di comunicazione può essere considerato come il principale ed il più evidente tipo di pressione gravante sul territorio. Oltre ad essere direttamente collegati alla perdita della risorsa, gli impatti sul suolo conseguenti a tale incremento si riassumono in perdita di valore qualitativo delle aree rurali, in frammentazione delle unità colturali ed in inquinamento da fonti diffuse diverse da quelle agricole. Il termine di urbanizzazione assume nello specifico il significato di cementificazione e "sigillatura" dei suoli ad opera dell'edificazione del territorio; ciò deriva dal fatto che gli interventi edificatori o infrastrutturali comportano il decorticamento e l'impermeabilizzazione della sede in cui si lavora.

Per l'infrastruttura in analisi, i problemi che possono essere causati alla matrice pedologica sono di tre categorie:

- perdita di materiale naturale

- contaminazione dei suoli dovuta ad incidenti
- impermeabilizzazione dei terreni.

La perdita del materiale risulta rilevante, in considerazione dell'entità dell'intervento in progetto. Il tracciato si sviluppa per lo più in viadotto e in galleria naturale che, come noto, implica la perdita di grosse quantità di materiale. In sede di monitoraggio bisognerà fare attenzione al controllo del mantenimento delle caratteristiche strutturali dei suoli nelle aree di cantiere, spesso utilizzate anche come siti di deposito temporaneo.

La contaminazione, sicuramente più probabile nelle aree di cantiere (per questo scelte come sedi dei punti di controllo), può essere tenuta sotto controllo. Normalmente gli sversamenti accidentali, per lo più dovuti ai mezzi di trasporto e di movimentazione, sono evidenti e pertanto è possibile intervenire in tempi veloci garantendo un margine elevato di sicurezza, anche a seguito delle segnalazioni provenienti dall'Unità Ambientale di Cantiere e dal Responsabile Ambientale. Nel caso dovessero verificarsi contaminazioni accidentali, si prevedranno indagini extra e specifiche, in modo da assicurare una soluzione tempestiva del problema, in contemporanea a controlli sulle acque superficiali e sotterranee.

L'impermeabilizzazione dei suoli infine è più legata alle caratteristiche strutturali intrinseche dell'opera che ad episodi specifici. La copertura del terreno con asfalto, il passaggio di mezzi pesanti, l'asportazione del materiale causano asfissia, compattazione o impoverimento del suolo stesso. Da ciò può derivare un'impermeabilizzazione dei terreni difficilmente reversibile. Ciononostante, il problema è ridotto grazie alla fitta rete idrica superficiale e sotterranea ed alla vegetazione presente in loco, nonché alle mitigazioni ambientali nella loro totalità. I sondaggi garantiranno un controllo continuo dello stato dell'arte.

4.5.1 GLI INTERVENTI

Il suolo interessato da operazioni di scotico per successivo riutilizzo nelle opere a verde sarà stoccato in cumuli rinverditi, limitando così la perdita delle sue caratteristiche agronomiche e mantenendo attivi i cicli di scambio gassoso con l'atmosfera.

Per quanto concerne le eventuali contaminazioni in corso d'opera, saranno attivate tutte le misure consolidate di prevenzione nelle aree di cantiere, quali:

- la realizzazione delle vasche di contenimento delle sostanze pericolose
- lo stoccaggio di materiale assorbente
- la predisposizione di aree predisposte per le movimentazioni pericolose

Nel caso dovessero concretizzarsi emergenze impreviste, verrà attivato comunque l'iter procedurale e le metodologie previste nel DM 152/06 e s.m.i.

L'impermeabilizzazione dei suoli è un rischio difficilmente mitigabile, per evitare il quale ci si avvarrà del miglior utilizzo del sistema di canali, garantendo un buon funzionamento del sistema idraulico del territorio. Ad ogni modo, l'area circostante il tracciato è tuttora naturale e ciò, insieme alle mitigazioni ambientali, favorirà un buon mantenimento delle caratteristiche originarie della struttura pedologica.

4.6 DESCRIZIONE DEL CANTIERE

I monitoraggi saranno previsti nelle aree di cantiere del campo base e di stoccaggio inerti e/o materiali presenti lungo l'opera in progetto.

In particolare, saranno eseguiti monitoraggi della componente suolo nell'area del cantiere relativamente agli interventi sul corpo diga e alla viabilità di cantiere, prevedendo quindi almeno 3 punti di monitoraggio

Per i punti di monitoraggio localizzati nelle aree di cantiere saranno considerate sole le fasi AO e PO, in quanto, nel CO, l'impianto delle aree di cantiere (riporti/spianamenti, viabilità, interventi strutturali) e le attività di lavorazione non consentiranno di prelevare campioni di terreno.

I parametri che saranno oggetto di monitoraggio periodico relativamente alla risorsa suolo saranno fondamentalmente di tre tipi:

- parametri stazionali dei punti di indagine, dati sull'uso attuale del suolo, capacità d'uso e pratiche colturali precedenti all'insediamento dei cantieri;
- descrizione dei profili, mediante apposite schede, la classificazione pedologica ed il prelievo dei campioni;
- analisi dei campioni in laboratorio per la determinazione di tutti i parametri riportati di seguito; tra questi, nella fase esecutiva, tutti o solo alcuni potrebbero essere presi in considerazione come indicatori (ciò dipenderà dalla significatività dei dati analitici).

Il dettaglio dei parametri oggetto di monitoraggio è fornito nei paragrafi seguenti.

4.7 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI MISURAZIONE

4.7.1 PARAMETRI PEDOLOGICI (IN SITU – METODICA S1)

Esposizione

Immersione dell'area in corrispondenza del punto di monitoraggio, misurata sull'arco di 360°, a partire da Nord in senso orario.

Pendenza

Inclinazione dell'area misurata lungo la linea di massima pendenza ed espressa in gradi sessagesimali.

Uso del suolo

Tipo di utilizzo del suolo riferito ad un'area di circa 100 m² attorno al punto di monitoraggio.

Microrilievo

Descrizione di eventuali caratteri specifici del microrilievo del sito, secondo le seguenti specifiche:

Codice	Descrizione
RA	Da ribaltamenti di alberi

AG	Da argille dinamiche
MM	Cunette e rilievi da movimenti di massa
AL	Altro tipo di microrilievo (da specificare)
Z	assente

Tabella 4.7:1 – Codici per descrizione microrilievo

Pietrosità superficiale

Percentuale relativa ai frammenti di roccia alterata presenti sul suolo nell'intorno areale del punto di monitoraggio, secondo le seguenti specifiche:

Codice	Descrizione
0	Nessuna pietrosità: pietre assenti o <0,01% dell'area
1	Scarsa pietrosità: tra 0,01 e 0,1% dell'area
2	Comune pietrosità: tra 0,1 e 3% dell'area
3	Elevata pietrosità: tra 3 e 15% dell'area
4	Eccessiva pietrosità: tra 15 e 50% dell'area (impossibili utilizzo di qualunque macchinario)
5	Eccessiva pietrosità: tra 50e 90% dell'area (impossibili utilizzo di qualunque macchinario)
6	Pietraia: pietre oltre il 90% dell'area

Tabella 4.7:2 – Codici per descrizione porosità

Rocciosità Affiorante

Percentuale di rocce consolidate affioranti entro una superficie di 1000 km² attorno al punto di monitoraggio.

Fenditure Superficiali

Indicare, per un'area di circa 100 m, il numero, la lunghezza, la larghezza e la profondità in cm delle fessure presenti in superficie.

Vegetazione

Descrizione, mediante uso di unità sintetiche fisionomiche e floristiche, della vegetazione naturale nell'intorno dell'areale del punto di monitoraggio.

Stato Erosivo

Presenza di fenomeni di erosione o deposizione di parti di suolo

Permeabilità

Velocità di flusso dell'acqua attraverso il suolo saturo in direzione verticale, rilevato attraverso la determinazione della classe di permeabilità attribuite allo strato con granulometria più fine,

secondo la seguente scala numerica:

Scala	Granulometria	Permeabilità
0	Argille	Molto bassa
1	Limi – limi argillosi	Bassa
2	Sabbie argillose	Medio bassa
3	Sabbie fini – sabbie limose	Media
4	Sabbie medie – sabbie gradate	Medio alta
5	Ghiaie – sabbie grosse	Alta
6	Ghiaie lavate	Molto alta

Tabella 4.7:3 – Codici per descrizione permeabilità

Classe di drenaggio

Si individueranno le seguenti classi di drenaggio:

Classe	Descrizione
Rapido	Acqua rimossa molto rapidamente
Moderatamente rapido	Acqua rimossa rapidamente
Buono	Acqua rimossa prontamente
Mediocre	Acqua rimossa lentamente in alcuni periodi
Lento	Acqua rimossa lentamente
Molto lento	Acqua rimossa molto lentamente (suoli periodicamente bagnati)
Impedito	Acqua rimossa molto lentamente (suoli bagnati per lunghi periodi)

Tabella 4.7:4 – Codici per descrizione classi di drenaggio

Substrato pedogenetico

Definizione del materiale immediatamente sottostante il suolo a cui si presume che quest'ultimo sia geneticamente connesso.

4.7.2 PARAMETRI CHIMICO-FISICI: IN SITU E/O IN LABORATORIO (METODICA S2)

Granulometria

Le analisi della distribuzione granulometrica del suolo servono a verificare che il materiale utilizzato nella fase finale di recupero del sito abbia caratteristiche granulometriche confrontabili (distribuzione tessiturali) di quello presente nella situazione *ante operam*. Essendo tali caratteristiche non mutabili nel tempo, una significativa differenza di tessitura indicherebbe la presenza di suolo proveniente da altre aree.

Conducibilità elettrica

I sali solubili presenti nel terreno, siano essi derivati dal suolo stesso, dalle acque di falda o di irrigazione o dalle concimazioni, sono indispensabili per la nutrizione delle piante, ma la loro concentrazione deve essere contenuta entro certi valori. Elevate concentrazioni saline possono, a seconda della specie ionica presente, provocare squilibri nutrizionali, effetti di tossicità per le piante, danni alla struttura del terreno e, in certi casi, modifiche del pH.

La conducibilità elettrica dell'estratto saturo del terreno, o in alternativa di sospensioni suolo/acqua in diversi rapporti, essendo strettamente proporzionale alla pressione osmotica, è un indice efficace e di facile utilizzo per la diagnosi di salinità. Non è sufficiente considerare la concentrazione di sali solubili per conoscere l'effetto negativo indotto sulle piante dall'aumento della pressione osmotica in quanto bisogna tener conto, a parità di contenuto salino, anche della differente capacità di ritenzione idrica dei terreni, aspetto in grado di regolare la concentrazione salina e la pressione osmotica della soluzione del suolo.

pH

Indica il grado di acidità e di alcalinità del suolo. In base al pH i terreni possono essere distinti in:

TIPOLOGIA SUOLI	pH
periacidi	< 5,3
acidi	5,4-5,9
subacidi	6,0-6,7
neutri	6,7-7,2
subalcalini	7,3-8,1
alcalini	8,2-8,8
perialcalini	> 8,8

Tabella 4.7:5 – Codici per descrizione classi di pH

Per lo sviluppo dei vegetali i valori di pH devono in genere essere compresi tra 6,0 e 8,5.

Sostanza organica

La sostanza organica contribuisce alla fertilità organica del suolo e, più in generale, all'accrescimento vegetale esercitando effetti indiretti ed effetti diretti sulle proprietà fisiche, chimiche e biologiche del suolo.

Effetti indiretti:

PROPRIETÀ	EFFETTI
Colore scuro	Favorisce il riscaldamento del suolo
Capacità di idratazione (ritenzione idrica delle sostanze umiche)	Previene l'essiccamento, quindi il deterioramento della struttura del suolo e degli organismi che ci vivono
Capacità di legame con i minerali	Agisce come cementante, induce la formazione di aggregati stabili, condiziona struttura, permeabilità e scambi gassosi
Potere tampone	Stabilizza il pH
CSC (fino al 70 % del totale)	Permette la nutrizione minerale delle piante e determina la capacità di trattenere e rilasciare sostanze
Si decompone e si mineralizza	Rilascia CO ₂ , NH ₄ ⁺ , NO ₃ ⁻ , PO ₄ ⁻ , SO ₄ ²⁻
Capacità di formare complessi stabili (chelati) con microelementi.	Condiziona la solubilità e la disponibilità di molti microelementi, quali rame (Cu ²⁺), manganese (Mn ²⁺), Zinco (Zn ²⁺) ed altri
Capacità di interagire con fitofarmaci e sostanze xenobiotiche	Ne condiziona bioattività, persistenza, biodegradabilità e ne influenza i criteri di somministrazione e dosaggio
Limitata solubilità in acqua	Previene lisciviazione e percolazione

Tabella 4.7:6 – Proprietà sostanza organica

Effetti diretti:

Aumento velocità di germinazione ed assorbimento acqua accelerato
Iniziazione stimolata e sviluppo radici laterali
Stimolazione della crescita e allungamento cellulare
Stimolazione della crescita di germogli e radici
Assorbimento di macroelementi
Assorbimento di microelementi
Assorbimento diretto di sostanze umiche
Influenza sulla permeabilità delle membrane cellulari
Influenza sulla fotosintesi e sulla respirazione
Influenza sulla sintesi proteica e degli acidi nucleici
Azione ormono-simile

Tabella 4.7:7 – Proprietà sostanza organica

Le indagini saranno volte a constatare che i suoli non perdano le loro caratteristiche iniziali di fertilità.

Calcare totale

Per calcare totale si intende la componente minerale del terreno costituita prevalentemente da carbonati di calcio, magnesio e sodio. Dato che il primo è predominante rispetto agli altri e il metodo analitico non permette la distinzione fra le varie forme, convenzionalmente il calcare del terreno viene espresso come carbonato di calcio (CaCO₃). Esso può costituire in alcuni suoli alcalini più della metà della frazione solida del terreno contribuendo in maniera determinante a definirne le proprietà; nei terreni acidi invece esso è raramente presente e comunque in quantità molto basse, tanto che quando il pH è inferiore a 6,5 la determinazione del calcare può essere tralasciata. La presenza di calcare nel suolo, entro certi limiti, è da considerarsi positiva per la funzione nutrizionale esplicata dal calcio nei riguardi delle piante e per gli effetti favorevoli sulla struttura e sulla mineralizzazione delle sostanze organiche. Quando però esso è presente in quantità eccessive e soprattutto in forme mineralogiche molto attive, si possono manifestare i tipici inconvenienti dei terreni "costituzionalmente alcalini"

Idrocarburi pesanti con C>12

La verifica di eventuali contaminazioni del suolo a seguito di sversamenti accidentali sarà effettuata mediante l'analisi del parametro idrocarburi pesanti (C>12). I limiti di riferimento saranno quelli di cui alla Tab. 1., Col. A/B (in funzione della destinazione d'uso del sito di campionamento) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Metalli pesanti

Sono di norma definiti metalli pesanti gli elementi che presentano una densità superiore a 5 g/cm³ e che si comportano per lo più come cationi. Di questi solamente una dozzina sono di interesse biologico. Pur potendo provenire da fonti molto diverse, hanno alcuni caratteri comuni:

- non decadono con il tempo, diversamente dai composti organici o dai radionuclidi;
- sono spesso tossici, al di sopra di determinate soglie, per organismi animali e/o vegetali;
- sono sempre presenti, a concentrazioni variabili, anche nei suoli incontaminati, cioè esiste sempre un valore di fondo non antropico, definito come livello di fondo naturale.

Alcuni di questi elementi rivestono un ruolo particolare nelle catene alimentari in quanto risultano essere tossici per gli organismi viventi, soprattutto piante ed animali, a concentrazioni relativamente basse rispetto agli altri elementi presenti in natura.

I metalli nel suolo possono essere presenti in forme diverse:

- come ioni disciolti nella soluzione circolante;
- come sali insolubili;
- come ioni assorbiti sui colloidi (argille o sostanze organiche);
- come componenti dei microrganismi;
- come componenti dei tessuti vegetali.

Pur in assenza di un effettivo collegamento a livello nazionale che consenta una precisa conoscenza dei contenuti caratteristici, e spesso tra loro molto differenti, dei metalli pesanti nelle diverse regioni italiane, è possibile individuare un intervallo di concentrazione per ogni singolo metallo che può essere ragionevolmente definito "normale". Nella Tabella seguente vengono riportati i valori di concentrazione di alcuni dei metalli.

I dati derivano dalle analisi di suoli campionati in almeno 10 regioni italiane (Barbafieri et al. 1996).

I valori di concentrazione riportati presentano alcune specificità che derivano sia dall'evoluzione dei substrati pedogenetici caratteristici di alcune aree mediterranee, sia da particolari attività di carattere antropico (Zinco, Rame).

In ogni caso è opportuno sottolineare come in presenza di questi valori non si siano mai verificati fenomeni di fitotossicità, né particolari problemi di carattere ambientale.

Metalli	Concentrazione (mg x kg-1) di alcuni metalli pesanti riscontrabili in suoli coltivati e naturali
Cadmio	0,1 - 5
Cromo	10 - 150
Manganese	750 - 1000
Piombo	5 - 120
Rame	10 - 120
Zinco	10 - 150

Tabella 4.7:8 – Valori tipici di metalli pesanti in suoli agrari e naturali

I metalli che saranno oggetto di analisi nel corso del monitoraggio periodico sono i seguenti:

- Arsenico
- Cadmio
- Cromo
- Rame
- Mercurio
- Nichel
- Piombo
- Zinco

4.7.3 DEFINIZIONE DELLE PROCEDURE DI MISURAZIONE

Un'osservazione pedologica necessita di uno scavo o una trivellata, ossia un taglio o una perforazione verticale che attraversi il suolo.

Lo scavo consente di mettere a nudo una sezione verticale ed evidenziarne il profilo, profondo pochi centimetri o alcuni metri.

Con il metodo delle carote, invece, prevede il prelievo di una carota o cilindro di terreno in modo da poterne vedere i vari strati.

Non sempre è possibile effettuare lo scavo, in quanto l'escavazione richiede spazi più grandi.

Laddove non sarà possibile effettuare lo scavo, si realizzerà una trivellata.

Preliminarmente allo scavo o perforazione, si registreranno sempre i riferimenti geografici e temporali e i caratteri stagionali dell'area di appartenenza.

4.7.3.1 TRIVELLATE PEDOLOGICHE

Le trivellate saranno effettuate manualmente, con l'uso della trivella pedologica a punta elicoidale, a diametro di 6 cm, fino a 1,5 m di profondità se non si incontrano roccia, pietre o ghiaia che rendano impossibile un ulteriore approfondimento della trivella.

La trivellata seguirà le seguenti fasi:

- ruotare la trivella su se stessa per scavare;
- portare lo strumento fuori dal buco e trasferire il campione su un telo di plastica o una tavolozza senza romperlo e soprattutto senza perderne la distribuzione verticale;
- ripetere le operazioni 1 e 2 fino al raggiungimento di 1,5 m, sistemando ogni campione sotto l'ultimo prelevato.

Le trivellazioni saranno ubicate in modo da rappresentare la variabilità geomorfologica dell'area in esame.

4.7.3.2 SCAVI PEDOLOGICI

Lo studio dei profili prevede l'apertura di buche utilizzando una ruspa (è realizzabile anche a mano), alla profondità di 1,5 m (massima profondità consentita per scavi di terra senza protezione laterale). Nel caso di presenza di falda, lo scavo si arresterà alla stessa. Il profilo deve presentare una parete verticale ben illuminata su cui effettuare, per ciascun orizzonte, le osservazioni ed il prelievo di campioni di suolo. Gli scavi saranno ubicati in modo da rappresentare la variabilità geomorfologica dell'area in esame.

4.7.3.3 ANALISI DI LABORATORIO

Su campioni prelevati dagli orizzonti superficiali del terreno saranno effettuate analisi di laboratorio volte a definire le caratteristiche dei suoli (*ante operam*) e valutarne la modificazione in corso d'opera a seguito degli interventi effettuati in connessione alla realizzazione dell'opera.

Si riportano le generalità per ogni componente, dettate dal D.M. 13/09/1999, che definisce i metodi per le analisi di laboratorio.

Ogni analisi presenta nel DM diverse possibili metodologie.

Preparazione del campione e rilevazione granulometrica

Il metodo di preparazione del campione da sottoporre ad analisi è finalizzato a consentire che:

- la più piccola pesata prevista dai metodi di analisi sia rappresentativa del suolo in esame,
- non vengano apportate modificazioni di composizione tali da alterare sensibilmente le varie solubilità nei differenti reattivi estraenti;
- possa essere valutata la quantità di particelle con diametro inferiore a 2 mm.

Le percentuali di sabbia, limo e argilla presenti nella terra fine saranno definite seguendo i triangoli tessiturali della Soil Taxonomy.

Conducibilità Elettrica

La misura della conducibilità della soluzione del terreno viene eseguita con un conduttimetro su estratti saturi (ECe), oppure su sospensioni di terreno in acqua in rapporto (peso/peso) 1:2,5 (EC 1:2,5) o 1:5 (EC 1:5) e viene espressa in mS/cm. I valori ottenuti misurando l'estratto a saturazione risultano tuttavia i più correlati con le condizioni di campo.

pH

Il pH del terreno viene determinato per via potenziometrica in una dispersione di terreno in acqua distillata preparata in condizioni standard con rapporto terreno/acqua pari a 1:2,5 in peso. È importante rispettare queste proporzioni perché il pH risulta tanto più basso quanto minore è il rapporto terreno/acqua.

Sostanza organica

Metodo di Walkley – Black o analisi tramite analizzatore elementare. Il quantitativo di sostanza organica sarà calcolato a partire dal quantitativo di C Organico moltiplicato per 1,72.

Calcare Totale

Il calcare totale viene determinato con metodo gasvolumetrico basato sulla determinazione del volume di anidride carbonica (CO₂) che si sviluppa dal contatto del suolo con una soluzione di acido cloridrico (HCl); tale volume infatti è proporzionale al CaCO₃ presente poiché è il prodotto della seguente reazione quantitativa: $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} > \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

Considerando temperatura e pressione atmosferica, che condizionano il volume della CO₂, dalla quantità di CO₂ sviluppata si risale al contenuto in calcare totale del suolo espresso come % di CaCO₃.

Idrocarburi totali

I metodi di misura degli idrocarburi adottati dai laboratori delle ARPA/APPA variano in funzione della matrice indagata. Con riferimento alle matrici solide:

- i metodi ISO 16703:2004 consentono la misura degli idrocarburi compresi nell'intervallo C₁₀-C₄₀ per frazioni di massa comprese tra 100 e 10000 mg/kg ss. Il limite inferiore di questo campo di applicazione può essere ulteriormente ridotto per esempio concentrando l'estratto prima dell'analisi; i laboratori devono garantire che il Limite di Quantificazione (LOQ) sia almeno il 50% del limite di legge.

Esistono anche altri metodi per la preparazione del campione e la determinazione strumentale degli idrocarburi quali, ad esempio, quelli pubblicati dall'EPA per la preparativa del campione (EPA 3540 C – 3545 A per le matrici solide), metodi di analisi con tecniche GC-FID (EPA 8015 D), metodi di analisi all'infrarosso (EPA 8440) ecc.

Metalli pesanti

L'analisi per la determinazione dei metalli pesanti totali viene eseguita mineralizzando il suolo con una soluzione di *aqua regia* e quindi determinando i singoli metalli in spettrometria.

4.7.3.4 STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE PER LA MATRICE PEDOLOGICA

Non esistendo studi empirici di settore sulla zona di interesse, si considereranno le informazioni reperite in letteratura regionale, nazionale ed internazionale.

Successivamente, il monitoraggio *ante operam*, potrà dare un'idea più precisa, sito per sito. I principali processi di degradazione del suolo nell'area di interesse sono attualmente attribuiti a fenomeni di erosione idrica e ruscellamento superficiale.

4.7.3.5 CRITERI PER LA SCELTA ED INDICAZIONE DELLE AREE DI MONITORAGGIO

La selezione delle aree di indagine è stata impostata con la finalità di testimoniare la situazione e l'evoluzione della qualità dei suoli, scegliendo in particolare le aree di rimozione e deposizione del terreno (cantieri).

Le indagini si concentrano in zone in cui le attività svolte possano determinare incidenti, sversamenti, accumuli, perdite di sostanze inquinanti, come soprattutto le attività di carico e scarico o di immagazzinamento possono comportare.

Il campionamento deve inoltre essere mirato a controllare il corretto svolgimento delle attività di deposito e di lavorazione dei materiali.

Per questo, sono stati selezionati i cantieri principali come siti d'indagine, ed i piazzali in cui saranno svolte le lavorazioni principali.

Le aree di monitoraggio sono identificate in *Figura 4.7:1* :

- Ante Operam: sarà effettuata 1 trivellata o 1 profilo pedologico nelle aree di cantiere della diga, di viabilità interna, di cantieraggio e viabilità esterna;
- Corso d'Opera: non saranno effettuati monitoraggi nelle aree di cantiere in quanto l'impianto delle aree di cantiere (riporti/spianamenti, aree impermeabilizzate, strutture interne al cantiere ecc.) e le attività di lavorazione in corrispondenza delle gallerie non consentiranno di prelevare campioni di terreno. Eventuali campionamenti saranno effettuati solo a seguito di sversamenti accidentali sulla matrice suolo.
- Post Operam: verranno replicate le misure effettuate nell'ante operam.

Nella figura e tabella seguente sono indicati i punti di campionamento individuati per la matrice suolo.



Figura 4.7:1 - Punti monitoraggio suolo

ID	TIPOLOGIA	AO		CO		PO	
		RILIEVI [n]	TOTALE	RILIEVI [n]	TOTALE	RILIEVI [n]	TOTALE
R1	AREA CANTIERE DIGA	1	1	ND*	ND*	1	1
R2	AREA VIABILITA' INTERNA	1	1	ND*	ND*	1	1
R3	AREA CANTIERAGGIO	1	1	ND*	ND*	1	1
R4	AREA VIABILITA' ESTERNA	1	1	ND*	ND*	1	1

ND* - Eventuali campionamenti saranno effettuati solo a seguito di sversamenti accidentali sulla matrice suolo.

Tabella 4.7:9 – Tabella monitoraggio suolo

4.7.3.6 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEGLI ACCERTAMENTI

- Le indagini ante operam verranno realizzate una sola volta, essendo finalizzate alla caratterizzazione dello stato naturale del suolo. I risultati saranno considerati come lo “stato zero” o di partenza.
- Le indagini in corso d’opera presso i cantieri/aree operative verranno realizzate esclusivamente nel caso dovessero verificarsi eventi eccezionali (sversamenti accidentali di idrocarburi o altri tipi di incidenti potenzialmente impattanti sulla matrice pedologica), selezionando anche solo una parte dei

parametri da indagare, a seconda del tipo di problema da affrontare. L'ultimo monitoraggio dovrà necessariamente coincidere con il momento di chiusura definitiva dei lavori, in modo da poter attivare il funzionamento dell'infrastruttura senza problemi insoluti.

- Il monitoraggio post operam sarà realizzato una sola volta un anno dopo la messa in esercizio dell'opera.

4.7.3.7 DOCUMENTI DI SINTESI DEL MONITORAGGIO

I dati raccolti nella campagna di monitoraggio saranno descritti in schede riassuntive, in relazione alle aree di cantiere ed ai profili del suolo, secondo due gruppi di dati: anagrafici e parametri rilevati.

I dati raccolti nella campagna di monitoraggio saranno descritti in schede riassuntive, in relazione alle aree di cantiere ed ai profili del suolo, secondo due gruppi di dati: anagrafici e parametri rilevati.

Sarà redatta una relazione iniziale per quel che concerne il monitoraggio ante operam, una intermedia al termine della costruzione dell'opera comprendente tutte le fasi di indagine in cui, oltre ai dati intrinseci della matrice pedologica, dovranno essere descritti geomorfologia e aspetti superficiali per ogni cantiere/campo base, per tutte le indagini effettuate, ed una finale in concomitanza con il monitoraggio post operam.

In tal modo si avrà anche un'indicazione dei cambiamenti in itinere. Inoltre, nel corso dello svolgimento di tutta l'azione di monitoraggio si devono prevedere dei report costanti dopo ogni campagna, che siano riassuntivi dei dati raccolti e che evidenzino eventuali valori anomali, in modo da tenere sotto controllo possibili situazioni di criticità.

I profili pedologici e gli elaborati di sintesi saranno elaborati indicando le aree caratterizzate da uniformità pedologica. I dati del monitoraggio in corso d'opera saranno confrontati con quelli relativi alla situazione indisturbata ante operam e con quelli relativi alla normativa per l'eventuale adozione di misure di mitigazione da effettuarsi post operam.

Sarà redatta una relazione iniziale per quel che concerne il monitoraggio *ante operam*, una intermedia al termine della costruzione dell'opera comprendente tutte le fasi di indagine in cui, oltre ai dati intrinseci della matrice pedologica, dovranno essere descritti geomorfologia e aspetti superficiali per ogni cantiere/campo base, per tutte le indagini effettuate, ed una finale in concomitanza con il monitoraggio *post operam*. In tal modo si avrà anche un'indicazione dei cambiamenti in itinere. Inoltre, nel corso dello svolgimento di tutta l'azione di monitoraggio si devono prevedere dei report costanti dopo ogni campagna, che siano riassuntivi dei dati raccolti e che evidenzino eventuali valori anomali, in modo da tenere sotto controllo possibili situazioni di criticità.

I profili pedologici e gli elaborati di sintesi saranno elaborati indicando le aree caratterizzate da uniformità pedologica. I dati del monitoraggio in corso d'opera saranno confrontati con quelli relativi alla situazione indisturbata *ante operam* e con quelli relativi alla normativa per l'eventuale adozione di misure di mitigazione da effettuarsi *post operam*.

5 GEOLOGIA E GEOTECNICA

5.1 INVASO - AREALI LIMITROFI - SPONDE PERIMETRATE PF3 E PF4

Relativamente alla componente geologica e geotecnica, si evidenzia che alla data sono in corso attività di monitoraggio, in quanto il tema della stabilità delle sponde viene trattato nella Relazione R21 – Elaborato P41019GEORF0100, redatto nel gennaio 2019, che riporta e le Integrazioni e gli approfondimenti del quadro conoscitivo geologico, geotecnico, geomeccanico e sismico che fanno seguito alle richieste contenute nel Parere Specialistico della Direzione 7 del M.I.T. ed alla Relazione Istruttoria della Direzione Generale Dighe e infrastrutture idriche ed elettriche del M.I.T.

Il Rapporto Finale, RF, riporta una serie di verifiche di stabilità nelle zone più critiche per l'interferenza con l'invaso e le infrastrutture e in termini di volumi movimentati, supportata da una campagna di indagini e l'installazione di una rete piezometrica ed inclinometrica, il cui monitoraggio è tuttora in corso.

Sulla base dei risultati si è espresso il competente Ministero delle infrastrutture e Trasporti in materia di grandi dighe (DGD Direzione Generale Dighe) nel parere della Divisione 7 – Idraulica - Geologia Applicata nella nota DGD pro. 0000353 dell'08/01/22 con esplicita richiesta di redazione in fase di PROGETTAZIONE ESECUTIVA di nuove verifiche di stabilità delle tre sezioni esaminate con parametri di resistenza maggiormente cautelativi.

Pertanto si ritiene che a questo specifico punto potrà essere dato pieno riscontro in fase di PROGETTAZIONE ESECUTIVA fermo restando che al momento non ci sono elementi che portino a ipotizzare l'introduzione di nuove opere in progetto.

In particolare alla data risultano monitorati 3 inclinometri di cui si riportano le schede.

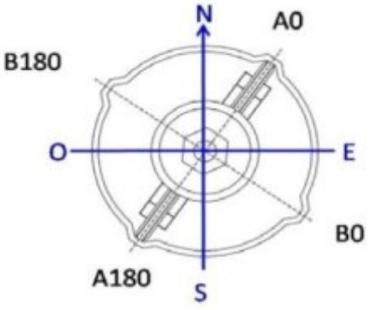
Progetto	Contratto di servizio per studio della riduzione del rischio idraulico del soprizzo della diga di Levane a fini di laminazione n. 8400135119 - Integrazione del quadro conoscitivo geologico, geotecnico geomeccanico e sismico		
Committente	ENEL GREEN POWER S.p.A.	Inclinometro	I1
Cantiere	Diga di Levane		
Comune (Prov.)	Montevarchi (AR)	Lettura	000
Zona	Diga di Levane	Data	13/02/2019
Distretto franoso	FR_A_1_sx	Data installazione	08/01/2019
CARATTERISTICHE INSTALLAZIONE			
Orientazione guida rif.	Ubicazione		
		COORDINATE [Gauss Boaga Roma 40 fuso ovesr, EPSG 3003]	X = 1712834.0 m
			Y = 4820602.3
			Z = 210.2 m s.l.m.
		LUNGHEZZA TUBO [m]	29.5
		h boccaforo [m]	0.00
		Materiale	Al
		Φ interno [mm]	76
		AZIMUT guida riferimento	35
		Tipo chiusura	chiuso con lucchetto
			

Figura 5.1:1 - Scheda monografica INCLINOMETRO I1

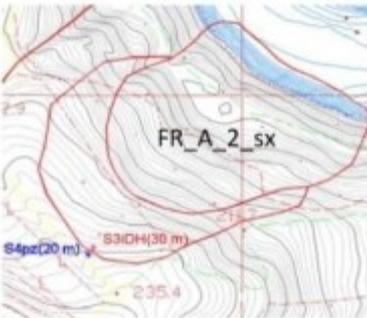
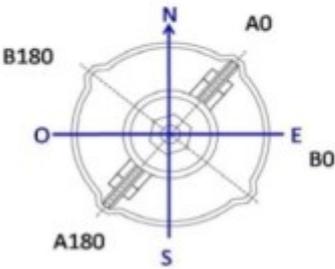
Progetto	Contratto di servizio per studio della riduzione del rischio idraulico del sopralzo della diga di Levane a fini di laminazione n. 8400135119 - Integrazione del quadro conoscitivo geologico, geotecnico geomeccanico e sismico		
Committente	ENEL GREEN POWER S.p.A.	Inclinometro	I3
Cantiere	Diga di Levane		
Comune (Prov.)	Montevarchi (AR)	Lettura	000
Zona	Diga di Levane	Data	12/02/2019
Distretto franoso	FR_A_2_sx	Data installazione	16/01/2019
CARATTERISTICHE INSTALLAZIONE			
Orientazione guida rif.		Ubicazione	
		COORDINATE [Gauss Boaga Roma 40 fuso ovesr, EPSG 3003]	X= 1712902.3 m Y= 4820394.4 m Z= 229.9 m s.l.m.
		LUNGHEZZA TUBO [m]	29.5
		h boccaforo [m]	0.30
		Materiale	Al
		Φ interno [mm]	76
		AZIMUT guida riferimento	40°
		Tipo chiusura	chiuso con lucchetto
			

Figura 5.1:2 - Scheda monografica INCLINOMETRO I3

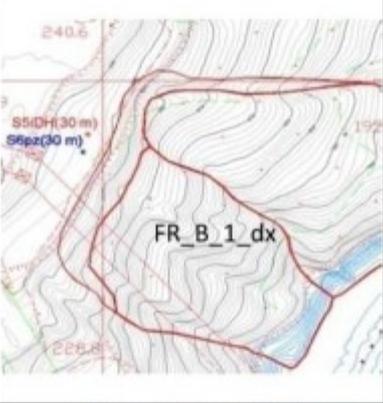
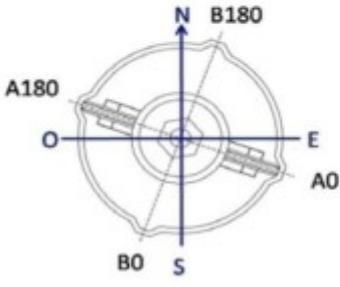
Progetto	Contratto di servizio per studio della riduzione del rischio idraulico del sopralzo della diga di Levane a fini di laminazione n. 8400135119 - Integrazione del quadro conoscitivo geologico, geotecnico geomeccanico e sismico		
Committente	ENEL GREEN POWER S.p.A.	Inclinometro	I5
Cantiere	Diga di Levane	Letture	000
Comune (Prov.)	Terranuova (AR)	Data	13/02/2019
Zona	Diga di Levane	Data installazione	23/01/2019
Distretto franoso	FR_B_1_dx		
CARATTERISTICHE INSTALLAZIONE			
Orientazione guida rif.	Ubicazione		
		COORDINATE [Gauss Boaga Roma 40 fuso oversr, EPSG 3003]	X= 1713991.2 m Y= 4820962.3 m Z= 232.5 m s.l.m.
		LUNGHEZZA TUBO [m]	29.5
		h boccaforo [m]	0.00
		Materiale	Al
		Φ interno [mm]	76
		AZIMUT guida riferimento	110
		Tipo chiusura	aperto
			

Figura 5.1:3 - Scheda monografica INCLINOMETRO I5

Per i punti di monitoraggio geotecnico, come sopra riportato, si ipotizzano le seguenti letture:

- Ante Operam: sarà effettuata 1 lettura inclinometrica ogni 6 mesi per almeno 1 anno prima dell'inizio dei lavori;
- Corso d'Opera: sarà effettuata 1 lettura inclinometrica ogni 6 mesi per la durata dei lavori;
- Post Operam: sarà effettuata 1 lettura inclinometrica ogni 6 mesi per almeno 3 anni dopo la fine dei lavori.

ID	TIPOLOGIA	AO		CO		PO	
		RILIEVI [n/anno]	TOTALE	RILIEVI [n/anno]	TOTALE	RILIEVI [n/anno]	TOTALE
I1	SEZIONE 1	2	2	2	4	2	6
I3	SEZIONE 2	2	2	2	4	2	6
I5	SEZIONE 3	2	2	2	4	2	6

Tabella 5.1:1 – Tabella monitoraggio geotecnico.

SPONDE PERIMETRATE PF3 E PF4

Nel progetto esecutivo verranno inoltre eseguite le verifiche di stabilità per tutte le aree classificate in PF3 e PF4 interessate dalla quota massima di invaso a 172 m s.l.m.

D'accordo con l'ABDAS queste potranno essere realizzate attraverso modelli semplificati, sfruttando le indagini ad oggi eseguite. Nel caso siano rilevate situazioni critiche di sicurezza sarà valutato, sulla base dei volumi interessati dai movimenti, degli elementi a rischio e del danno atteso sia nell'invaso, sia nelle aree a monte delle zone in frana, se attuare interventi di consolidamento locale oppure se prevedere un modello di gestione del rischio.

6 ACQUE SOTTERRANEE

La Relazione R21 – Elaborato P41019GEORF0100, redatto nel gennaio 2019, riporta i risultati di una serie di letture eseguite sulle 6 celle piezometriche posizionate nei 3 fori di sondaggio S2, S4 e S6.

La sintesi delle caratteristiche di dette installazioni è riportata in *Tabella 0:4*.

In *Tabella 0:5*, *Tabella 0:6*, *Tabella 0:7* e *Tabella 0:8* sono riportate le date dei rilievi piezometrici e le misure delle profondità di falda acquisite.

	RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE		SONDAGGIO S2	
	Committente: ENEL Green Power			Profondità: 30 m
	Ditta: TECNOIN			PIEZOMETRO Pz2
	Località: Indagine geognostica in loc. diga di Levane (Montevarchi, AR); FR_A_1_sx			Cella 1: 8 m - Cella 2: 29 m
Periodo: inizio: 08/01/2019 fine: 09/01/2019	sonda: BERETTA T44		Pagina 1 di 2	
Coordinate X = 1712839.4 m Y = 4820598.6 Z = 410.2 m	scala: 1:100			

Tabella 0:1 – COORDINATE SONDAGGIO S2

	RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE		SONDAGGIO S4
	Committente:	ENEL Green Power	Profondità: 22,5 m
	Ditta:	TECNOIN	PIEZOMETRO Pz4
	Località:	Indagine geognostica in loc. diga di Levane (Montevarchi, AR); FR_A_2_sx	Cella 1: 10 m - Cella 2: 22,5 m
	Periodo:	inizio: 17/01/2019 fine: 17/01/2019 sonda: BERETTA T44	Pagina 1 di 1
Coordinate	X = 1712899.0 m Y = 4820389.5 m Z = 230.1 m scala: 1:100		

Tabella 0:2 – COORDINATE SONDAGGIO S4

	RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE		SONDAGGIO S6
	Committente:	ENEL Green Power	Profondità: 30 m
	Ditta:	TECNOIN	PIEZOMETRO Pz6
	Località:	Indagine geognostica in loc. diga di Levane (Terranuova Bracciolini, AR); FR_B_1_dx	Cella 1: 13,5 m - Cella 2: 29 m
	Periodo:	inizio: 24/01/2019 fine: 25/01/2019 sonda: BERETTA T44	Pagina 1 di 2
Coordinate	X = 1712988.2 m Y = 4820950.0 m Z = 232.5 m scala: 1:100		

Tabella 0:3 – COORDINATE SONDAGGIO S6

NOME SONDAGGIO	Data inizio perforazione	Data fine perforazione	PROFONDITA' SONDAGGIO (m)	PERFORAZIONE CC (m)	PERFORAZIONE DN (m)	N. PROVE SPT	profondità prove SPT (m)		CAMPIONI INDISTURBATI	NOME / profondità campioni (m)	PROVE GEOFISICHE IN FORO	INCLINOMETRO	profondità inclinometro (m)	PIEZOMETRO	NUMERO CELLE	NOME / profondità celle (m)		
S1	10/12/2018	07/01/2019	30.00	30.00	0.00	5	S1SPT1	1.50	1	S1C1	DH	SI	30.00					
							S1SPT2	3.00										3.00
							S1SPT3	4.50										3.50
							S1SPT4	6.00										
							S1SPT5	7.50										
S2	08/01/2019	09/01/2019	30.00	0.00	30.00								Casagrande	2	Pz2c1	9.00		
																Pz2c2	29.50	
S3	10/01/2019	16/01/2019	30.00	30.00	0.00	3	S3SPT1	1.50	3	S3C1	DH	SI	30.00					
																		3.00
							S3SPT2	4.50										3.50
																		6.00
S4	17/01/2019	17/01/2019	20.00	0.00	23.00									Casagrande	2	Pz4c1	15.50	
																	Pz4c2	22.50
S5	15/01/2019	23/01/2019	30.00	30.00	0.00	7	S5SPT1	2.50	2	S5C1	DH	SI	30.00					
							S5SPT2	4.50										3.00
							S5SPT3	7.00										3.50
							S5SPT4	8.50										5.00
							S5SPT5	10.50										5.50
							S5SPT6	12.00										
							S5SPT7	13.50										
S6	24/01/2019	25/01/2019	30.00	0.00	27.00									Casagrande	2	Pz6c1	13.50	
																	Pz6c2	27.00
TOT			170.00	90.00	80.00	15			6				90.00		6			

Tabella 0:4 – Tabella monitoraggio acque sotterranee.

NOME SONDAGGIO	NUMERO RILIEVO	Data misura	INCLINOMETRO	profondità inclinometro (m)	PIEZOMETRO	NUMERO CELLE	NOME / profondità celle (m)		SOGGIACENZA (m)	QUOTA PIEZOMETRICA (m s.l.m.)
S1	1	13/02/2019	SI	30.00						
S2	1	13/02/2019			Casagrande	2	Pz2c1	9.00	n.p.	n.p.
							Pz2c2	29.50	27.20	183.00
S3	1	12/02/2019	SI	30.00						
S4	1	12/02/2019			Casagrande	2	Pz4c1	15.50	n.p.	n.p.
							Pz4c2	22.50	n.p.	n.p.
S5	1	13/02/2019	SI	30.00						
S6	1	13/02/2019			Casagrande	2	Pz6c1	13.50	n.p.	n.p.
							Pz6c2	27.00	18.60	213.90

Tabella 0:5 – Tabella monitoraggio acque sotterranee – RILIEVO 01

NOME SONDAGGIO	NUMERO RILIEVO	Data misura	INCLINOMETRO	profondità inclinometro (m)	PIEZOMETRO	NUMERO CELLE	NOME / profondità celle (m)		SOGGIACENZA (m)	QUOTA PIEZOMETRICA (m s.l.m.)
S1	2	22/03/2019	SI	30.00						
S2	2	22/03/2019			Casagrande	2	Pz2c1	9.00	n.p.	n.p.
							Pz2c2	29.50	n.p.	n.p.
S3	2	22/03/2019	SI	30.00						
S4	2	22/03/2019			Casagrande	2	Pz4c1	15.50	n.p.	n.p.
							Pz4c2	22.50	n.p.	n.p.
S5	2	22/03/2019	SI	30.00						
S6	2	22/03/2019			Casagrande	2	Pz6c1	13.50	n.p.	n.p.
							Pz6c2	27.00	19.00	213.50

Tabella 0:6 – Tabella monitoraggio acque sotterranee – RILIEVO 02

NOME SONDAGGIO	NUMERO RILIEVO	Data misura	INCLINOMETRO	profondità inclinometro (m)	PIEZOMETRO	NUMERO CELLE	NOME / profondità celle (m)		SOGGIACENZA (m)	QUOTA PIEZOMETRICA (m s.l.m.)
S1	3	26/08/2019	SI	30.00						
S2	3	26/08/2019			Casagrande	2	Pz2c1	9.00	n.p.	n.p.
							Pz2c2	29.50	29.00	181.20
S3	3	26/08/2019	SI	30.00						
S4	3	26/08/2019			Casagrande	2	Pz4c1	15.50	n.p.	n.p.
							Pz4c2	22.50	n.p.	n.p.
S5	3	26/08/2019	SI	30.00						
S6	3	26/08/2019			Casagrande	2	Pz6c1	13.50	n.p.	n.p.
							Pz6c2	27.00	19.60	212.90

Tabella 0:7 – Tabella monitoraggio acque sotterranee – RILIEVO 03

NOME SONDAGGIO	NUMERO RILIEVO	Data misura	INCLINOMETRO	profondità inclinometro (m)	PIEZOMETRO	NUMERO CELLE	NOME / profondità celle (m)		SOGGIACENZA (m)	QUOTA PIEZOMETRICA (m s.l.m.)
S1	4	11/12/2019	SI	30.00						
S2	4	11/12/2019			Casagrande	2	Pz2c1	9.00	n.p.	n.p.
							Pz2c2	29.50	29.00	181.20
S3	4	11/12/2019	SI	30.00						
S4	4	11/12/2019			Casagrande	2	Pz4c1	15.50	n.p.	n.p.
							Pz4c2	22.50	n.p.	n.p.
S5	4	11/12/2019	SI	30.00						
S6	4	11/12/2019			Casagrande	2	Pz6c1	13.50	n.p.	n.p.
							Pz6c2	27.00	19.30	213.20

Tabella 0:8 – Tabella monitoraggio acque sotterranee – RILIEVO 04

Per il monitoraggio delle acque sotterranee, si ipotizzano le seguenti attività:

- Ante Operam: sarà effettuato 1 prelievo/rilievo ogni 6 mesi per almeno 1 anno prima dell'inizio dei lavori;
- Corso d'Opera: sarà effettuato 1 prelievo/rilievo ogni 6 mesi per la durata dei lavori;
- Post Operam: sarà effettuato 1 prelievo/rilievo ogni 6 mesi per almeno 3 anni dopo la fine dei lavori.

ID	TIPOLOGIA	AO		CO		PO	
		RILIEVI [n/anno]	TOTALE	RILIEVI [n/anno]	TOTALE	RILIEVI [n/anno]	TOTALE
SONDAGGIO S2	o Parametri fisico-chimici e chimici di "base" e altri o Letture piezometriche	2	2	2	4	2	6
SONDAGGIO S4	o Parametri fisico-chimici e chimici di "base" e altri o Letture piezometriche	2	2	2	4	2	6
SONDAGGIO S6	o Parametri fisico-chimici e chimici di "base" e altri o Letture piezometriche	2	2	2	4	2	6

Tabella 0:9 – Tabella piano monitoraggio acque sotterranee

7 ACQUE SUPERFICIALI

Con riferimento al quadro conoscitivo così come descritto nel Piano di Gestione, e all'attività di analisi svolta per la VIA in oggetto di cui agli allegati SIA_05 Relazione Tecnica di monitoraggio acque interne e SIA_07 Piano di campionamento delle matrici ambientali, si ipotizza che venga proseguito a carattere stagionale, il monitoraggio degli elementi idromorfologici.

Si ipotizza che ad esempio, con cadenza stagionale, inverno, primavera, estate ed autunno venga eseguita una caratterizzazione chimico-fisica ed idromorfologica e di habitat venga mediante l'indice STAR_ICMi e il metodo CARAVAGGIO (Monografie IRSA-CNR 1/i, 2013), in linea con quanto riportato nell'elaborato SIA_05 e SIA_07, e con riferimento alla richiesta di integrazione di ARPAT, si recepisce la richiesta di integrazioni, prevedendo per le analisi sull'habitat di applicare anche il metodo IDRAIM-IQM.

Per il monitoraggio delle acque superficiali, si ipotizzano le seguenti attività:

- Ante Operam: sarà effettuato 1 prelievo/rilievo ogni 3 mesi per almeno 1 anno prima dell'inizio dei lavori;
- Corso d'Opera: sarà effettuato 1 prelievo/rilievo ogni 3 mesi per la durata dei lavori;
- Post Operam: sarà effettuato 1 prelievo/rilievo ogni 3 mesi per almeno 3 anni dopo la fine dei lavori.

– PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE ACQUE SUPERFICIALI

- CAMPIONAMENTO ARNO 02V, a circa 150/200 a valle della diga
 - o Parametri idrologici
 - o Parametri fisico-chimici e chimici di "base" e altri
 - o Parametri Microbiologici e Tensioattivi:
 - o Elementi di qualità biologica:
 - o Habitat
- CAMPIONAMENTO DIGA 01V, a valle della diga
 - o Parametri idrologici
 - o Parametri fisico-chimici e chimici di "base" e altri
 - o Parametri Microbiologici e Tensioattivi:
 - o Elementi di qualità biologica:

- Habitat
- CAMPIONAMENTO DIGA 02M, a monte della diga
 - Parametri idrologici
 - Parametri fisico-chimici e chimici di “base” e altri
 - Parametri Microbiologici e Tensioattivi:
 - Elementi di qualità biologica:
 - Habitat
- CAMPIONAMENTO LAGO 01M, a circa 150/200 monte della diga
 - Parametri idrologici
 - Parametri fisico-chimici e chimici di “base” e altri
 - Parametri Microbiologici e Tensioattivi:
 - Elementi di qualità biologica:
 - Habitat

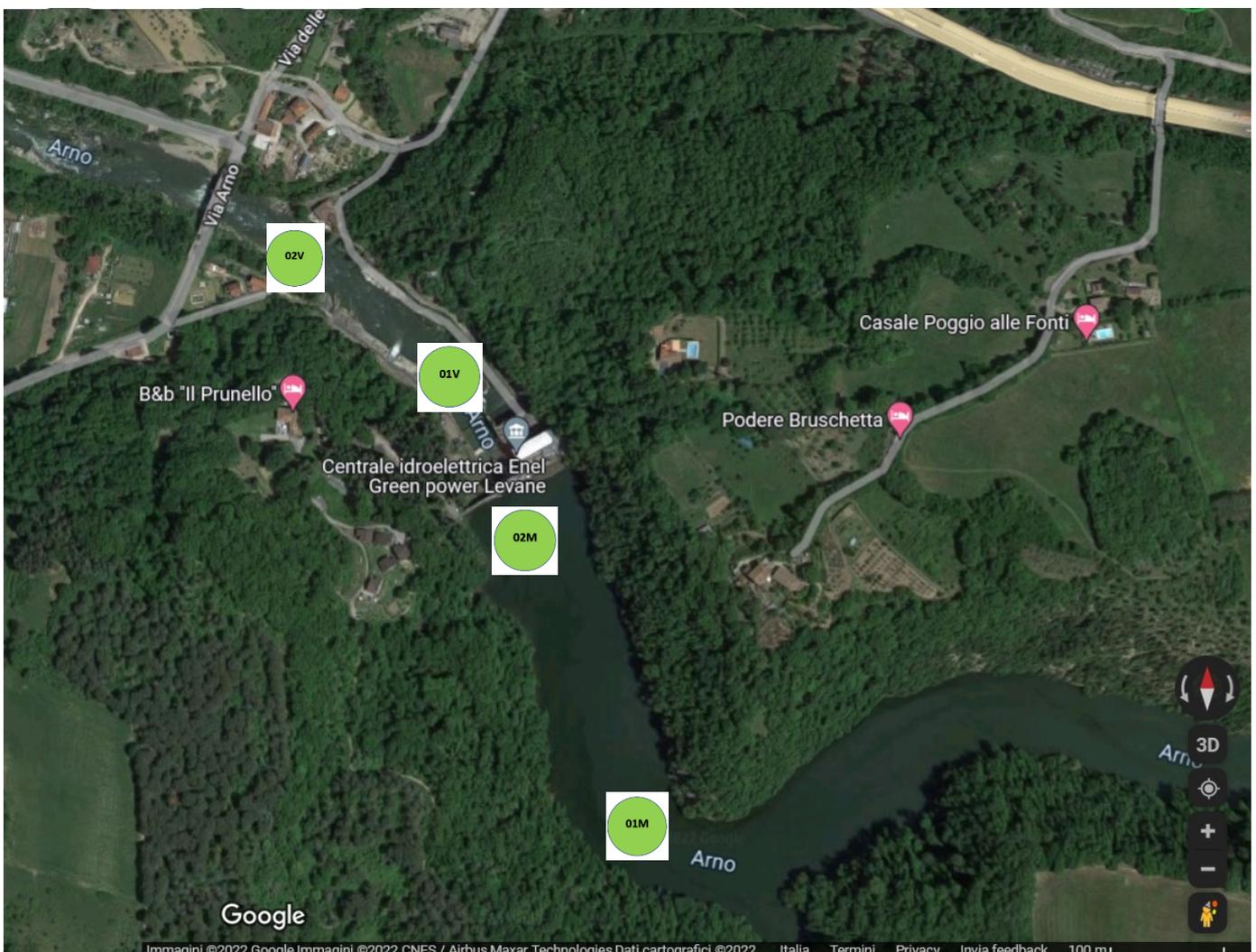


Figura 0:1 – INQUADRAMENTO PLANIMETRICO PUNTI CAMPIONAMENTO ACQUE

ID	TIPOLOGIA	AO		CO		PO	
		RILIEVI [n/anno]	TOTALE	RILIEVI [n/anno]	TOTALE	RILIEVI [n/anno]	TOTALE
ARNO 02V	o Parametri idrologici o Parametri fisico-chimici e chimici di "base" e altri o Parametri Microbiologici e Tensioattivi: o Elementi di qualità biologica: o Habitat, STAR_ICMi, CARAVAGGIO, IDRAIM-IQM	4	4	4	8	4	12
DIGA 01V	o Parametri idrologici o Parametri fisico-chimici e chimici di "base" e altri o Parametri Microbiologici e Tensioattivi: o Elementi di qualità biologica: o Habitat, STAR_ICMi, CARAVAGGIO, IDRAIM-IQM	4	4	4	8	4	12
DIGA 02M	o Parametri idrologici o Parametri fisico-chimici e chimici di "base" e altri o Parametri Microbiologici e Tensioattivi: o Elementi di qualità biologica: o Habitat, STAR_ICMi, CARAVAGGIO, IDRAIM-IQM	4	4	4	8	4	12
LAGO 01M	o Parametri idrologici o Parametri fisico-chimici e chimici di "base" e altri o Parametri Microbiologici e Tensioattivi: o Elementi di qualità biologica: o Habitat, STAR_ICMi, CARAVAGGIO, IDRAIM-IQM	4	4	4	8	4	12

Tabella 0:1 – Tabella piano monitoraggio acque superficiali

8 SEDIMENTI

8.1 PREMESSA

Ai sensi del comma 2 art. 114 D.Lgs. 152/2006 per la diga di Levane nel 2011 è stato redatto un “Piano di Gestione per la diga di Levane”, in ottemperanza a quanto previsto dall’art. 114 del D.Lgs. 152/2006, nel quale sono descritte le modalità di gestione del serbatoio, in concomitanza con le prevedibili operazioni di svasso e rimozione dei sedimenti, finalizzate all’esercizio in sicurezza dell’opera, al mantenimento della sua funzionalità della sua capacità utile.

Recentemente la normativa è stata novellata di cui al D.M. 12/10/2022 n. 205 “Regolamento recante criteri per la redazione del progetto di gestione degli invasi di cui all'articolo 114, commi 2, 3 e 4 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.”, da ora in poi definito DM INVASI.

Il DM INVASI riporta dettagliate indicazioni relativamente alla redazione del progetto di gestione degli invasi di cui all’art. 1 che riporta:

- Art. 1 comma 1.

Il presente regolamento detta i criteri per la redazione del progetto di gestione degli invasi secondo quanto previsto dall' articolo 114, commi 2, 3, 4 e 9 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, nel rispetto degli obiettivi di qualità ambientale fissati dalla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000 e definiti ai sensi dell' articolo 77 del decreto legislativo n. 152 del 2006 , per il mantenimento o raggiungimento del buono stato ecologico e chimico dei corpi idrici interessati anche ai fini degli usi della risorsa e si applica agli invasi costituiti da sbarramenti, dighe e traverse, aventi le caratteristiche di cui all' articolo 1, comma 1, del decreto-legge 8 agosto 1994, n. 507 , convertito, con modificazioni, dalla legge 21 ottobre 1994, n. 584, ai fini delle operazioni di svasso, sfangamento e sghiaimento.

In particolare, con riferimento agli aspetti ambientali e alla tutela delle matrici interessate il DM INVASI riporta specifiche indicazioni relativamente alle finalità del progetto di gestione di cui:

- Art. 3 comma 1.

Il Progetto è finalizzato a definire il quadro previsionale delle operazioni di svasso, sfangamento e sghiaimento connesse con le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di ritenuta, per assicurare:

- a) il mantenimento o il graduale ripristino della capacità utile originaria dell'invaso o della capacità utile sostenibile come determinata dalla regione nei casi disciplinati dall'articolo 5;
- b) il funzionamento degli organi di scarico e di presa;
- c) il mantenimento o il ripristino della continuità del trasporto solido, sia fine che grossolano, a valle degli sbarramenti.

- Art. 3 comma 2.

Il Progetto definisce, altresì, gli adempimenti da porre in essere durante le operazioni di svasso, sfangamento e sghiaimento, nonché:

- a) le misure da adottare per la tutela delle risorse idriche invase e rilasciate a valle dello sbarramento e dei corpi idrici interessati al fine di mitigare gli impatti provocati dalle operazioni stesse;

b) gli scenari per l'utilizzazione degli scarichi profondi in corrispondenza degli eventi caratterizzati da condizioni idrauliche favorevoli alle operazioni, in relazione ad almeno una delle seguenti esigenze:

1) garantire comunque tramite spurghi la funzionalità degli scarichi profondi a fronte dei fenomeni di interrimento;

2) mantenere o ricostituire il trasporto solido, sia fine che grossolano, a valle degli sbarramenti.

- Art. 3 comma 3.

Il Progetto, al fine di non pregiudicare il mantenimento o raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale dei corpi idrici interessati, è redatto in conformità agli obiettivi e nel rispetto delle misure contenute nel Piano di tutela delle acque e nel Piano di gestione del distretto idrografico di appartenenza di cui, rispettivamente, all' articolo 121 e all' articolo 117 del decreto legislativo n. 152 del 2006.

Relativamente all'attuale Progetto di Gestione, ai sensi del DM INVASI lo stesso sarà aggiornato secondo i seguenti riferimenti:

- Art. 11 comma 2.

I progetti di cui al comma 1, nonché quelli già approvati dalla regione alla data di entrata in vigore del presente regolamento, sono sottoposti ad aggiornamento secondo quanto previsto dal presente regolamento.

- Art. 4 comma 1.

Il Progetto, gli eventuali piani operativi e i successivi aggiornamenti sono predisposti e presentati dal gestore e approvati in conformità a quanto previsto dall' articolo 114, comma 5, del decreto legislativo n. 152 del 2006.

Ai sensi del DM INVASI, il Piano di Gestione ed in maggior dettaglio il Piano Operativo, dovranno riportare specifiche indicazioni relativamente alla gestione dei sedimenti e delle operazioni di svaso per la tutela della qualità delle matrici ambientali, di cui all'art. 6 "Misure per la tutela della qualità dei corpi idrici e per la sicurezza in relazione alle attività di gestione degli invasi" che riporta:

- Art. 6 comma 1.

Ai fini della definizione delle operazioni necessarie al conseguimento delle finalità di cui all'articolo 3, nella redazione del Progetto il gestore dell'invaso tiene conto:

a) di differenti opzioni per la scelta delle tipologie e delle modalità operative, delle quali sia valutata tanto l'efficacia quanto gli effetti ambientali, nonché degli effetti sulle condizioni di pericolosità e di rischio a valle dell'invaso. In particolare, sono da considerare le operazioni sistematiche di apertura degli scarichi di cui all'articolo 3, comma 2, lettera b). E' inoltre sempre valutata la possibilità di rilasciare o riutilizzare il sedimento a scopo di ripascimento dei corpi idrici a valle;

b) degli effetti «sito-specifici» sull'ecosistema dei corpi idrici e delle misure da adottare per la relativa mitigazione.

- Art. 6 comma 2.

Le regioni, per garantire il rispetto degli obiettivi di qualità definiti nei piani di tutela delle acque e nei piani di gestione dei distretti idrografici, disciplinano le modalità del monitoraggio sui parametri e sui relativi valori di riferimento con cui il gestore procede al controllo dei corpi idrici interessati prima, durante e dopo le operazioni di svaso, sfangamento e sghiaimento. Ai fini della definizione delle modalità del monitoraggio le regioni possono applicare le disposizioni contenute nell'Allegato

4. Nell'ambito del procedimento di approvazione del Progetto o dei singoli piani operativi le regioni, in relazione alla specificità dei corpi idrici interessati dalle operazioni di svasso, sfangamento e sghiaimento, stabiliscono, ove necessario:

- a) prescrizioni inerenti alle tipologie di operazioni e alle modalità operative di cui al comma 1;
- b) prescrizioni inerenti alla tempistica delle operazioni;
- c) ulteriori prescrizioni sulle modalità del monitoraggio, sui parametri e sui relativi valori di riferimento con cui il gestore procede al controllo dei corpi idrici interessati prima, durante e dopo le operazioni di svasso, sfangamento e sghiaimento;
- d) le azioni da attuarsi, anche urgenti in corso di evento, in caso di superamento, involontario o per motivi eccezionali, dei valori fissati per parametri di riferimento delle operazioni;
- e) ulteriori misure per mitigare gli impatti provocati dalle operazioni stesse.

- Art. 6 comma 4.

Al fine di non pregiudicare il mantenimento o il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale dei corpi idrici interessati dal rilascio a valle o dallo spostamento dei sedimenti, le regioni disciplinano le modalità di effettuazione della caratterizzazione integrativa dei sedimenti dell'invaso.

Ai fini della

definizione delle modalità di effettuazione della caratterizzazione integrativa dei sedimenti dell'invaso le regioni possono applicare le disposizioni contenute nell'Allegato 5 al presente regolamento. La regione può, inoltre, prescrivere nell'ambito dell'approvazione del Progetto, fornendo le relative specifiche tecniche, l'acquisizione di ulteriori elementi finalizzati alla corretta caratterizzazione dei sedimenti. Il gestore può concordare il piano di caratterizzazione dei sedimenti con la regione, prima della sua esecuzione. In assenza di disposizioni regionali, il gestore è comunque tenuto ad applicare le disposizioni di cui all'Allegato 5 al presente regolamento.

In particolare, rispetto alla complessità delle operazioni di svasso, sfangamento, sghiaimento rispetto al contesto, il DM INVASI riporta specifiche indicazioni di cui art. 7, anche con riferimento alla presenza di aree naturali protette e habitat naturali:

- Art. 7 comma 1.

Le operazioni di svasso, sfangamento e sghiaimento sono effettuate nel rispetto di quanto indicato nel Progetto e nei singoli piani operativi, nonché delle eventuali prescrizioni impartite dalla regione in fase di approvazione.

- Art. 7 comma 2.

Almeno tre mesi prima dell'effettuazione delle operazioni di svasso, sfangamento e sghiaimento il gestore ne dà comunicazione all'amministrazione competente a vigilare sulla sicurezza dell'invaso e dello sbarramento, alla regione, all'Autorità idraulica, all'Autorità di bacino distrettuale e agli altri enti interessati, ivi compresi gli enti gestori delle aree naturali protette, i gestori dei siti designati ai sensi della Direttiva del Consiglio n. 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi-naturali e della flora e della fauna selvatiche e della Direttiva 2009/147/CE del Parlamento europeo e del Consiglio concernente la conservazione degli uccelli selvatici e i gestori del servizio idrico integrato, nonché agli altri soggetti individuati dalla regione in sede di approvazione del Progetto, fornendo il programma delle attività previste comprensivo della tempistica di dettaglio delle stesse.

Con riferimento alla serie di richieste pervenute da diversi uffici di dettagliare:

- IX. le operazioni di svasso, sfangamento, sghiaimento,

- X. la gestione del livello di esercizio e la variazione del livello delle acque in rapporto al consueto sistema di regolazione
- XI. dell'invaso,
- XII. una stima aggiornata del bilancio dei sedimenti accumulati,
- XIII. una caratterizzazione aggiornata dei sedimenti,
- XIV. modalità di svuotamento e volumetrie movimentate dei sedimenti;
- XV. modalità di asportazione meccanica dei sedimenti;
- XVI. l'entità e la velocità di svuotamento e di riempimento dell'invaso;

si evidenzia che tali aspetti risultano essere obbligatoriamente contenuti nel PROGETTO E MODALITÀ DI GESTIONE DELL'INVASO di cui all'art. 3 comma 4 e in dettaglio nel PIANO OPERATIVO di cui all'art. 4 comma 1 e all'Allegato 3.

Il PROGETTO DI GESTIONE e il PIANO OPERATIVO ai sensi dell'art. 4 comma 2 sono approvati dalla Regione attraverso apposita Conferenza dei Servizi previo parere dell'Amministrazione competente alla vigilanza sulla sicurezza dell'invaso e dello sbarramento e sentiti gli enti gestori delle aree protette direttamente interessate.

Si prevede quindi che contestualmente alla redazione del successivo livello progettuale, Progetto Esecutivo, il proponente si attiverà per l'aggiornamento dell'attuale PIANO DI GESTIONE e la redazione del PIANO OPERATIVO, dove troveranno compiuta ed utile definizione e quantificazione tutti gli aspetti legati alla serie operazioni come sopra riportato nell'ottica di piena tutela delle matrici ambientali interessate così come prescritto dal DM INVASI.

8.2 QUADRO CONOSCITIVO

Il Progetto di Gestione è stato redatto nel 2011 e nelle more del decreto attuativo previsto al comma 4 del succitato articolo 114, i contenuti del Progetto di Gestione sono stati articolati in conformità a quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 30/06/04, e secondo le linee guida emesse da ARPA Toscana denominate "Gli invasi artificiali – elementi per una gestione sostenibile".

I sedimenti presenti nel bacino sono stati caratterizzati dal punto di vista quantitativo, mediante rilievo batimetrico del bacino, e dal punto di vista qualitativo, mediante analisi di laboratorio su campioni appositamente prelevati.

Le acque invasate sono state caratterizzate dal punto di vista qualitativo mediante rilievi in situ e analisi di laboratorio.

Il volume di sedimenti accumulato è stato stimato confrontando le curve di invaso desunte dal rilievo batimetrico 2009, effettuato dalla ditta URS Italia S.p.A., con quello originario relativo agli atti di collaudo del 1958.

Si citano inoltre i dati ottenuti dai rilievi batimetrici del 1998 e il 2003.

L'attuale volume utile di invaso alla quota di massima regolazione (167,50 m slmm), è pari a circa 2.765.000 m³, quello originario era pari a circa 3.450.000 m³.

La perdita di volume utile dell'invaso è pertanto pari a circa 685.000 m³.

L'attuale volume totale di invaso, alla quota di massima regolazione (167,50 m slmm), è pari a circa 3.223.000 m³. Il volume totale originario era pari a circa 4.900.000 m³.

La perdita di volume totale dell'invaso è pertanto pari a circa 1.677.000 m³.

L'apporto medio annuo di sedimenti è stato quindi stimato dividendo il volume di interrimento presente per l'intervallo di tempo trascorso (51 anni).

L'apporto medio annuo è quindi stimabile in circa 32.900 m³/anno.

Sulla base dei dati di volume totale di invaso ottenuti dai rilievi batimetrici pregressi si ottengono i risultati riportati nella seguente tabella.

Anno rilievo	Volume totale d'invaso (m³)	Variatz. assoluta interrimento (m³)	Variatz. interrimento rispetto vol. tot. orig. (%)
1958	4.900.000	-	-
1998	3.871.000	1.029.000	21%
2003	2.803.000	1.068.000	22%
2009	3.223.000	-420.000	-9%

Tabella 8.2:1 – Andamento temporale interrimento bacino di Levane

Da questi dati si evince che fino al 2003 si era registrato un interrimento di circa il 43% rispetto al volume totale d'invaso originario, mentre nel periodo 2003-2009 si è registrato un guadagno complessivo di volume totale di circa il 9%, questa riduzione dell'interrimento è probabilmente ascrivibile all'ultimo evento alluvionale del 2005.

8.2.1 CARATTERISTICHE DEI SEDIMENTI – CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA

I sedimenti accumulati nel bacino di Levane sono stati caratterizzati sia dal punto di vista fisico chimico che batteriologico in due periodi diversi:

- nel periodo 2003/2004 è stata eseguita un'indagine di caratterizzazione, condotta da ARPAT e Provincia di Arezzo, col fine di analizzare le carote disponibili in corrispondenza di determinati intervalli stratigrafici
- nel 2011 è stata eseguita un'indagine di aggiornamento della caratterizzazione, condotta dalla ditta URS Italia, volta ad analizzare i nuovi sedimenti accumulati nello strato superficiale del fondo.

I risultati delle indagini ARPAT hanno evidenziato quanto di seguito:

- le stratigrafie relative ai sondaggi disponibili evidenziano una generale diminuzione della granulometria verso l'alto, riscontrando una composizione media con prevalenza di limi e in subordinate sabbia e argilla;
- dall'analisi dei tenori riscontrati per ciascun metallo analizzato, nei vari campioni essi risultano inferiori ai valori fissati per l'uso residenziale dall'allora vigente DM 471/99 (abrogato dal D.Lgs. 152/06) e per l'uso agricolo dal DPGR 14/R/04, ad eccezione che per un numero ridotto di casi dove si riscontrarono dei valori di poco più superiori ai limiti per il Berillio, Cromo e Mercurio;
- dalla determinazione di PCDD e PCDF sono stati ottenuti valori molto bassi, inferiori a 1/10 del limite previsto per l'uso residenziale dall'allora vigente DM 471/99;
- dalla determinazione di PCB emerge che per la maggior parte dei campioni è risultato il superamento del limite per l'uso residenziale previsto dall'allora vigente DM 471/99, mentre

risultano inferiori ai limiti per l'uso industriale nonché al limite previsto dal DPGR 14/R/04 per l'uso agricolo;

- dalla ricerca dei pesticidi clorurati elencati nell'allora vigente DM 471/99, sono stati riscontrati per tutti i campioni tenori inferiori al limite di legge;
- dalla ricerca di tutti gli IPA individuati dall'allora vigente DM 471/99, è risultato che i tenori riscontrati sono ampiamente inferiori ai valori limite allora previsti dal DM 471/99 e dal DPGR 14/R/04, sia per i singoli componenti che per le loro sommatorie;
- dalla determinazione degli Idrocarburi è emerso che le concentrazioni riscontrate oscillano fra 120 mg/kg e valori inferiori al limite di rilevabilità (soltanto 2 campioni riscontravano superamenti dei limiti);
- dalla determinazione del tenore di sostanza organica presente nei sedimenti, si sono riscontrati valori tra l'7% e il 1,5% in peso sulla sostanza secca
- dalla determinazione del test di cessione secondo quanto previsto dal DM 05/02/98 è risultato che tutti i campioni sotto esame sono conformi ai limiti previsti dal sopracitato decreto;
- dalla determinazione di concentrazioni di radioattività prodotta dai principali radionuclidi artificiali dispersi dopo l'incidente di Chernobyl si sono riscontrate concentrazioni ^{134}Cs e ^{60}Co inferiori al limite di rilevabilità, mentre si sono riscontrate concentrazioni leggermente superiori di ^{137}Cs a minor profondità
- dalle indagini eco-tossicologiche e microbiologiche (*Daphnia magna* e *Salmonelle*) risulta che i sedimenti non sono eco-tossici e non sono contaminati da *Salmonelle*.

L'aggiornamento della caratterizzazione qualitativa del materiale sedimentato nel bacino effettuata dalla ditta URS Italia S.p.A. si riferisce a sei campioni di sedimento, prelevati nel mese di maggio 2011.

I punti di campionamento sono stati disposti lungo tutto il bacino ed alcuni di essi coincidono con i punti scelti in precedenza per l'indagine ARPAT sopracitata.

In particolare, i punti LEV3 e LEV4 coincidono con i vecchi punti L4 e L2 rispettivamente.

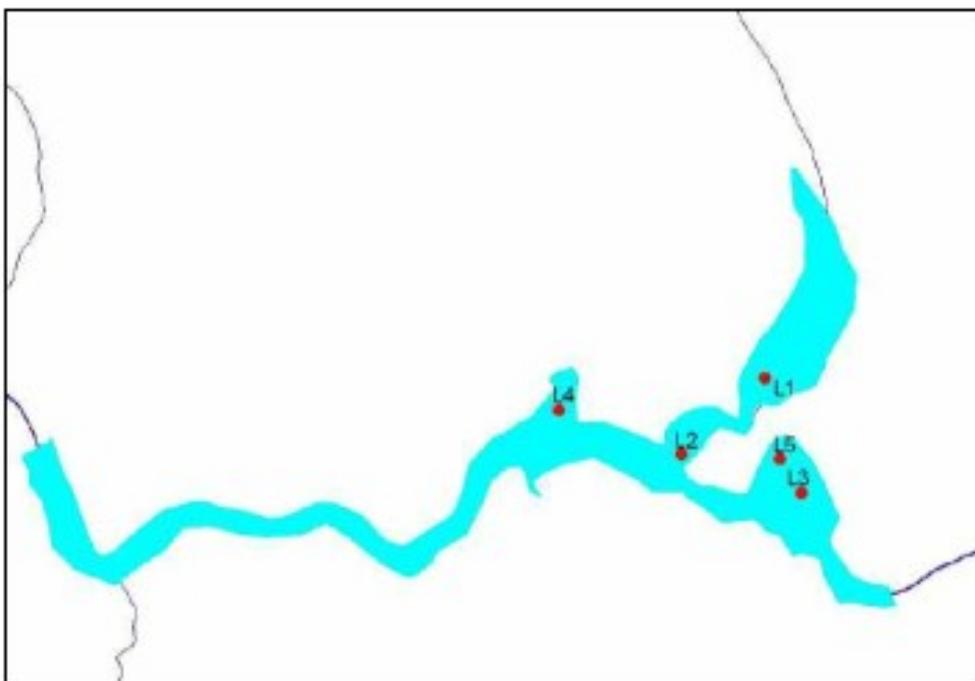


Figura 8.2:1 – Estratto planimetrico punti di campionamento sedimenti ARPAT

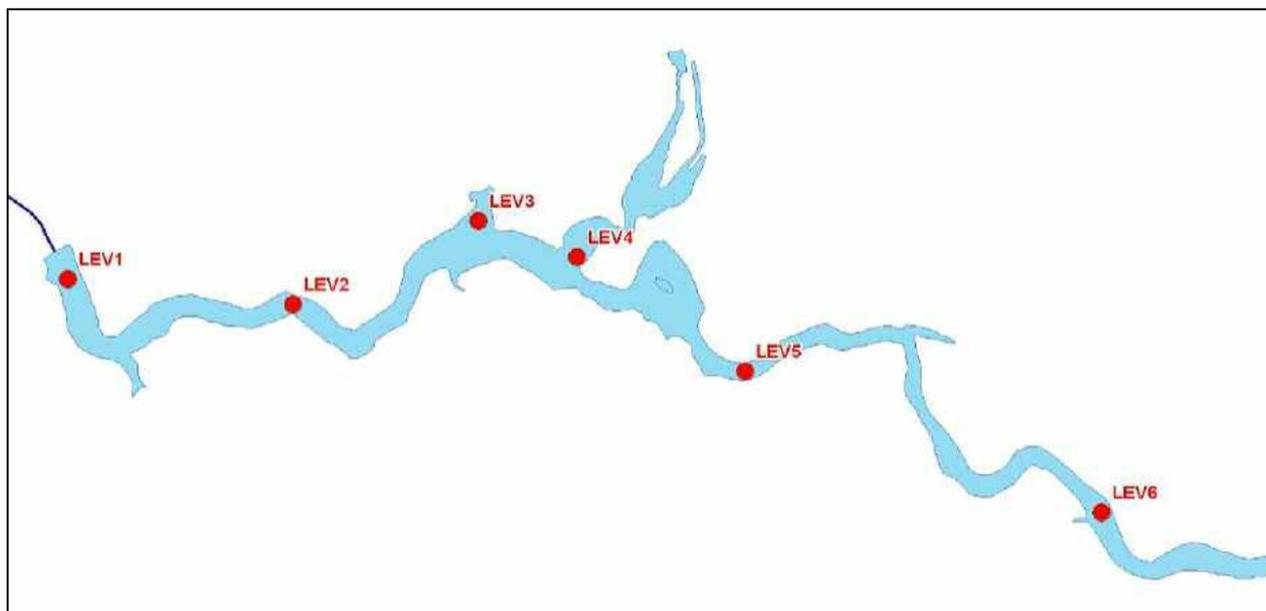


Figura 8.2:2 – Estratto planimetrico punti di campionamento sedimenti URS

8.2.2 CARATTERIZZAZIONE DELLE ACQUE INVASATE

In 3 dei 6 punti di prelievo dei sedimenti, in testa al centro ed in coda al bacino (LEV1, LEV3 e LEV6), è stato analizzato il profilo verticale dei seguenti parametri sull'intera colonna d'acqua: temperatura, conducibilità, pH, torbidità e ossigeno disciolto.

I rilievi sono stati effettuati mediante sonda multiparametrica a intervalli di profondità di 1 m. Inoltre, in questi punti, sono stati raccolti, mediante campionatore di profondità (bottiglia Niskin), campioni di acqua a metà della profondità per l'effettuazione di analisi di laboratorio sulle sostanze prioritarie (tabella 1/A dell'allegato 1 del DLgs 152/99 smi).

Infine, nel punto caratterizzato da maggior profondità (LEV1), sono stati prelevati campioni in superficie e presso il fondo, per la valutazione dello stato ecologico del corpo idrico secondo le indicazioni della tabella 11 dell'Allegato 1 del DLgs 152/99 smi.

Sulla base delle informazioni raccolte la qualità dell'acqua del bacino di La Penna (limitatamente al periodo al quale si riferisce il prelievo) corrisponde ad uno stato ecologico "sufficiente (classe 3)", come definito nella Tab. 11, Allegato I del DLgs 152/99.

Non si sono riscontrati superamenti dei limiti relativi agli inquinanti inclusi nell'elenco delle sostanze prioritarie.

8.2.3 CARATTERIZZAZIONE DEL CORPO IDRICO A MONTE E A VALLE DEL BACINO

Per quanto riguarda la qualità del corpo idrico a monte e a valle dell'invaso, si hanno a disposizione dati relativi all'asta principale del fiume Arno limitatamente ai punti ARN06 e ARN079, ubicati rispettivamente a circa 2,2 km a valle della diga di La Penna (in corrispondenza del "ponte del Catolfi", nel comune di Laterina) e a circa 4,5 km a valle della diga di Levane (all'altezza della confluenza del torrente Ambra nel comune di Montevarchi)

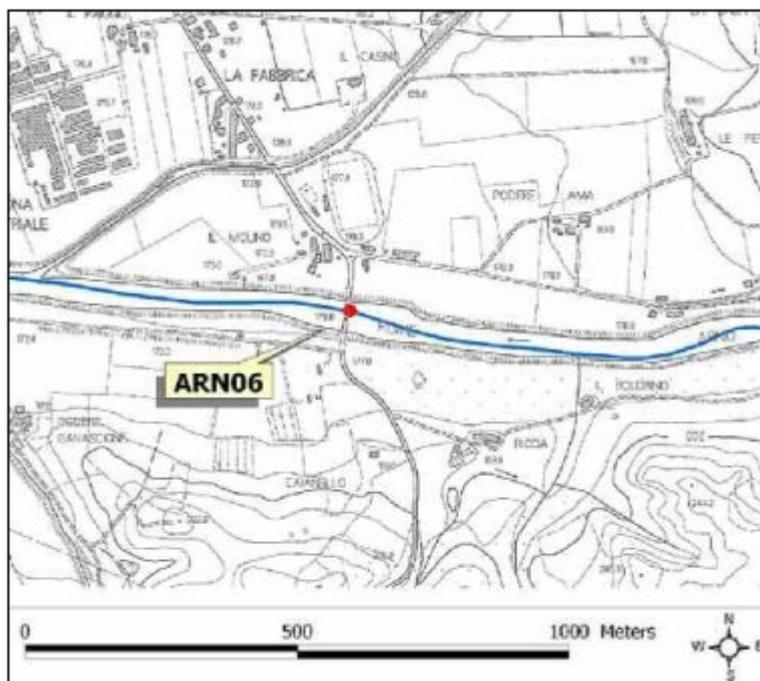


Figura 8.2:3 – Estratto planimetrico stazione di rilevamento ARN06

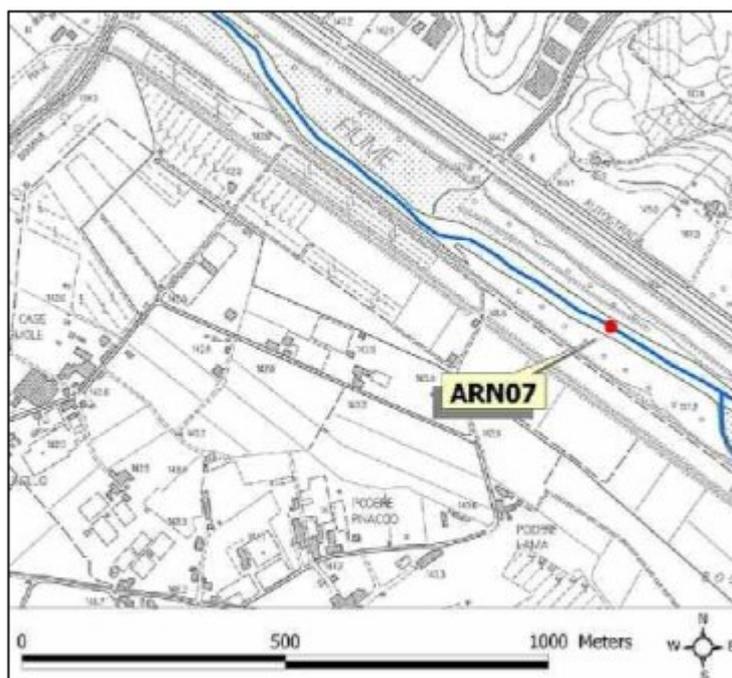


Figura 8.2:4 – Estratto planimetrico stazione di rilevamento ARN07

Dai dati rilevati presso la stazione di monitoraggio ARN06 emerge che i valori di pH, temperatura ed ossigeno osservati risultano compatibili con la sopravvivenza dei Salmonidi (famiglia più restrittiva in relazione alle esigenze ambientali) solamente durante il periodo invernale; nel periodo estivo, i valori di temperatura ed ossigeno disciolto non rientrano nei range definiti dalla normativa come idonei alla sopravvivenza dei Salmonidi.

I nitriti non superano i valori imperativi di soglia imposti, anche se risultano leggermente superiori ai valori guida indicati in normativa per l'idoneità alla vita sia dei Salmonidi che dei Ciprinidi. Maggiore risulta, invece, il grado di inquinamento da ammonio totale.

Relativamente al punto di monitoraggio ARN07, i valori osservati in inverno risultano idonei alla vita sia dei Salmonidi che dei Ciprinidi ma, durante il periodo estivo, le temperature dell'acqua raggiungono valori eccessivi per la sopravvivenza dei Salmonidi; l'elevata percentuale di saturazione dell'ossigeno è indice di una fioritura algale in corso. In estate è stata, inoltre, riscontrata una contaminazione da azoto ammoniacale, con un valore di 0.4 mg/l di ammonio totale, corrispondente a una concentrazione di ammoniaca non ionizzata tossica al limite del valore soglia citato in normativa.

8.3 MODALITÀ OPERATIVE DI GESTIONE

L'opera in oggetto è ricompresa tra quelle regolamentate dal DM D.M. 12/10/2022 n. 205 da ora in poi definito DM INVASI, le modalità operative e i controlli, previsti nel presente documento per la rimozione dei sedimenti, finalizzata al mantenimento del volume di invaso e dell'efficienza delle opere di scarico e presa, sono conformi a quanto previsto nel DM citato per opere di questo tipo.

I decreti di concessione rilasciati a Enel per la derivazione a scopo idroelettrico delle acque invase nel serbatoio hanno scadenza nell'anno 2029.

Allo stato attuale, quindi, la durata residua della concessione risulterebbe pari a circa 6 anni.

A tale riguardo si fa osservare che, in base a quanto previsto dall'art.1 comma 485 della Legge Finanziaria 2006, le scadenze delle concessioni di grandi derivazioni idroelettriche risultano prorogate di 10 anni purché vengano effettuati congrui interventi di ammodernamento degli impianti.

Pertanto, nelle ipotesi di cui sopra, la durata residua della concessione risulta pari a circa 16 anni.

Come evidenziato nel paragrafo 0, in base agli ultimi rilievi batimetrici, il bacino di Levane allo stato attuale risulta interessato da interrimento (circa 1,67 milioni di m³, quasi tutti interessanti il volume utile di regolazione).

L'attuale interrimento, comunque, non comporta vincoli nei riguardi dell'esercizio del serbatoio.

Considerando il tasso di interrimento medio del serbatoio (circa 32.900 m³/anno) ed il volume utile rilevato nel 2009, è possibile stimare con le dovute approssimazioni una vita residua dell'impianto pari a circa 84 anni.

Gli interventi previsti per la manutenzione del bacino, il mantenimento in efficienza degli organi di presa e scarico e per il mantenimento del volume utile, consisteranno principalmente in periodici svassi accompagnati da fluitazioni controllate del sedimento e da manovre sistematiche da effettuarsi in coda di piena.

Solo in occasione di eventuali fenomeni di piena eccezionale, che dovessero comportare un ulteriore rilevante interrimento del bacino, potranno essere prevedibili anche operazioni di pulizia mediante asportazione meccanica dei sedimenti (scavi e dragaggi).

Questi interventi di rimozione sono di seguito descritti in termini generali in quanto, con debito anticipo rispetto alla loro attuazione, saranno oggetto di un particolareggiato Piano Operativo (stralcio del Progetto di Gestione, come previsto dall'art. 4 comma 2 del DM INVASI) che il Gestore inoltrerà alla Regione per approvazione.

8.3.1 SVASI E FLUITAZIONI CONTROLLATE

8.3.1.1 MODALITÀ DI RIMOZIONE DEL MATERIALE

Le operazioni di svaso con fluitazione controllata del materiale sedimentale prevedono la rimozione del materiale stesso per mezzo dell'azione erosiva delle portate in transito e il rilascio delle stesse a valle, per deflusso attraverso gli scarichi di superficie, in quanto allo stato attuale lo scarico di fondo risulta completamente interrito.

L'operazione sarà coordinata con un'opportuna regolazione del soprastante bacino di La Penna.

8.3.1.2 VOLUME DI MATERIALE CHE SI PREVEDE DI RIMUOVERE

Il volume di materiale che si prevede di rimuovere è valutabile a partire dalla attuale morfologia del fondo, desumibile dal più recente rilievo batimetrico che sarà disponibile quando sarà redatto il Piano Operativo.

8.3.1.3 CARATTERISTICHE QUALITATIVE DEL MATERIALE SOLIDO DA RIMUOVERE

Le caratterizzazioni disponibili ad oggi sono descritte nel precedente 8.2.1. Eventuali aggiornamenti saranno inclusi nel Piano Operativo.

8.3.1.4 MODALITÀ DI DISLOCAZIONE DEL MATERIALE RIMOSSO

Il materiale rimosso sarà veicolato a valle nel corso del fiume Arno mediante lo scarico di una portata torbida, a fase mista acqua/sedimento, attraverso gli scarichi di superficie.

8.3.1.5 SICUREZZA IDRAULICA DELLE AREE DI DISLOCAZIONE DEL MATERIALE

Il materiale rimosso sarà veicolato a valle come portata torbida (fase mista liquido/solido). Le basse concentrazioni di solidi sospesi, garantite dal monitoraggio per il rispetto dei limiti di seguito descritti, fanno prevedere che, nel tratto di valle del fiume Arno, non si verificheranno accumuli significativi di materiale sedimentale che possano in qualche modo compromettere la funzionalità idraulica del fiume stesso. Eventuali piccoli accumuli residui che dovessero essere ancora presenti in alveo al termine delle operazioni, saranno rimossi dopo il reinvaso mediante lavaggi, realizzati mediante cacciate di acqua chiara.

8.3.1.6 FATTIBILITÀ

Questa tipologia di intervento, non implicando l'allestimenti di cantieri, l'occupazione di aree e l'utilizzo di macchine e attrezzature, non richiede uno studio di fattibilità.

8.3.1.7 LIVELLI E PERSISTENZA DELLE CONCENTRAZIONI

In assenza di specifiche indicazioni emesse dalla Regione Toscana nel Piano Regionale di Tutela delle Acque attualmente vigente (approvato mediante la DCR n. 6 del 25/01/05), ferma restando la necessità di evitare danni irreversibili al corpo idrico ricettore come sancito dal DM 30/06/04, le operazioni di fluitazione saranno progettate e gestite in modo da minimizzare il disturbo sui corpi idrici ricettori, prevedranno adeguati monitoraggi di seguito descritti, ma implicheranno sempre un inevitabile disturbo residuo, di carattere temporaneo e reversibile.

Di seguito si propone uno schema di limiti e persistenze nei ricettori da utilizzare per operazioni in oggetto, che implicano il rilascio a valle di sedimenti.

- Limiti massimi di concentrazione di solidi in sospensione
 - valore picco orario: 10 % (volume/volume)
 - valore medio giornaliero 1,5 % (volume/volume)
 - valore medio relativo all'intera operazione 1 % (volume/volume)
- Limiti di concentrazione di ossigeno disciolto
 - normalmente superiori a: 40 % saturazione (circa 4 mg/l)
 - ammissibili, per periodi inferiori all'ora, riduzioni sino a: 20 % saturazione (circa 2 mg/l).

Le operazioni saranno condotte in modo da garantire il rispetto dei limiti sopra riportati, agendo con opportune regolazioni degli organi di scarico e modulandole nel tempo.

Solo nelle primissime fasi di ciascuna operazione di fluitazione si prevedono brevi inevitabili picchi di torbidità superiori ai limiti, causati dal disintasamento degli organi di scarico.

8.3.1.8 PROGRAMMA OPERATIVO

Il programma delle operazioni sarà definito nel dettaglio nel Piano Operativo di Svaso sopra menzionato.

8.3.1.9 VOLUMI DI ACQUA DA SCARICARE

Le attività saranno modulate in modo da garantire il rispetto dei limiti di concentrazione sopra riportati, il volume d'acqua da scaricare sarà pertanto all'incirca pari a 100 volte il volume di sedimenti rimossi.

8.3.1.10 EFFETTI POTENZIALI, MITIGAZIONI E AZIONI PER NON PREGIUDICARE GLI USI A VALLE INVASO E PER PRESERVARE GLI HABITAT

Le operazioni saranno condotte nel rispetto dei limiti richiamati precedentemente.

Ciò nonostante, non si può comunque escludere un effetto di disturbo di carattere temporaneo e reversibile sulla qualità dell'ambiente fluviale del fiume Arno, nel tratto a valle della diga.

L'esperienza sinora acquisita nelle operazioni di sfangamento mediante fluitazione controllata, consente di raggiungere buoni risultati, per quanto riguarda l'impatto ambientale a valle, limitando la durata delle operazioni oppure contenendo i valori di torbidità e alternando periodi di fluitazione a rilasci di acque pulite.

La modalità prevista per le operazioni di svaso del bacino di Levane, consentiranno il raggiungimento degli scopi prefissati con un contenuto impatto ambientale temporaneo e reversibile a valle, come espressamente richiesto dall'art. 8 del DM 30/06/04.

Per verificare l'effettiva temporaneità e reversibilità del disturbo e controllare il recupero della piena funzionalità del torrente dopo ciascuna fluitazione, è previsto un monitoraggio delle comunità

macrobentoniche (es. indice IBE), e come sarà descritto nel dettaglio nel Piano Operativo di svaso.

Le misure di mitigazione saranno descritte nel dettaglio Piano Operativo di svaso, preliminarmente si possono ipotizzare le seguenti misure:

- si potrà realizzare un “pre-allertamento” delle popolazioni ittiche dell’emissario, che potranno così trovare rifugio più a valle o risalendo negli effluenti laterali, mediante modulazione delle portate rilasciate durante le fasi iniziali delle operazioni, con acque ancora limpide
- si potranno eventualmente mitigare gli effetti dello svaso con modesti sbarramenti a valle dell’invaso (briglie temporanee), utili per una parziale decantazione delle acque svasate e per un eventuale recupero dell’ittiofauna residua
- al termine delle operazioni si potrà effettuare un lavaggio dell’alveo mediante cacciate di acqua pulita, finalizzata all’asportazione dei residui di sedimento accumulati lungo il corso d’acqua, in modo da garantire una più rapida ri-colonizzazione da parte del benthos, componente cruciale alla base dell’ecosistema. Eventuali significativi accumuli di sedimento presenti lungo il corso d’acqua a valle dell’invaso potranno essere rimossi con modalità concordate con ARPAT

8.3.2 ASPORTAZIONE MECCANICA DEI SEDIMENTI

Le operazioni di asportazione meccanica di sedimenti dal bacino sono finalizzate alla rimozione del materiale depositato nell’invaso e al suo smaltimento o riutilizzo altrove.

Questo intervento è ipotizzabile solo nel caso in cui il materiale sedimentale dovesse risultare particolarmente abbondante a seguito di eventi alluvionali straordinari e non risultasse praticabile un’operazione di fluitazione controllata.

8.3.2.1 MODALITÀ DI RIMOZIONE DEL MATERIALE

Le attività potranno aver luogo in condizioni di invaso pieno o parzialmente vuoto, con o senza rilascio di sedimenti a valle, lungo il fiume Arno.

La rimozione meccanica a bacino pieno prevede in genere l’impiego di benne meccaniche o draghe (utilizzabili da pontoni galleggianti a bacino pieno) oppure, a bacino anche parzialmente vuoto, l’impiego di macchine da movimento terra di uso comune come escavatori, pale meccaniche, bulldozer, ecc.

Il sedimento estratto potrà essere scaricato a valle della diga unitamente a un opportuno rilascio, oppure accumulato in un’area di lavoro in sponda bacino per essere eventualmente pretrattato e/o vagliato e in seguito avviato a usi diversi.

In quest’ultimo caso il materiale sarà successivamente allontanato mediante idonei mezzi di trasporto.

Nel caso di accumulo temporaneo del materiale in sponda bacino l’asportazione meccanica dei sedimenti potrà prevedere il rilascio a valle di una portata di acqua torbida di entità modesta o nulla.

Al contrario sarà possibile un rilascio torbido a valle di entità maggiore nel caso di scarico diretto correlato a dragaggio/sorbonatura, senza accumulo di materiale.

In aggiunta alla presente schematica trattazione, le operazioni saranno descritte dettagliatamente in un apposito Piano Operativo, redatto a cura del Gestore e inoltrata alla Provincia per approvazione con debito anticipo rispetto alle operazioni.

8.3.2.2 VOLUME DI MATERIALE SOLIDO CHE SI PREVEDE DI RIMUOVERE

L’asportazione di sedimenti dall’invaso sarà dettagliata in un apposito Piano Operativo.

8.3.2.3 CARATTERISTICHE QUALITATIVE DEI SEDIMENTI

Per quanto riguarda la caratterizzazione qualitativa del materiale solido da rimuovere, in prima istanza si può fare riferimento a quanto indicato nel precedente 8.2.1, salvo eventuali aggiornamenti che saranno effettuati dal Gestore prima delle operazioni di rimozione e saranno incluse nel Piano Operativo.

8.3.2.4 MODALITÀ DI DISLOCAZIONE O SMALTIMENTO

In base alle analisi eseguite sui sedimenti prelevati dal bacino nel mese di maggio 2011 è emerso che i sedimenti, qualora dovessero essere smaltiti come rifiuti, possono essere considerati “non pericolosi” e “inerti”. Si segnala sin d’ora però che, dati i volumi in gioco e la qualità del materiale sedimentale, sarebbe senz’altro preferibile non riferirsi alla disciplina dei rifiuti e ai conseguenti scenari di smaltimento, ma studiare, in accordo con le Autorità, scenari di riutilizzo e valorizzazione alternativi. Una volta aggiornate, tramite nuove attività di caratterizzazione dei sedimenti, le caratteristiche qualitative dei sedimenti per l’intero bacino, saranno valutate le possibilità di smaltimento finale, che saranno dettagliate nel Piano Operativo.

8.3.2.5 SICUREZZA IDRAULICA DELLE AREE DI DISLOCAZIONE DEL MATERIALE

La sicurezza idraulica delle eventuali aree di lavoro e deposito temporaneo del materiale sarà analizzata nel Piano Operativo.

8.3.2.6 FATTIBILITÀ

Le modalità di rimozione, dislocazione e smaltimento finale del materiale saranno sostanziate dal punto di vista della loro fattibilità tecnica e normativa nel Piano Operativo, che includerà il progetto dell’intervento.

La fattibilità tecnica dell’intervento sarà valutata sulla base dello stato dei luoghi (accessibilità, disponibilità aree di lavoro e loro caratteristiche, etc.) e delle caratteristiche delle macchine da utilizzare.

La verifica normativa sarà effettuata in relazione a:

- insussistenza di vincoli e limitazioni sulle aree di lavoro. Al momento, stanti gli strumenti di pianificazione territoriale vigenti (PS di Montevarchi, PS di Terranuova Bracciolini, PS di Pergine Valdarno, perimetrazione SIC/ZPS e Carta dei Parchi e delle Aree Protette della Provincia di Arezzo¹⁵) sussistono alcune limitazioni legate al pregio ambientale dell’area. Sarà pertanto necessario acquisire il benestare delle Autorità competenti per effettuare le operazioni di rimozione e permessi di occupazione temporanea di aree pubbliche
- applicabilità dello smaltimento finale alla luce della caratterizzazione, di cui al capitolo precedente, secondo il seguente schema.

Smaltimenti finali	Normativa da rispettare	Note
a. Recupero e vendita/cessione del sedimento come materiale da costruzione	Disciplinare di estrazione	Necessario accordo con il Demanio sul titolo di proprietà del materiale estratto
b. Recupero semplificato di rifiuto per reinterri, sottofondi stradali, etc	DM 05.02.98	Non applicabile stante la caratterizzazione attuale, da rivalutare in base all’aggiornamento

		della caratterizzazione che sarà inclusa nel Piano Operativo
c. Smaltimento in discarica per inerti, pericolosi, non pericolosi	DM 03.08.05 Tab. 2 e 3 DM 02.05.06 All. A comma 3	Applicabile il conferimento in discarica per inerti o rifiuti non pericolosi, stante la caratterizzazione attuale, da rivalutare in base all'aggiornamento della caratterizzazione che sarà inclusa nel Piano Operativo
d. Scarico a valle come portata torbida	DLgs 152/06 Tab. 3 All. 5	Applicabile in caso di dragaggio/sorbo natura senza accumulo di materiale, con veicolazione diretta a valle come portata torbida In caso di dragaggio si tratterà, eventualmente, delle sole frazioni fini scaricate dai pre-trattamenti In caso di sorbonatura per pulizia degli scarichi, si tratterà dell'intera portata torbida movimentata In entrambi i casi la portata torbida scaricata a valle sarà di piccola entità e adeguatamente diluita dal rilascio di DMV

8.3.2.7 LIVELLI E PERSISTENZA DELLE CONCENTRAZIONI

Applicabile solo in cui si preveda il rilascio a valle di una portata torbida. In tal caso si veda 8.3.1.7

8.3.2.8 PROGRAMMA OPERATIVO

Il Programma Operativo delle operazioni sarà dettagliato nel Piano Operativo.

8.3.2.9 VOLUMI DI ACQUA DA SCARICARE

I diversi scenari di rimozione (a bacino pieno o parzialmente vuoto) possono implicare o meno la necessità di scaricare a valle portate liquide. In tal caso i volumi saranno definiti nel Piano Operativo.

8.3.2.10 MONITORAGGIO

Applicabile solo in cui si prevedano potenziali effetti legati al rilascio a valle di una portata torbida. In tal caso le attività di monitoraggio saranno definite nel Piano Operativo.

8.3.2.11 EFFETTI POTENZIALI, MITIGAZIONI E AZIONI PER NON PREGIUDICARE GLI USI A VALLE INVASO E PER PRESERVARE GLI HABITAT

Applicabile solo in cui si preveda il rilascio a valle di una portata torbida. In tal caso il rilascio di portata solida sarà comunque contenuto. In linea generale non si rendono necessarie azioni di mitigazione. Qualora si rendessero necessarie, tali misure saranno definite nel Piano Operativo.

8.4 CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI

8.4.1 CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI AI FINI DELLA TUTELA DEGLI AMBIENTI ACQUATICI.

Al fine di non pregiudicare il mantenimento o raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale dei corpi idrici interessati dal rilascio o dallo spostamento dei sedimenti, è effettuata una caratterizzazione integrativa dei sedimenti dell'invaso, di seguito denominata «caratterizzazione», oltre a quanto previsto dall' articolo 185, comma 3, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

La caratterizzazione dei sedimenti dell'invaso è effettuata attraverso l'esecuzione di un piano di campionamento che consenta di rappresentare le caratteristiche di tutto il sedimento presente nell'invaso e le caratteristiche del sedimento presente a valle relativo all'area di influenza (nel caso di fluitazione) o del sito di destinazione (nel caso di spostamento del sedimento all'interno dei corpi idrici, a monte o valle dello sbarramento).

Il piano prevede il prelievo di un numero adeguato di campioni (minimo dieci) raccolti in stazioni individuate sulla base della morfologia dell'invaso, della granulometria con preferenza per siti caratterizzati da granulometria fine, dell'estensione superficiale, del tasso di interrimento.

Il piano di campionamento prevede, sia il prelievo di sedimenti superficiale sia, se necessario, l'esecuzione di carotaggi per consentire il prelievo del numero di campioni sufficienti e rappresentativi.

In ogni caso la quantità di campione prelevato assicura l'esecuzione di tutte le analisi richieste.

Il piano di campionamento prevede inoltre il prelievo di almeno tre campioni, in altrettanti punti localizzati nei corpi idrici interessati di valle.

I sedimenti di valle sono analizzati mediante le stesse procedure di caratterizzazione definite per i sedimenti dell'invaso.

Il piano di caratterizzazione è elaborato sulla base delle seguenti informazioni, e in coerenza con quanto stabilito nell'Allegato 3:

- caratterizzazione del bacino imbrifero sotteso ed allacciato;
- ampiezza dei depositi da asportare, lunghezza dell'asse monte-valle e larghezza massima dell'invaso; volume di sedimento presente nell'invaso, disposizione planimetrica e spessore dei depositi, ricavati da idonei rilievi.

Si riporta di seguito un'individuazione di massima dei criteri generali, da declinare sito specificamente per la caratterizzazione dei sedimenti da movimentare.

La caratterizzazione integrativa comprende:

- caratterizzazione granulometrica dei sedimenti;
- caratterizzazione fisico-chimica e chimica, da effettuare sulla frazione passante al vaglio < 2 mm, che permetta la determinazione almeno dei seguenti parametri: contenuto d'acqua, Carbonio Organico Totale (TOC), pH, arsenico, cadmio, cromo totale, mercurio, piombo, nichel, IPA totali, azoto totale, fosforo totale. Il profilo analitico è ampliato sulla base degli esiti dell'analisi delle pressioni e degli impatti di cui all' Allegato 1, Parte terza, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 , al fine di selezionare i parametri sito specifici idonei in riferimento alle pressioni insistenti sul bacino sotteso all'invaso. A tal fine il gestore può concordare con la regione, preventivamente alla presentazione del progetto di gestione, il piano di caratterizzazione dei sedimenti;

- caratterizzazione mediante test eco tossicologici, che includa almeno tre organismi appartenenti a livelli trofici ecologicamente diversi e a taxa filogeneticamente distanti. In via prioritaria si raccomanda l'utilizzo di organismi indicatori quali batteri, crostacei, molluschi, insetti, piante superiori, anellidi ed alghe. I criteri per la scelta dei test eco tossicologici sono descritti nel Manuale ISPRA 88/2013. Per una corretta conservazione dei campioni da sottoporre ad analisi, si segnalano le indicazioni contenute in APAT IRSA, 2003 Quaderno n. 29 (3)

Sulla base dei risultati delle analisi chimiche ed eco-tossicologiche il gestore individua le modalità operative per la gestione del sedimento tra le quali il rilascio dei sedimenti a valle dello sbarramento o il loro ricollocamento all'interno dei corpi idrici qualora compatibile con gli obiettivi fissati nei Piani di tutela delle acque e nel Piano di gestione dei bacini idrografici per i corpi idrici interessati.

Tali modalità sono riportate nel progetto di gestione.

Le analisi sono periodicamente aggiornate, con una frequenza adeguata e congruente con il tasso di interrimento dell'invaso e con le pressioni antropiche presenti nel bacino imbrifero sotteso e allacciato. La frequenza e le motivazioni alla base della stessa sono riportate nel progetto di gestione. La data di esecuzione delle analisi non antecede in ogni caso la data di presentazione del progetto di gestione per più di due anni e di ogni piano operativo.

Tale orizzonte temporale può essere ampliato e concordato con la regione.

Le motivazioni sono riportate nel progetto di gestione.

8.4.2 MONITORAGGIO

Come definito al precedente 8.3.1.7, il monitoraggio, da effettuare in tempo reale durante le operazioni di rimozione di sedimenti, interesserà i parametri solidi sospesi e ossigeno disciolto e si riferirà ai limiti riportati al 8.3.1.7 stesso.

La stazione di misura sarà posizionata, sul fiume Arno, circa 2 km a valle della diga e a monte dell'abitato di Montevarchi (in verde nella figura sottostante), in corrispondenza del punto di monitoraggio denominato "LE2" utilizzato nella "Caratterizzazione ambientale del bacino di Levane".

Il rilievo del parametro solidi sospesi sarà effettuato inizialmente mediante misure di deposizione con coni di Imhoff (assumendo che i solidi sospesi coincidano con i sedimentabili).

Questo tipo di strumento, accurato ma di semplice utilizzo anche in campo, fornisce direttamente una misura espressa come % volume su volume.

Sfortunatamente però, il tempo necessario alla misurazione è di alcune ore e pertanto lo strumento non si presta a misure rapide, né tanto meno prevede la possibilità di misure in continuo o con registrazione automatica.

Per questa ragione, superata la fase iniziale, le misure di solidi sospesi saranno sostituite da misure di torbidità, effettuate con torbidimetro portatile o sonda multiparametrica, che consente misure rapide o addirittura in continuo e in automatico.

I dati di torbidità saranno convertiti in dati di solidi sedimentabili attraverso una semplice relazione di regressione lineare, valutata sulla base delle misurazioni stesse ottenute in parallelo dalle due tipologie di strumento.

Tale regressione è generalmente stabile a meno di forti disomogeneità del sedimento.

Il personale addetto al monitoraggio verificherà pertanto a campione la corretta corrispondenza tra il dato di solidi sedimentabili stimato dalle letture torbidimetriche e quello direttamente misurato mediante cono di Imhoff.

Qualora la relazione mostri segni di cambiamento, le letture strumentali ottenute saranno utilizzate per adattare la relazione di regressione.

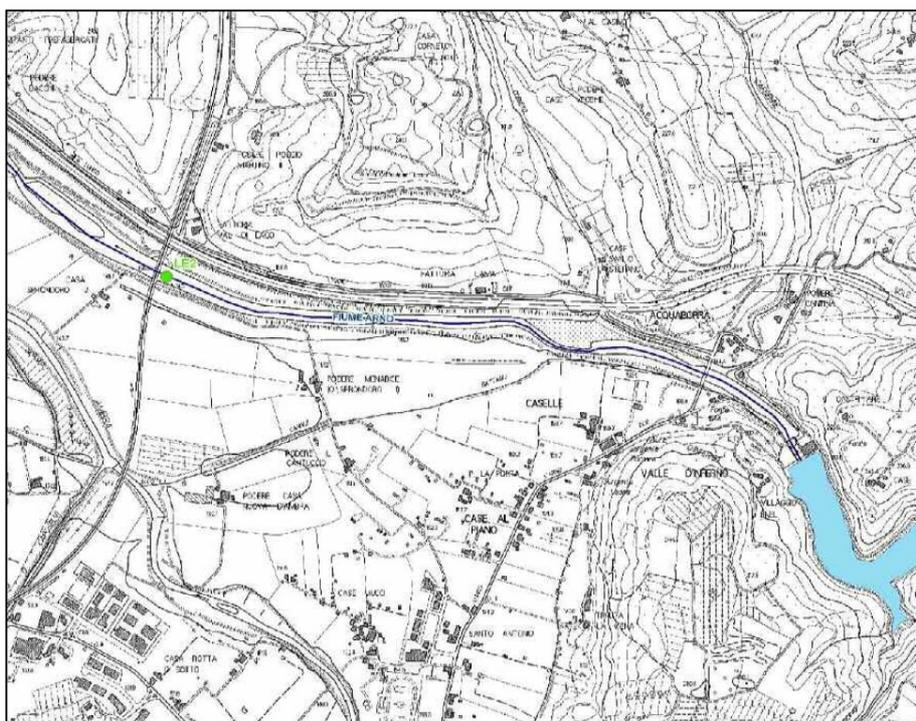


Figura 8.4:1 – Estratto planimetrico – Piano Gestione punto monitoraggio fluitazioni controllate

Il monitoraggio dell'ossigeno disciolto sarà invece effettuato mediante ossimetro portatile o sonda multiparametrica, strumenti che consentono sempre misure rapide o addirittura in continuo e in automatico.

Il monitoraggio sarà attivato un'ora prima dell'inizio delle operazioni di svasso e sarà mantenuto attivo fino a 6 ore dopo il termine delle operazioni.

Le operazioni, e di conseguenza il monitoraggio, sarà attivo solamente durante il periodo diurno.

È inoltre previsto il monitoraggio delle comunità macrobentoniche (ad es. calcolo dell'Indice Biotico Esteso - IBE) da effettuarsi secondo il seguente schema:

- Primo campionamento: i primi campioni serviranno per definire lo stato di fatto della componente oggetto di indagine prima di ciascuna fluitazione, come riferimento per le comparazioni successive

- Secondo campionamento: a 2 settimane dal termine dello svasso, per valutarne gli effetti
- Terzo campionamento: circa sei mesi dopo il secondo, per valutare l'evoluzione e la capacità di recupero delle comunità di macroinvertebrati, al fine di verificare la reversibilità degli effetti indotti.

9 ATMOSFERA

9.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO

Il monitoraggio della componente atmosfera riguarderà la verifica degli effetti del cantiere in termini di emissioni inquinanti indotte dalle lavorazioni (polveri diffuse), oltre ai parametri PM10, PM2.5, NO2.

Le indagini sono finalizzate al rilevamento delle concentrazioni degli inquinanti particellari immessi nell'ambiente circostante dalle attività di cantiere.

Alla luce di ciò si prevede di eseguire un'indagine strumentale ante operam, presso i recettori limitrofi all'area di cantiere, così come individuati nell'elaborato PUA_I.03 ATMOSFERA relativo alla caratterizzazione meteorologica e dei livelli di PM10, PM2.5, NO2.

9.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Nel 2010 il quadro normativo in materia di qualità dell'aria ha subito sostanziali modifiche, la normativa precedente, articolata in una legge quadro (DL 351/99) ed in decreti attuativi (che fornivano modalità di misura, indicazioni sul numero e sulla collocazione delle postazioni di monitoraggio, limiti e valori di riferimento per i diversi inquinanti), è stata sostituita da una unica norma, il Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n.155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa"

Il Decreto del 2010 - recepimento della direttiva europea 2008/50/CE - introduce importanti novità nell'ambito del complesso e stratificato quadro normativo in materia di qualità dell'aria in ambiente, introducendo nuovi strumenti che si pongono come obiettivo di contrastare più efficacemente l'inquinamento atmosferico.

Oltre a fornire una metodologia di riferimento per la caratterizzazione delle zone (zonizzazione), definisce i valori di riferimento che permettono una valutazione della qualità dell'aria, su base annuale, in relazione alle concentrazioni dei diversi inquinanti.

In particolare, vengono definiti:

- **Valori limite** per *biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10*, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente;
- **Soglie di allarme** per *biossido di zolfo e biossido di azoto*, ossia la concentrazione atmosferica oltre la quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunta la quale si deve immediatamente intervenire;
- **Valore limite, valore obiettivo, obbligo di concentrazione dell'esposizione ed obiettivo nazionale** di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di *PM2,5*;

- **Valori obiettivo** per le concentrazioni nell'aria ambiente di *arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene*.

Nelle tabelle che seguono sono riportati, per ogni inquinante, i valori limite e di riferimento contenuti nel DL 155/2010.

1. Valori limite

Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto
Biossido di zolfo			
1 ora	350 µg/m ³ , da non superare più di 24 volte per anno civile		— (1)
1 giorno	125 µg/m ³ , da non superare più di 3 volte per anno civile		— (1)
Biossido di azoto *			
1 ora	200 µg/m ³ , da non superare più di 18 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Anno civile	40 µg/m ³	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Benzene *			
Anno civile	5,0 µg/m ³	5 µg/m ³ (100 %) il 13 dicembre 2000, con una riduzione il 1° gennaio 2006 e successivamente ogni 12 mesi di 1 µg/m ³ fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Monossido di carbonio			
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore (2)	10 mg/m ³		— (1)
Piombo			
Anno civile	0,5 µg/m ³ (3)		— (1) (3)
PM10 **			
1 giorno	50 µg/m ³ , da non superare più di 35 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante	— (1)
		fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	
Anno civile	40 µg/m ³	20 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	— (1)
PM2,5			
FASE 1			
Anno civile	25 µg/m ³	20% l'11 giugno 2008, con riduzione il 1° gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2015	1° gennaio 2015

Tabella 9.1 – Valori limite D.L. 155/2010

3. Livelli critici per la protezione della vegetazione

Periodo di mediazione	Livello critico annuale (anno civile)	Livello critico invernale (1° ottobre-31 marzo)	Margine di tolleranza
Biossido di zolfo			
	20 µg/m ³	20 µg/m ³	Nessuno
Ossidi di azoto			
	30 µg/m ³ NOx		Nessuno

Soglie di allarme

Inquinante	Soglia di allarme (1)
Biossido di zolfo	500 µg/m ³
Biossido di azoto	400 µg/m ³

(1) Le soglie devono essere misurate su tre ore consecutive, presso siti fissi di campionamento aventi un'area di rappresentatività di almeno 100 km² oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato se tale zona o agglomerato sono meno estesi.

Valori obiettivo per arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Inquinante	Valore obiettivo ⁽¹⁾
Arsenico	6,0 ng/m ³
Cadmio	5,0 ng/m ³
Nichel	20,0 ng/m ³
Benzo(a)pirene	1,0 ng/m ³

⁽¹⁾ Il valore obiettivo è riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile.

Tabella 9.2 – Valori limite D.L. 155/2010

9.3 MODALITÀ DI MONITORAGGIO E PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO

Per le modalità di monitoraggio in oggetto si prevede:

- il monitoraggio della componente atmosfera (polveri diffuse PM10) ante operam
- il monitoraggio della componente atmosfera (polveri diffuse PM10) in corso d'opera, esteso all'intera durata delle lavorazioni e finalizzato a consentire il controllo dell'evoluzione degli indicatori di qualità dell'aria e meteo-climatici influenzati dallo svolgimento delle attività di realizzazione dell'opera e dalla movimentazione dei materiali, con particolare riferimento ai seguenti aspetti:
 - attività dei cantieri fissi (aree tecniche, aree di stoccaggio, etc.);
 - attività dei cantieri mobili (argini, piste, drenaggi, etc).

I parametri interessati dal monitoraggio saranno le polveri diffuse (PM10), mentre CO, NOx, SOx, e IPA associati alle emissioni derivanti dalle attività delle macchine operatrici di cantiere potranno essere considerate di entità trascurabile in valore assoluto.

Per il PM10, il limite di legge è 50 µg/m³ da non superare per più di 35 volte in un anno.

Il monitoraggio si articolerà come di seguito:

- A. Indagine preliminare: volta a caratterizzare la meteorologia e la qualità dell'aria nel territorio in esame sulla base delle reti di rilevamento esistenti nella zona; in questa fase sono incluse anche le seguenti attività:
1. sopralluogo dei punti di monitoraggio per la verifica finale dell'ubicazione e delle utilities necessarie all'esercizio della strumentazione (allacciamento energia elettrica);
 2. richiesta di permessi per il posizionamento e l'esercizio della strumentazione;
 3. georeferenziazione di tutti i punti di monitoraggio e posizionamento della strumentazione fissa.
- B. Monitoraggio ante operam: rilevazione del fondo di qualità dell'aria di polveri diffuse (PM10),
- C. Monitoraggio in corso d'opera: rilevazione con metodiche e parametri analoghi alla fase ante operam.

9.4 STRUMENTAZIONE E METODICHE DI MONITORAGGIO

IL D.Lgs. 155/2010, sui metodi e la strumentazione di misura, in pieno accordo con i precedenti decreti, all'Allegato III stabilisce quanto segue:

- l'ingresso della sonda di prelievo deve essere libero da qualsiasi ostruzione, per un angolo di almeno 270°. Al fine di evitare ostacoli al flusso d'aria, il campionatore deve essere posto ad una distanza di alcuni metri rispetto a edifici, balconi, alberi ed altri ostacoli e, nel caso in cui si intendano valutare i livelli in prossimità degli edifici, ad una distanza di almeno 0,5 m dalla facciata dall'edificio più vicino.
- il punto di ingresso della sonda di prelievo deve essere collocato ad un'altezza compresa tra 1,5 m e 4 m sopra il livello del suolo. Una collocazione più elevata, fino al limite di 8 m, può essere richiesta in presenza di particolari situazioni o, anche oltre il limite di 8 m nel caso in cui la stazione di misurazione sia rappresentativa di un'ampia zona.
- il punto di ingresso della sonda non deve essere posizionato nelle immediate vicinanze di fonti di emissione al fine di evitare l'aspirazione diretta di emissioni non disperse nell'aria ambiente;
- lo scarico del campionatore deve essere posizionato in modo da evitare il ricircolo dell'aria scaricata verso l'ingresso della sonda di prelievo.
- I campionatori delle stazioni di misurazione di traffico devono essere localizzati ad almeno 4 m di distanza dal centro della corsia di traffico più vicina, a non oltre 10 m dal bordo stradale e ad almeno 25 m di distanza dal limite dei grandi incroci e da altri insediamenti caratterizzati da scarsa rappresentatività come i semafori e i parcheggi. Il punto di ingresso della sonda deve essere localizzato in modo tale che la stazione di misurazione rappresenti i livelli in prossimità degli edifici.

In conformità con le indicazioni tecniche di cui al D.Lgs. 155/2010 ed alla Direttiva 2008/50/CE, il campionamento del materiale particolato (PM10) dovrà essere effettuato con metodo gravimetrico, ovvero con altro metodo certificato come equivalente, ai sensi del suddetto Decreto Legislativo.

Il metodo di riferimento per il campionamento del PM10 è quello gravimetrico (inizialmente menzionato nel DM 25 novembre 1994, Allegato V), dove per metodo di riferimento si intende quella metodica già collaudata e che fornisce sufficienti garanzie di precisione ed accuratezza ai fini degli obiettivi indicati nel decreto stesso. Il metodo misura la concentrazione in massa del materiale particolato con diametro aerodinamico inferiore o uguale a 10 µm nell'aria atmosferica, su un periodo di 24 ore, senza distruggere il materiale campionato.

Nella Direttiva CE 99/30 Allegato IX, la quale rimanda alla Norma EN 12341 "Qualità dell'aria – Procedura di prova in campo per dimostrare l'equivalenza di riferimento dei metodi di campionamento per la frazione di PM10 delle particelle", si specifica che gli Stati membri possono usare qualsiasi altro metodo, purché siano in grado di dimostrare che esso ha un nesso coerente con il metodo di riferimento.

Solamente con il D.M. 60/02 (Allegato XI, parte IV) sono state individuate nel dettaglio le caratteristiche dello strumento da utilizzare, che in particolare fanno riferimento alle Norma EN 12341 "Air quality – Determination of the PM10 fraction of suspended particulate matter Reference method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods".

Il principio del metodo consiste nell'aspirare l'aria a un flusso costante attraverso un sistema di ingresso di geometria particolare, in cui il materiale particellare sospeso viene separato inerzialmente in frazioni dimensionali definite, per poi venire raccolto su filtri, condizionati e pesati precedentemente.

Per quanto riguarda le indagini previste nel presente piano di monitoraggio ambientale, è possibile evidenziare che le misurazioni di polveri da eseguire in corrispondenza dei recettori individuati andranno realizzate attraverso misurazioni non in contemporanea.

9.5 FREQUENZA E LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

Relativamente alla presenza di recettori potenzialmente impattati dalla realizzazione delle opere, si evidenzia che in *Figura 9.1* è riportata l'area interessata dall'esecuzione dei lavori, con evidenziati anche gli edifici al momento utilizzati dai tecnici conduttori l'impianto e quindi definibili quali edifici uffici e tecnici, per cui gli stessi sono da assimilarsi a manufatti non residenziali.

Limitrofa all'area di cantiere, sono presenti una serie di recettori quali civili abitazioni ad uso residenziale di cui si riporta localizzazione e la distanza minima dal cantiere.

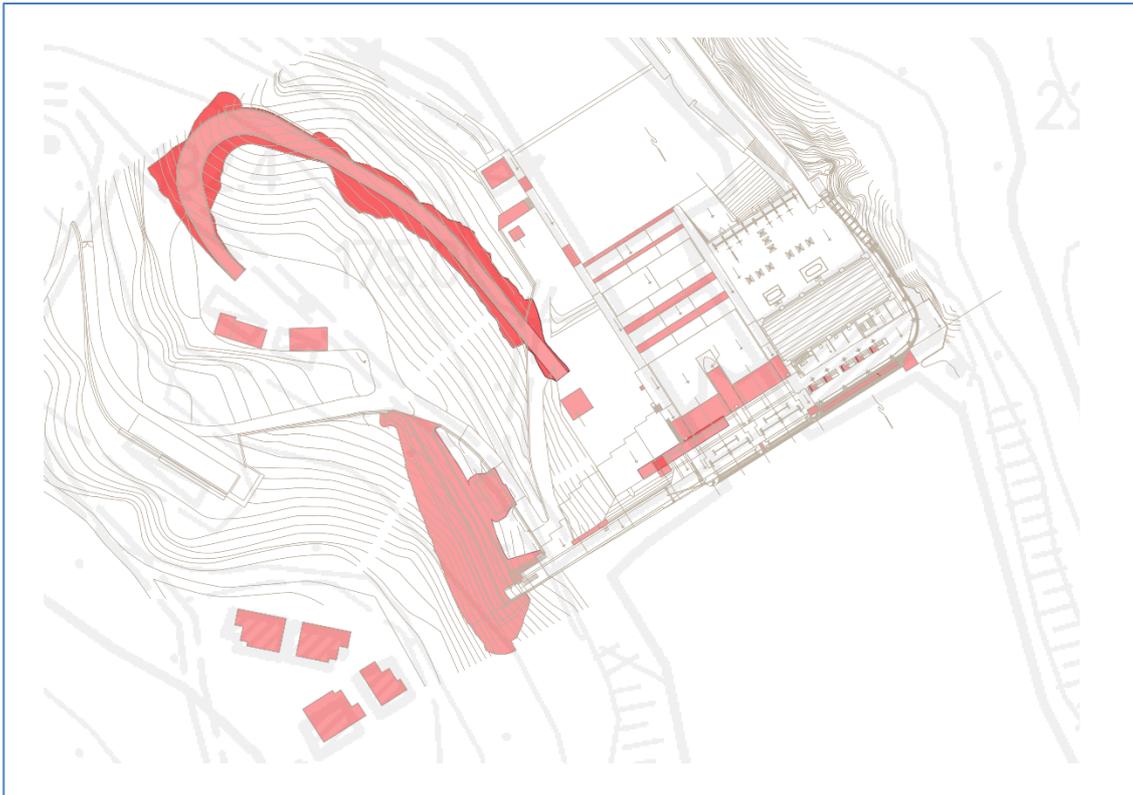


Figura 9.1 – Area cantiere Diga di Levane

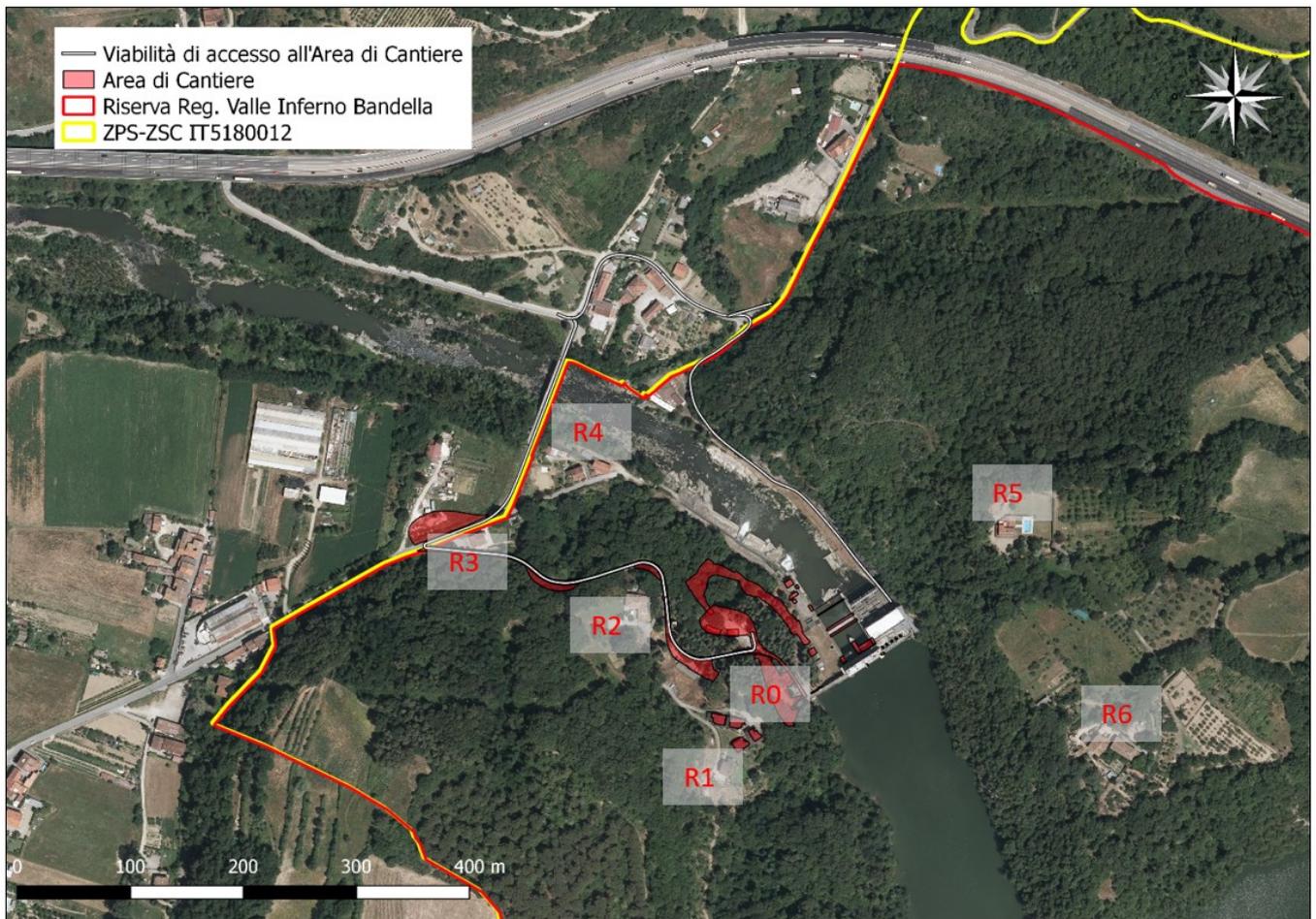


Figura 9.2 – Area limitrofa cantiere Diga di Levane

ID	TIPOLOGIA	DISTANZA MINIMA [m]
R0	EDIFICI UFFICI E TECNICI	50
R1	CIVILE ABITAZIONE	80
R2	CIVILE ABITAZIONE	110
R3	CIVILE ABITAZIONE	260
R4	CIVILE ABITAZIONE	220
R5	CIVILE ABITAZIONE	200
R6	CIVILE ABITAZIONE	250

Tabella 9.3 – Abaco riepilogativo distanze minime recettori

Con riferimento a quanto riportato dalle Linee Guida ARPAT contenute nella Deliberazione della Giunta della Provincia di Firenze 3 novembre 2009, n. 213 “Adozione delle linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico e stoccaggio di materiali pulverulenti” e dalle recenti Linee Guida ARPAT per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale, per un cantiere con numero di giorni di attività superiore a 300 giorni/anno sono riportate delle valutazioni relativamente alle emissioni al variare della distanza dei recettori.

Tabella 14 Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività superiore a 300 giorni/anno

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<73	Nessuna azione
	73 ÷ 145	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 145	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<156	Nessuna azione
	156 ÷ 312	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 312	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<304	Nessuna azione
	304 ÷ 608	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 608	Non compatibile (*)
>150	<415	Nessuna azione
	415 ÷ 830	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 830	Non compatibile (*)

(*) fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell’impatto da confrontare con i valori limite di legge per la qualità dell’aria, e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell’emissione.

Tabella 9.4 – TAB. 14 Linee Guida ARPAT

Considerando i risultati riportati nell'elaborato PUA_I.03 ATMOSFERA relativo alla caratterizzazione meteorologica e dei livelli di PM10, PM2.5, NO2, si assume il valore massimo di emissione di PM10 pari a 178 g/h e la presenza di un recettore residenziale alla distanza minima di 80 m, per cui si prevede un'attività di monitoraggio del PM10 presso la serie di recettori riportati in *Tabella 9.3*, così come compiutamente riportato nel Piano di Monitoraggio Ambientale.

9.5.1 MONITORAGGIO IN FASE ANTE OPERA

Si provvederà ad effettuare una unica campagna di monitoraggio da 30 giorni (5 giorni per ogni punto di monitoraggio), secondo le metodiche sopra descritte, presso recettori sopra definiti.

La campagna di monitoraggio sarà svolta mediante mezzo mobile o fisso per caratterizzare la qualità dell'aria ante opera nel territorio interessato dal progetto.

9.5.2 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

Le attività in corso d'opera prevedono l'impiego sia di macchine operatrici che di automezzi di carico scarico del materiale di riporto e dei conglomerati cementizi.

Gli impatti prodotti dalle lavorazioni sono riconducibili essenzialmente a due fenomeni:

- Il sollevamento e la dispersione di polveri aero disperse a seguito del transito dei mezzi su aree non pavimentate;
- Il sollevamento e la dispersione di polveri aero disperse provocati dalle lavorazioni svolte (es. movimentazione terre).

Si prevede l'esecuzione di campagne di monitoraggio semestrali in concomitanza delle lavorazioni maggiormente impattanti, prevedendo lo sfalsamento temporale delle misurazioni rispetto a diversi set di recettori, secondo lo schema di seguito riportato.

ID	METODICA	AO ANTE OPERAM			CO CORSO D'OPERA			PO POST OPERAM		
		DURATA [mesi]	RILIEVI [n]	TOTALE	DURATA [anni]	RILIEVI [n/anno]	TOTALE	DURATA [anni]	RILIEVI [n/anno]	TOTALE
R0	Acquisizione 5 gg	6	1	1	2 anni	2	4	0 anni	0	0
R1	Acquisizione 5 gg	6	1	1	2 anni	2	4	0 anni	0	0
R2	Acquisizione 5 gg	6	1	1	2 anni	2	4	0 anni	0	0
R3	Acquisizione 5 gg	6	1	1	2 anni	2	4	0 anni	0	0
R4	Acquisizione 5 gg	6	1	1	2 anni	2	4	0 anni	0	0
R5	Acquisizione 5 gg	6	1	1	2 anni	2	4	0 anni	0	0
R6	Acquisizione 5 gg	6	1	1	2 anni	2	4	0 anni	0	0

9.5.3 MONITORAGGIO POST OPERA

In ragione della tipologia di opera non sono previsti monitoraggi in PO.

10 SISTEMA PAESAGGISTICO

Il paesaggio costituisce una componente anomala che richiede di essere trattata con un approccio differente da quello tipico di componenti ambientali, per le quali le metodiche di indagine sono consolidate o anche normate. L'anomalia del paesaggio risiede, da un lato, nell'ambiguità ed ampiezza di significati che viene attribuita a tale concetto, il cui valore semantico si declina in forme diverse a seconda della disciplina che lo utilizza, dall'altro nella difficoltà di definire indicatori oggettivi e condivisi della qualità del paesaggio e della sua alterazione.

Le definizioni di paesaggio sono molteplici, come molteplici sono gli approcci: estetico, geografico, storico, agricolo, artistico, ecologico, ecc. In termini molto semplificati si può dire che nella cultura e nel sentire italiano, la nozione di paesaggio si è evoluta da un'accezione fondamentalmente estetica e visiva, ad una concezione articolata e ricca di sfaccettature. Si può dire che, oggi, la nozione di paesaggio coincida con quella di territorio, inteso nella sua forma.

10.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

L'evoluzione del concetto di paesaggio trova riscontro nell'evoluzione della normativa italiana di tutela del paesaggio. In termini molto sintetici, dagli albori il paesaggio si può vedere come nella legge n. 1497 del 29 giugno 1939 "Protezione delle bellezze naturali".

I concetti della legge n. 1497 sono ripresi pochi anni dopo dalla Costituzione della Repubblica Italiana che all'art. 9 recita "La Repubblica promuove lo sviluppo della cultura e la ricerca scientifica e tecnica. Tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione".

Il primo significativo cambiamento si ha con la legge 437/85 (Galasso). La legge introduce l'obbligo per le regioni di predisporre Piani urbanistici. In questo caso i Piani sono individuati come strumenti non solo di conservazione.

La codifica più recente, e più estensiva, dell'idea di paesaggio è contenuta nel Decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42: "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137".

Un altro riferimento importante, dal punto di vista metodologico, per la redazione del presente Piano di Monitoraggio sono le "Linee Guida per il Piano di Monitoraggio Ambientale" della Commissione Speciale VIA che introducono per la prima volta in forma istituzionale la necessità di predisporre un monitoraggio per questa componente così complessa.

Di seguito si riporta un'elencazione aggiornata della normativa di riferimento utilizzata per l'elaborazione della presente sezione del PMA. Tale elenco risulta strutturato secondo le principali tematiche afferenti al concetto di Paesaggio.

10.1.1 BENI PAESAGGISTICI E CULTURALI, URBANISTICA ED EDILIZIA

NORMATIVA COMUNITARIA

- Convenzione Europea del Paesaggio, Firenze il 20 ottobre 2000.
- "Schema di Sviluppo dello Spazio Europeo", approvato dall'Unione Europea a Potsdam nel 1999.
- Risoluzione del Consiglio Europeo del 23 novembre del 2000, per la "Qualità Architettonica dell'Ambiente Urbano e Rurale".
- La Carta di Aalborg: "Carte delle città europee Per uno sviluppo durevole e sostenibile" 1994.

NORMATIVA NAZIONALE

- D.L. n. 1404/68: Distanze minime a protezione del nastro stradale da osservarsi nella edificazione fuori del perimetro dei centri abitati, di cui all'art. 19 della L. 765/67. (N. B: le disposizioni del presente decreto devono intendersi sostituite da quelle di cui al D.Lgs. n. 285/1992).
- D.L. 1444/68: Limiti inderogabili di densità edilizia, di altezza, di distanza fra i fabbricati e rapporti massimi tra spazi destinati agli insediamenti residenziali e produttivi e spazi pubblici.
- D.M. del 5/11/01 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.
- D.P.R. n. 380/01, Testo Unico in materia edilizia.
- L. del 24/12/2003 n. 378, Disposizioni per la tutela e la valorizzazione dell'architettura rurale.
- D.Lgs. del 22/01/2004 n. 42, Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137.
- D.P.C.M. del 12/01/ 2005, Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.
- L. del 9/01/ 2006 n. 14: Ratifica ed esecuzione della Convenzione europea sul paesaggio.
- D.Lgs. 24 marzo 2006, n. 157, Disposizioni correttive ed integrative al D. Lgs 22 gennaio 2004, n. 42, in relazione al paesaggio.
- D.Lgs. del 26/03/ 2008 n. 63, Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, in relazione al paesaggio.
- D.Lgs. del 6/10/ 2005, Individuazione delle diverse tipologie di architettura rurale presenti sul territorio nazionale e definizione dei criteri tecnico-scientifici per la realizzazione degli interventi.
- D.Lgs del 3/04/2006 n. 152, Norme in materia ambientale.
- D.Lgs. del 8/11/2006 n. 284, Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D.Lgs. del 16/01/2008 n. 4, Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D.M. del 14/01/2008, Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni.
- Circolare del 2/02/2009 n. 617, Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".
- D.P.R. del 9/07/2010 n. 139, Procedure semplificate in materia di autorizzazione paesaggistica.

NORMATIVA REGIONE TOSCANA

- L.R. 49/95, Norme sui parchi, le riserve naturali e le aree protette d'interesse locale.
- L.R. 60/98, Tutela e valorizzazione degli alberi monumentali, modifica art.3 della L.R. 11 aprile 1995 n.49.
- L.R. 39/00, Legge forestale della Toscana.
- D.P.G.R. del 8/08/2003 n. 48/R, Regolamento forestale della Toscana.
- L.R. 56/00, Norme per la conservazione degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche - Modifiche alle L.R. 23 gennaio 1998 n. 7 – Modifiche alla L.R. 11 aprile 1995, n. 49.
- D.G.R. del 4/04/2011 n.221, Regolamento di attuazione dell'art. 62 della L.R. N. 1/2005 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche. Approvazione ai fini dell'acquisizione dei pareri previsti dallo Statuto.
- L.R. del 5/08/2011 n.40, Modifiche alla legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio), alla legge regionale 9 settembre 1991, n. 47 (Norme sull'eliminazione delle barriere architettoniche), alla legge regionale 8 maggio 2009, n. 24 (Misure urgenti e straordinarie volte al

rilancio dell'economia e alla riqualificazione del patrimonio edilizio esistente) e alla legge regionale 8 febbraio 2010, n. 5 (Norme per il recupero abitativo dei sottotetti).

- L.R. del 10/11/2014 n.65, Norme per il buon governo del territorio e ss.mm.ii.
- D.C.R. del 27/03/2015 n. 37, Approvazione del Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di piano paesaggistico – Approvazione ai sensi dell'articolo 19 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio).
- L.R. del 19/03/ 2015 n.30, Norme per la conservazione del patrimonio naturalistico-ambientale regionale.

10.2 METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO

La componente paesaggio può essere soggetta ad interferenze sia in corso d'opera (CO), sia in post-operam (PO). Il monitoraggio del paesaggio, quindi, deve interessare tutta l'area che si prevede possa essere sensibile alla realizzazione del progetto. I controlli durante il CO permetteranno, altresì, di monitorare lo stato d'avanzamento dei lavori.

In riferimento ai caratteri visuali e percettivi il Piano di Monitoraggio dovrebbe appurare, la verifica della coerenza e dell'effettiva realizzazione dei manufatti di progetto e delle relative opere di mitigazione.

Il monitoraggio dei caratteri visuali e percettivi verrà effettuato in riferimento alle aree di sistemazione superficiale, in cui il progetto ha previsto di raggiungere obiettivi di mitigazione degli impatti.

In riferimento al monitoraggio degli aspetti ecologico ambientali si rimanda, invece, all'apposita sezione dedicata a vegetazione e flora.

Le indagini saranno eseguite utilizzando la seguente metodica:

- P1 rilievi fotografici;
Il rilievo fotografico (P1) consentirà un'indagine qualitativa che, associata al concetto di cono visivo, consentirà di valutare sia le modificazioni intervenute sul contesto, sia la possibilità che le stesse siano percepite. Tali strumenti saranno utilizzati in tutte le fasi di monitoraggio e consentiranno di seguire anche le attività di costruzione.

I punti di percezione del paesaggio sui quali concentrare le azioni di monitoraggio sono stati scelti in base ai tre seguenti sistemi di caratterizzazione del grado di sensibilità del paesaggio:

- sistema morfologico tipologico di valore storico testimoniale dell'areale, al fine di definire l'integrità del paesaggio rispetto alle forme storiche.
- condizioni di visibilità del luogo considerato, o meglio di co-visibilità tra il luogo interessato dagli interventi progettuali e l'intorno. In questo senso occorre stimare i punti di maggior percezione dei siti interessati dagli interventi progettuali, da parte di aree di sosta maggiormente frequentate, al fine di verificare la presenza di visuali consolidate e significative;
- valore simbolico di un luogo, ovvero il ruolo che la società attribuisce a quel luogo, in relazione a valori simbolici che ad esso associa. Si considera pertanto il ruolo dei luoghi nella definizione e nella consapevolezza dell'identità locale, che possono essere connessi sia a riti religiosi, sia ad eventi o ad usi civili.

Al fine di individuare gli ambiti da monitorare per la componente paesaggistica è stata fatta un'analisi degli interventi progettuali che interferiscono con gli ambiti di superficie, per i quali è possibile individuare una sensibilità maggiore in riferimento ai tre sistemi sopra individuati.

I ricettori del paesaggio sono degli ambiti e non sono luoghi puntuali, in quanto la percezione complessiva di una zona viene percepita attraverso le condizioni di co-visibilità tra i differenti elementi appartenenti sia allo stato di fatto (monitoraggio ante-operam) che al progetto (monitoraggio post-operam).

I rilievi fotografici dovranno essere effettuati con apposita attrezzatura in modo da coprire circa 180° di visuale delle aree indicate nella **Figura 10.3:1** che riporta i punti di vista ad oggi monitorati.

Le riprese fotografiche dovranno essere effettuate preferibilmente nella prima parte della mattinata (entro le 10) e nella seconda parte del pomeriggio (dopo le 17) per evitare condizioni di luce azimutale.

La tecnica migliore per fotografare tutto il semipiano interessato è quella di posizionare una macchina fotografica su un cavalletto e scattare in sequenza un numero sufficiente di immagini in modo che, una volta accostate, permettano di ricostruire l'intero orizzonte.

Per evitare deformazioni geometriche si utilizzerà un obiettivo di focale non inferiore ai 35 mm.

E' consigliabile utilizzare un valore di diaframma superiore ad 8 per garantire una elevata profondità di campo.

Per quanto possibile evitare scatti in controluce che, in questo caso, potrebbero diminuire la leggibilità.

10.3 LOCALIZZAZIONE E ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEI PUNTI DI MISURA

Di seguito si riporta la tabella con i dati sintetici relativi alle sezioni di monitoraggio individuate per la componente Paesaggio.

ID	PUNTO MONITORAGGIO	COD	AO ANTE OPERAM	CO CORSO D'OPERA	PO POST OPERA - ESERCIZIO
01	AUTOSTRADA A1	A01	1 anno	2 anni	3 anni
02	PONTE ACQUABORRA	A02	1 anno	2 anni	3 anni
03	ARNO VALLE DIGA	A03	1 anno	2 anni	3 anni
04	SBARRAMENTO DIGA	A04	1 anno	2 anni	3 anni
05	BACINO MONTE DIGA	A05	1 anno	2 anni	3 anni
06	AREA ENEL	A06	1 anno	2 anni	3 anni
07	VIABILITA ESTERNA	A07	1 anno	2 anni	3 anni

Tabella 10.1 – Abaco riepilogativo punti di vista fotografici

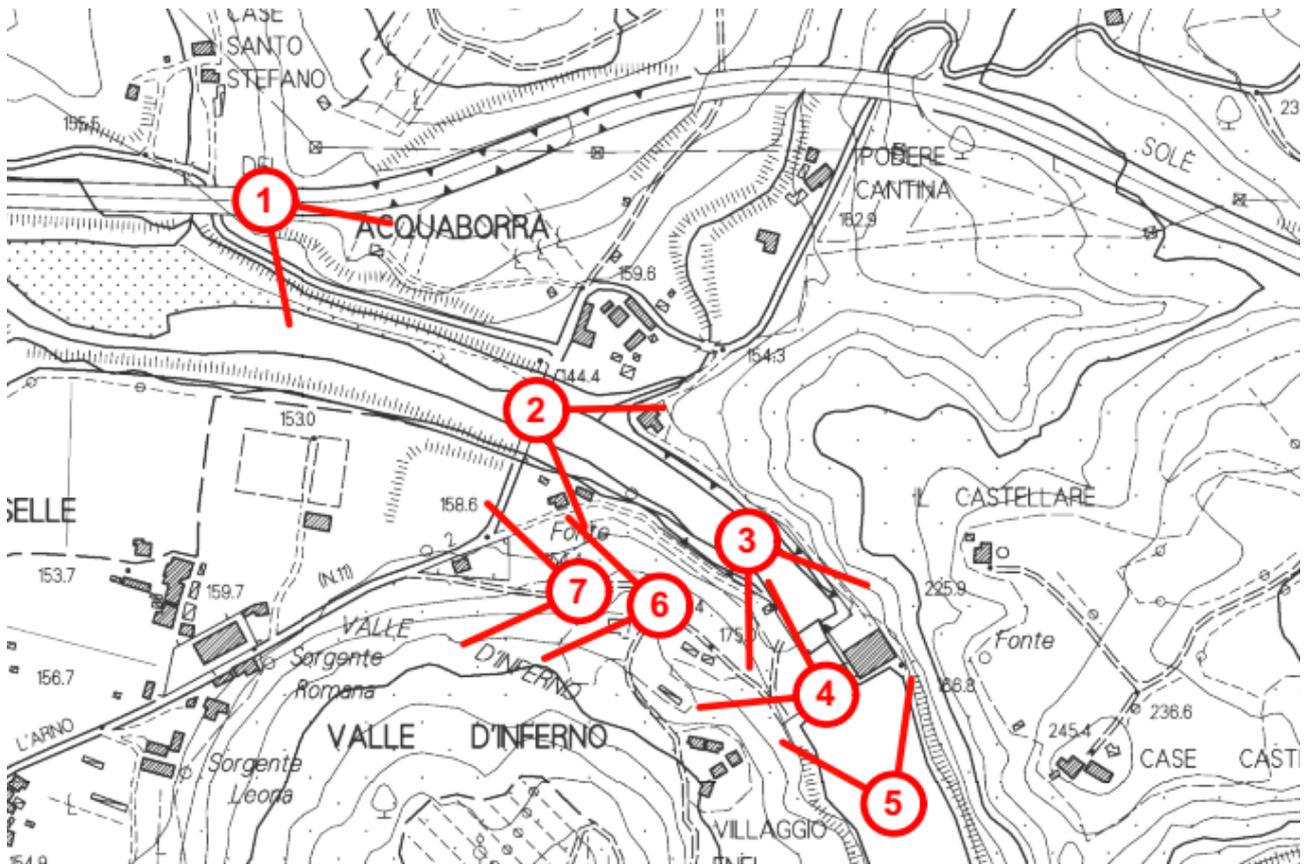


Figura 10.3:1 – Inquadramento planimetrico punti ripresa fotografici

L'insieme dei rilievi effettuati, dovranno essere sintetizzati in schede riepilogative che, in seguito ad elaborazione, permetteranno di avere la successione delle condizioni strutturali dei singoli individui. Le registrazioni dei dati comprenderanno, oltre alle schede di campo, la puntuale documentazione fotografica.

L'analisi effettuata in ante-operam, ripetuta in post-operam fornirà gli elementi necessari per valutare se eventuali interazioni legate ad operazioni di cantiere hanno determinato danneggiamenti o eventuali incrementi del rischio paesaggistico.

11 RUMORE

11.1 GENERALITA'

L'impatto in termini di inquinamento acustico prodotto dalle attività previste può potenzialmente indurre delle alterazioni del clima acustico che richiedono rispetto all'analisi previsionale un'attività di monitoraggio volta a tutelare i recettori limitrofi.

Nessuna interazione significativa è rilevabile in fase di esercizio.

Il monitoraggio del rumore è stato studiato in maniera tale da consentire:

- una corretta caratterizzazione del clima acustico nella fase ante opera;
- un controllo delle modifiche al clima acustico che possono riscontrarsi in corso d'opera, sì da poter intervenire celermente con azioni preventive e/o correttive.

Il monitoraggio ambientale relativo all'inquinamento acustico determinato dall'opera è stato programmato relativamente ai ricettori posti in vicinanza dei principali siti di cantiere.

2.7.1 Riferimenti normativi e tecnici

- Legge 26 Ottobre 1995, n° 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- D.P.C.M. 14 novembre 1997, "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 16 marzo 1998, "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico";
- Decreto del Presidente della Repubblica 30 marzo 2004, n.142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447".
- D.L. 4 settembre 2002, n.262 "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto";
- D.M. 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, di piani di contenimento e abbattimento del rumore".
- D.P.R. 30/03/04 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995 n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico stradale".
- Legge Regionale 1 Dicembre 1998, n° 89 "Norme in materia di inquinamento acustico" e successivi aggiornamenti;
- Delibera del C.C. di Montevarchi n. 4 del 2005 "Piano comunale di classificazione acustica Approvazione" e successiva variante approvata con Delibera C.C. n. 71/2007;
- Delibera del C.C. di Terranuova Bracciolini n. 70 del 2005 "Piano comunale di classificazione acustica Approvazione".
- Norme ISO 1996/1, 1996/2 e 1996/3.
- Norma UNI 9884 relativa alla "Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale".
- Norma UNI 9433 relativa alla "Valutazione del rumore negli ambiti abitativi".

11.2 IL QUADRO PRESCRITTIVO

In termini prescrittivi la richiesta di integrazioni riporta specifiche indicazioni relativamente all'esecuzione delle misure e gestione dati, per cui si riporta la descrizione delle modalità di misura e di restituzione dei dati, di cui:

- 1) Individuazione dei ricettori/punti di misura impattati dalle lavorazioni
- 2) Rappresentazione planimetrica dei punti di misura;
- 3) Misure nella fase AO (ante-operam), da effettuarsi durante le fasi più critiche per tipologia di lavorazioni e macchinari utilizzati,
- 4) I report di monitoraggio devono riportare il dettaglio delle misure effettuate e delle elaborazioni dei dati acquisiti.
- 5) Per ciascun punto di misura, devono essere fornite almeno le seguenti informazioni:
 - localizzazione del punto di misura (sia cartografica, che attraverso report fotografico);
 - la fase di monitoraggio (AO, CO);
 - i livelli di rumore misurati e le relative elaborazioni dei dati;
 - la verifica del rispetto dei limiti di riferimento;
 - i certificati di taratura della strumentazione utilizzata;
 - il nominativo del Tecnico che ha svolto le misure;

11.3 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

Il Monitoraggio della componente rumore viene articolato in due fasi distinte:

- **Ante-opera**, avente le seguenti finalità:
 - definire e caratterizzare lo stato attuale della componente rumore prima dell'inizio dei lavori;
 - acquisire dati di riferimento per le fasi successive.
- **In corso d'opera**, avente le seguenti finalità:
 - caratterizzare la rumorosità dei cantieri;
 - valutare gli impatti sui ricettori esposti più sensibili;
 - predisporre eventuali azioni correttive.

11.4 MODALITA' DI MISURA

La valutazione della rumorosità ambientale sarà effettuata rilevando il Livello Equivalente Continuo ponderato A espresso in decibel: Leq (A).

Tale livello viene ormai universalmente considerato come quello maggiormente in grado di caratterizzare la valutazione del disturbo indotto dal rumore.

Il Livello Equivalente Continuo è infatti adottato nell'ambito della normativa italiana vigente, nelle raccomandazioni internazionali ISO n.1996 sui disturbi arrecati alle popolazioni, e nelle normative di vari paesi europei.

Dal punto di vista acustico il Leq costituisce un indice dell'effetto globale di disturbo dovuto ad una sequenza di rumore compresa entro un dato intervallo di tempo, consentendo in tal modo di valutare l'energia totale accettata dal soggetto.

Il Livello Equivalente Continuo è definito attraverso la seguente relazione:

$$Leq = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{Pa^2(t)}{Po^2} dt \right) \text{ dB(A)}$$

dove:

- Leq = Livello di pressione acustica equivalente ponderato A, in decibel, determinato per un intervallo di tempo T che inizia all'istante t1 e termina all'istante t2;
- Pa = Pressione acustica efficace del segnale, ponderata secondo il filtro A; Po = Pressione acustica di riferimento pari a 20 microPascal.

11.5 STRUMENTAZIONE

I rilievi saranno eseguiti mediante la seguente strumentazione:

- Fonometri, filtri e microfoni

Per il monitoraggio in oggetto saranno impiegati analizzatori in tempo reale (tipo Larson Davis 824 o similari) dotati di preamplificatore e microfono.

Si richiede:

- rispetto della IEC 60651-1993, la IEC 60804-1993, la IEC 1260, la Draft IEC 1672 e la ANSI S1.4- 1985
- misurazione simultanea del livello di pressione sonora con costanti di tempo Fast, Slow ed Impulse, e con ponderazioni in frequenza secondo le curve A, LIN (nelle configurazioni ISM, LOG e SSA)
- elevato range dinamico di misura (> 115 dB per ISM e LOG, > 93 dB per SSA)
- correzione di campo per incidenza casuale
- filtri digitali fino a 20 kHz conformi alla IEC 1260-1995 Classe 1 e ANSI S1.11-1986 Tipo 1-D con linearità dinamica di 85 dB:
 - o filtri in banda di ottava da 16 Hz a 16 kHz)
 - o filtri in banda di 1/3 di ottava da 20 Hz a 20 kHz
- memorizzazione automatica dei parametri fonometrici, degli Intervalli, dei valori Ln, degli Eventi e della Time History (nel modo LOG)

Il sistema di misura deve quindi soddisfare le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994.

Calibratori

La calibrazione della strumentazione sopra descritta verrà effettuata tramite calibratore di livello acustico (modello Larson Davis o equivalente).

Il calibratore acustico produce generalmente un livello sonoro di 94 dB rif. 20 µPa a 1 kHz, ha una precisione di calibrazione di +/-0.3 dB a 23°C; +/-0.5 dB da 0 a 50°C ed è alimentato tramite batterie interne (1xIEC 6LF22/9 V).

I calibratori dovranno essere conformi alle norme CEI 29-4.

Taratura e calibrazione della strumentazione

La strumentazione che verrà utilizzata per i rilievi dei livelli sonori, così come indicato nella normativa vigente, deve essere sottoposta a verifica di taratura in appositi centri specializzati (S.I.T.) almeno una volta ogni due anni. Il risultato della taratura effettuata deve essere validato da un apposito certificato.

Per quanto riguarda la calibrazione degli strumenti, si è fatto riferimento alle modalità operative ed alle prescrizioni indicate nel D.M.A. 16/03/1998 in tema di calibrazione degli strumenti di misura. A tale proposito, i fonometri e/o gli analizzatori utilizzati per i rilievi dei livelli sonori dovranno essere calibrati con uno strumento il cui grado di precisione non risulti inferiore a quello del fonometro e/o analizzatore stesso. La calibrazione degli strumenti verrà eseguita prima e dopo ogni ciclo di misura. Le rilevazioni dei livelli sonori eseguite saranno valide solo se le due calibrazioni effettuate prima e dopo il ciclo di misura differiscono al massimo di ± 0.5 dB(A).

11.6 PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO

Allo scopo di definire con maggior dettaglio la situazione acustica delle aree di indagine e valutare la variabilità del rumore, si è ritenuto opportuno inserire il rilevamento dei i livelli statistici L1, L5, L50, L95 e L99 che rappresentano, rispettivamente, degli indici dei valori di picco e dei valori della rumorosità di fondo:

- L1 Livello di rumore superato per l'1% del tempo;
- L10 Livello di rumore superato per il 10% del tempo;
- L50 Livello di rumore superato per il 50% del tempo;
- L95 Livello di rumore superato per il 95% del tempo;
- L99 Livello di rumore superato per il 99% del tempo.

Nel corso delle rilevazioni fonometriche saranno inoltre rilevati altri livelli sonori rappresentativi delle caratteristiche del clima acustico nell'area, vale a dire:

- Lmin Livello minimo misurato nell'intervallo di tempo;
- Lmax Livello massimo misurato nell'intervallo di tempo.

Sulla base di quanto sopra esposto, con riferimento agli impatti sull'ambiente acustico da monitorare si avranno le seguenti tipologie di rilievo:

- Il monitoraggio del clima acustico sulle aree di cantiere, presso ricettori più prossimi, rileverà il clima acustico correlato alle lavorazioni.

Le misure acquisiranno le seguenti grandezze acustiche:

- Andamento temporale del LAeq, con tempo d'integrazione pari a 1 min;
- LAeq con tempo di integrazione di 1 ora;
- LAeq nel periodo di massimo disturbo;
- Livelli statistici cumulativi L1, L10, L50, L95, L99;
- Lmin e Lmax;
- LAeq sul periodo diurno (06.00-22.00);
- Time-history
- Time-history delle eccedenze ovvero dei superamenti della soglia di zonizzazione o di deroga.

11.7 FREQUENZA E LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

La durata dei rilievi è stabilita in funzione della tipologia di rilievo e sulle caratteristiche delle aree da monitorare.

- Campagne di misura spot, della durata di un'ora, in periodo diurno, presso i recettori individuati.

Rispetto alle misure già eseguite di cui all'elaborato SIA_04 VIAC – RELAZIONE DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO, si ipotizza di eseguire le misure in corrispondenza degli stessi recettori.

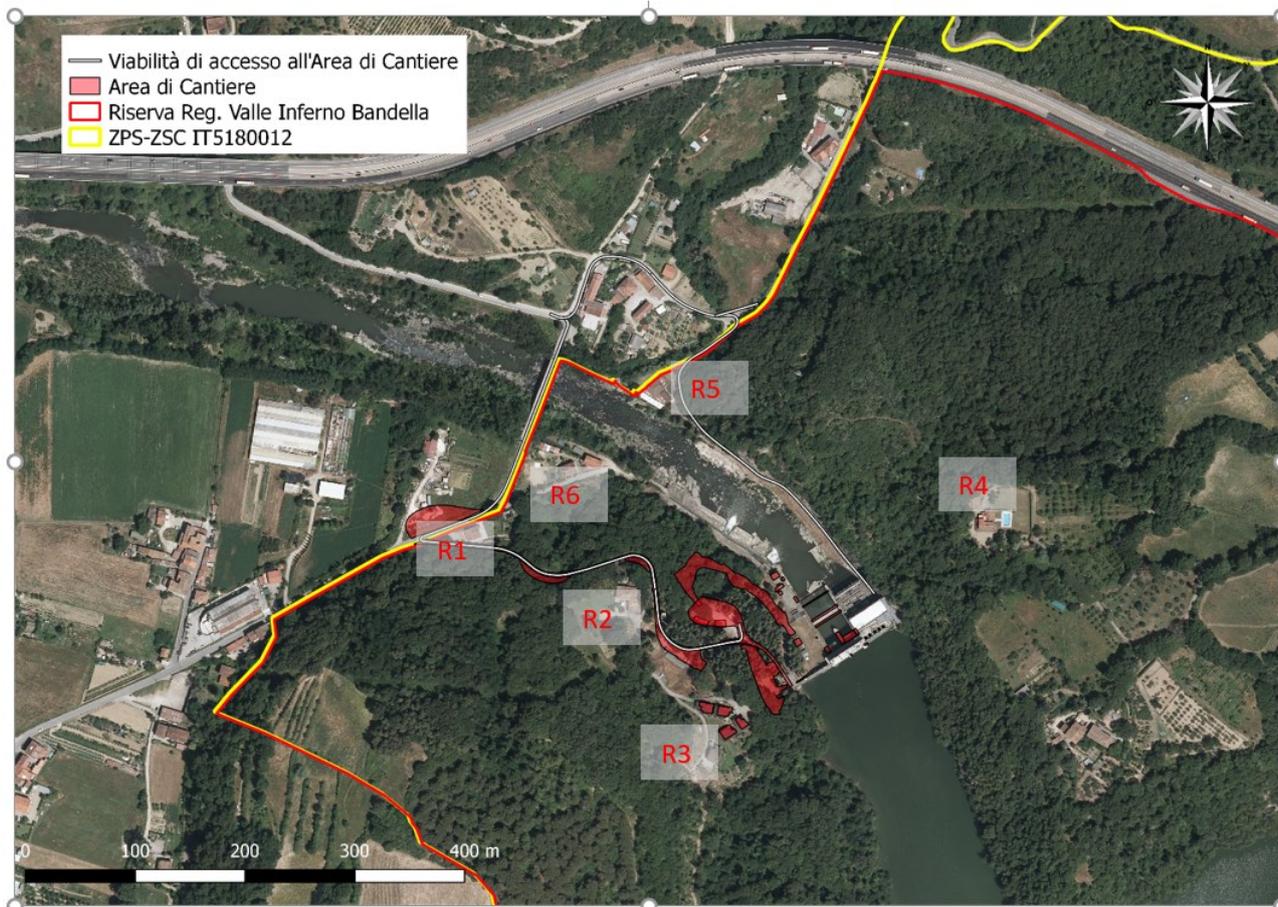


Figura 11.7:1 – LOCALIZZAZIONE RECCETTORI/PUNTI DI MISURA RUMORE

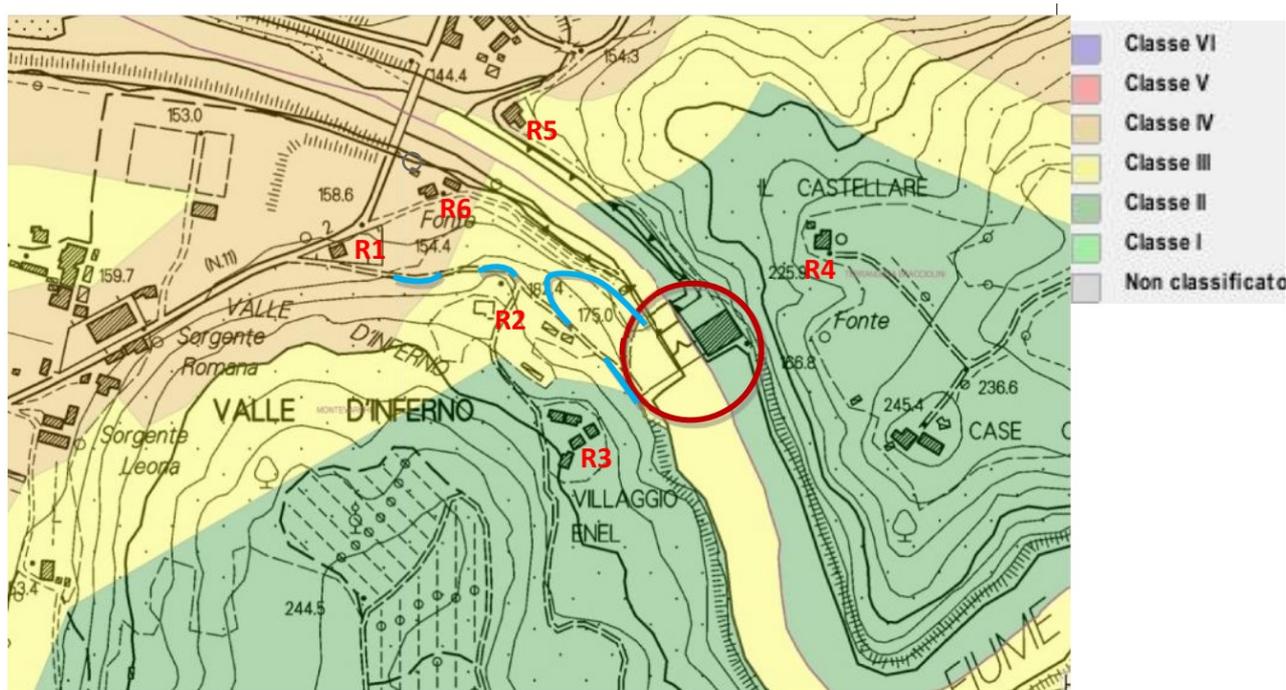


Figura 11.7:2 – LOCALIZZAZIONE RECETTORI/PUNTI DI MISURA RUMORE

N°prog.	Tipologia	Dist.Sorgente - (fase di cantiere più vicina) [ml]	Dist.Sorgente - risistemazione viabilità [ml]	Classificazione del Territorio Comunale
R1	Civ. abitazione	≈ 200 ml	≈ 50 ml	Classe IV
R2	Civ. abitazione	≈ 40 ml	≈ 20 ml	Classe III
R3	Civ. abitazione	≈ 40 ml	-	Classe II
R4	Civ. abitazione	≈ 170 ml	-	Classe II
R5	Civile abitazione	≈ 260 ml	≈ 150 ml	Classe III
R6	Civile abitazione	≈ 250 ml	≈ 90 ml	Classe IV

Figura 11.7:3 – LOCALIZZAZIONE/TIPOLOGIA RECETTORI/PUNTI DI MISURA RUMORE

11.8 MONITORAGGIO ANTE OPERA

Le attività previste per lo svolgimento del monitoraggio nella fase ante opera sono così definite:

- Analisi bibliografica e conoscitiva;
- Sopralluogo nell'area di indagine per l'individuazione dei punti di monitoraggio, verifica dell'accessibilità ai punti selezionati nel progetto e presa accordi con i proprietari dei fondi o degli edifici in cui o in prossimità dei quali devono essere effettuate le misure;
- Ricerca di eventuali siti alternativi in mancanza di accordi con i proprietari dello stabile o dell'area;
- Valutazione dei vincoli ambientali che possono condizionare la fattibilità delle misure;
- Campagna di rilievo su base oraria in periodo diurno presso ogni recettore individuato;
- Analisi ed elaborazione dei risultati;
- Restituzione dei risultati;
- Produzione del rapporto descrittivo e inserimento dei dati nel sistema informativo.

La durata delle attività sopra descritte si estenderà entro inizio delle lavorazioni nei cantieri.

11.9 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

Le attività previste per il monitoraggio del rumore in corso d'opera sono così definite:

- Analisi delle fasi costruttive e dei cicli di lavorazione;
- Sopralluogo e riconoscimento dei punti di monitoraggio;
- Reperimento in situ delle connessioni alle reti necessarie alla strumentazione e all'ottenimento dei permessi necessari allo svolgimento dell'attività stessa;
- Identificazione dei periodi più idonei per eseguire il monitoraggio relativamente alle campagne semestrali;
- Esecuzione delle misure della durata di un'ora in periodo diurno, in occasione delle lavorazioni più impattanti, presso i recettori individuati con frequenza semestrale.
- Restituzione dei risultati nelle schede di rilievo;
- Valutazione dei risultati.

Nel caso si rendesse necessario mettere in opera misure di mitigazione degli impatti, dovranno essere previsti rilievi successivi allo scopo di verificare l'efficacia di tali misure.

11.10 RESTITUZIONE DEI DATI

I dati e le informazioni ottenuti nel corso dei rilevamenti in campo saranno raccolti e consegnati attraverso la compilazione delle schede di rilievo, che saranno redatte una per ciascun punto di misurazione e per ciascuna campagna di misura. Le schede verranno compilate e firmate da tecnici competenti, la cui figura professionale è definita dall'art. 2 comma 6 della Legge Quadro n. 447 del 26.10.95.

Essi cureranno anche le operazioni previste per gli accertamenti in campo nonché l'elaborazione, analisi ed interpretazione dei risultati.

La scheda di rilievo per il monitoraggio della componente rumore si riferisce al singolo campionamento ed è strutturata come segue:

- Una parte anagrafica del punto di rilievo contenente tutte le informazioni necessarie all'individuazione del punto stesso. Tale sezione conterrà inoltre le informazioni relative alla localizzazione del punto e alla presenza eventuale di altre sorgenti inquinanti, oltre agli spazi per l'inserimento del corredo fotografico. A tale proposito sarà fondamentale la definizione di regole univoche per la individuazione dei codici di riferimento del punto di rilievo e dei codici identificativi dei successivi rilievi. Tali regole dovranno essere stabilite univocamente in fase di monitoraggio ante opera.

Una parte relativa ai risultati dei rilievi, suddivisa come segue:

- Sezione introduttiva sulla campagna di rilievo contenente i dati di base (codici, tempi di inizio e fine, responsabile) e una nota sulla strumentazione utilizzata e sui parametri di rilievo;
- Sezione contenente il grafico del LAeq nel tempo di rilievo ed il grafico della time-history delle eccedenze;
- Sezione contenente i valori LAeq e dei livelli statistici registrati;

La scheda di rilievo formerà parte integrante dell'archivio cartaceo del monitoraggio e verrà utilizzata per l'introduzione dei dati nel Sistema Informativo.

I dati in essa contenuti subiranno una prima verifica da parte dei tecnici dello Staff Operativo di Settore e successivamente saranno oggetto ad un ulteriore controllo attraverso le procedure sviluppate all'interno del Sistema Informativo.

Lo Staff Operativo di settore avrà comunque cura di conservare i dati di output degli strumenti di misurazione allo scopo di eventuali successive verifiche.

11.11 SINTESI OPERATIVA DEL PIANO

La tabella seguente riporta per ogni punto di monitoraggio le metodiche previste, la durata dei lavori, il numero di rilievi minimo previsto.

ID	METODICA	AO ANTE OPERAM			CO CORSO D'OPERA			PO POST OPERAM		
		DURATA [anni]	RILIEVI [n/anno]	TOTALE	DURATA [anni]	RILIEVI [n/anno]	TOTALE	DURATA [anni]	RILIEVI [n/anno]	TOTALE
R1	Misura spot diurna 1h	1 anno	1	1	2 anni	2	4	0 anni	0	0
R2	Misura spot diurna 1h	1 anno	1	1	2 anni	2	4	0 anni	0	0
R3	Misura spot diurna 1h	1 anno	1	1	2 anni	2	4	0 anni	0	0
R4	Misura spot diurna 1h	1 anno	1	1	2 anni	2	4	0 anni	0	0
R5	Misura spot diurna 1h	1 anno	1	1	2 anni	2	4	0 anni	0	0
R6	Misura spot diurna 1h	1 anno	1	1	2 anni	2	4	0 anni	0	0

Tabella 11.1 – ABACO MISURE RUMORE

12 VIBRAZIONI

12.1 GENERALITA'

L'esigenza di controllo ambientale inserita nel PMA del PE ha lo scopo di verificare se gli indicatori correlati al danno e al disturbo negli edifici più sensibili rientrano entro i valori massimi previsti dalla normativa tecnica UNI9916 e UNI9614.

12.2 IL QUADRO PRESCRITTIVO

La richiesta di integrazioni riporta specifiche indicazioni relativamente all'esecuzione delle misure e gestione dati, per cui si riporta la descrizione delle modalità di misura e di restituzione dei dati:

- 1) Individuazione di punti di misura presso ricettori prossimi alle aree di cantiere;
- 2) Rappresentazione planimetrica dei punti di misura;
- 3) Misure nella fase AO (ante-operam), per valutare i livelli vibrazionali prima dell'avvio delle attività di cantiere, e nella fase CO (fase di corso d'opera) da effettuarsi durante le fasi più critiche per tipologia di lavorazioni e macchinari utilizzati, in accordo alla norma UNI 9614:2017 per la valutazione degli effetti delle vibrazioni negli edifici e del relativo disturbo sulle persone.
- 4) I report di monitoraggio devono riportare il dettaglio delle misure effettuate e delle elaborazioni dei dati acquisiti. Per ciascun punto di misura, devono essere fornite almeno le seguenti informazioni:
- 5) localizzazione del punto di misura (sia cartografica, che attraverso report fotografico);
- 6) la fase di monitoraggio (AO, CO);
- 7) i livelli vibrazionali misurati e le relative elaborazioni dei dati;
- 8) la verifica del rispetto dei limiti di riferimento;
- 9) i certificati di taratura della strumentazione utilizzata;
- 10) il nominativo del Tecnico che ha svolto le misure.

12.3 DEFINIZIONE METODICHE PMA "BASE"

L'Impresa svolgerà tutti i necessari accertamenti finalizzati a garantire l'assenza di danni e disturbo agli edifici, con misure in accordo alla norma UNI9916 DIN4150.

Per quanto di competenza del PMA, vengono proposte due metodiche di monitoraggio "base", differenziate in relazione dell'obiettivo della misura:

- **METODICA DS** – Misura in continuo delle vibrazioni per la valutazione del disturbo negli edifici ai sensi della norma UNI9614 e ISO 2631-2. I rilievi sono effettuati sul pavimento in corrispondenza della posizione prevalente del soggetto esposto o qualora questa non sia individuabile, a centro ambiente nel locale abitato in corrispondenza del quale il fenomeno vibratorio è presumibilmente maggiore (generalmente in corrispondenza del solaio al piano terra o primo piano). Tempi di misura correlati alla durata delle attività potenzialmente impattanti, catena di misura è composta da:
 - supporto metallico per il montaggio di n. 3 accelerometri secondo X,Y,Z;

- accelerometri monoassiali Wilcoxon research, Low frequency Accelerometer 799 LF, Sensibilità 500 mV/g, Accelerazione di picco 10 g;
- amplificatore di carica;
- analizzatore di spettro in tempo reale;
- PC portatile;
- software dedicato per l'acquisizione dati.



Figura 12.3:1 – ESEMPIO STRUMENTAZIONE DI MISURA METODICA DS

- **METODICA AA** - Misure in continuo di rumore in ambiente abitativo per la valutazione del disturbo del rumore trasmesso per via solida dalle strutture. I rilievi sono effettuati al centro del locale, a 1.5 m di altezza dal pavimento, in prossimità del punto di misura delle vibrazioni. Tempi di misura correlati alla durata delle attività potenzialmente impattanti, con l'impiego di catena di misura composta da:
 - Fonometro integratore e analizzatore conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994;
 - Microfono conforme alle norme EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/ 1995, EN 61094- 4/1995 ;
 - Filtri di analisi in 1/3 di ottava conformi alle norme EN 61260/1995 (IEC 1260);
 - Cavi di collegamento fonometro-preamplificatore microfonico di lunghezza adeguata rispetto all'installazione.

12.4 PUNTI DI MONITORAGGIO

I punti di monitoraggio proposti sono gli stessi delle misure relative alla componente rumore

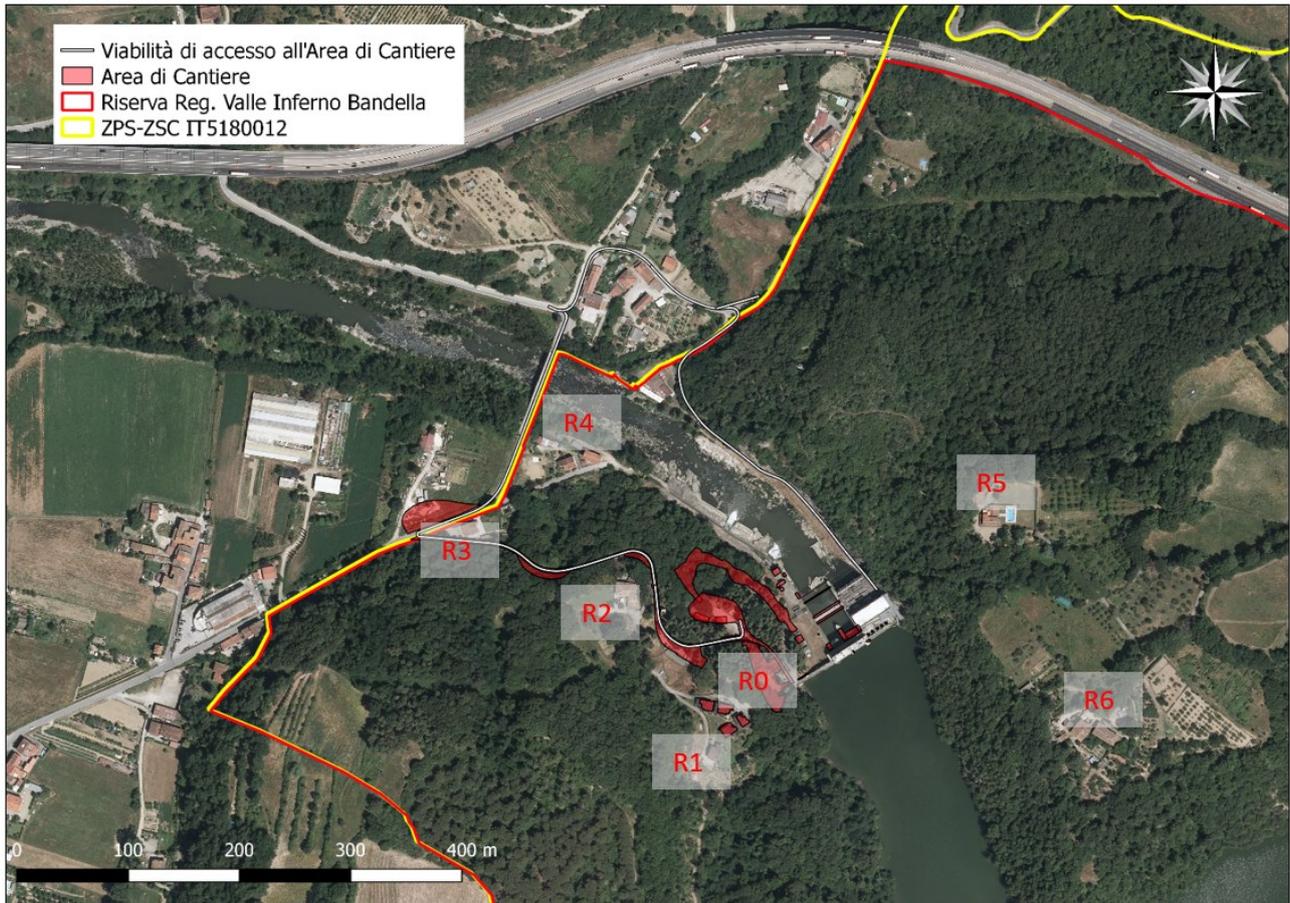


Figura 12.4:1 – LOCALIZZAZIONE RECETTORI/PUNTI DI MISURA VIBRAZIONI

ID	TIPOLOGIA	DISTANZA MINIMA [m]
R0	EDIFICI UFFICI E TECNICI	50
R1	CIVILE ABITAZIONE	80
R2	CIVILE ABITAZIONE	110
R3	CIVILE ABITAZIONE	260
R4	CIVILE ABITAZIONE	220
R5	CIVILE ABITAZIONE	200
R6	CIVILE ABITAZIONE	250

Tabella 12.1 – LOCALIZZAZIONE RECETTORI/PUNTI DI MISURA VIBRAZIONI

12.5 SINTESI OPERATIVA DEL PIANO

La tabella seguente riporta per ogni punto di monitoraggio le metodiche previste, la durata dei lavori, il numero di rilievi minimo previsto.

In sintesi:

- Ante operam A.O.: n. 1 Metodica DS e n. 1 metodica AA (misure a campione durante l'orario diurno e di futura esecuzione degli interventi)
- Corso d'opera C.O.: n. 2 Metodiche DS e n. 2 metodiche AA (Misure a campione della durata di picco della fase lavorativa)
- Post Operam P.O.: non sono previste misure

Nel caso in cui le misure di C.O. evidenzino esuberi rispetto ai limiti UNI9614, o il superamento del limite differenziale in ambiente abitativo, verranno concordate con il Responsabile Ambientale le misure integrative per il PMA emergenza.

ID	METODICA	AO ANTE OPERAM			CO CORSO D'OPERA			PO POST OPERAM		
		DURATA [anni]	RILIEVI [n/anno]	TOTALE	DURATA [anni]	RILIEVI [n/anno]	TOTALE	DURATA [anni]	RILIEVI [n/anno]	TOTALE
R0	DS	1 anno	1	1	2 anni	1	2	0 anni	0	0
	AA	1 anno	1	1	2 anni	1	2	0 anni	0	0
R1	DS	1 anno	1	1	2 anni	1	2	0 anni	0	0
	AA	1 anno	1	1	2 anni	1	2	0 anni	0	0
R2	DS	1 anno	1	1	2 anni	1	2	0 anni	0	0
	AA	1 anno	1	1	2 anni	1	2	0 anni	0	0
R3	DS	1 anno	1	1	2 anni	1	2	0 anni	0	0
	AA	1 anno	1	1	2 anni	1	2	0 anni	0	0
R4	DS	1 anno	1	1	2 anni	1	2	0 anni	0	0
	AA	1 anno	1	1	2 anni	1	2	0 anni	0	0
R5	DS	1 anno	1	1	2 anni	1	2	0 anni	0	0
	AA	1 anno	1	1	2 anni	1	2	0 anni	0	0
R6	DS	1 anno	1	1	2 anni	1	2	0 anni	0	0
	AA	1 anno	1	1	2 anni	1	2	0 anni	0	0

Tabella 12.2 – ABACO MISURE VIBRAZIONI

12.6 DEFINIZIONE METODICHE PMA “PREVENZIONE ED EMERGENZA”

Le misure integrative attivate in condizioni di emergenza ripropongono le metodiche base di monitoraggio precedentemente indicate, con consegna dei risultati delle misure nel minor tempo possibile alla conclusione dei rilievi.

12.7 DEFINIZIONE DELLE PROCEDURE PER L'ATTIVAZIONE DEL PMA DI EMERGENZA

Le misure integrative rispetto a quelle minime indicate in Tabella 12.2 sono attivate dal RA a seguito di:

- lamentele/esposti della popolazione esposta;
- superamenti dei limiti normativi UNI9614;
- superamento del limite differenziale in ambiente abitativo.