

## INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELLA DIGA DROVE DI CEPPARELLO




PROGETTO DEFINITIVO

Codice elaborato: <b>AMB.13</b>	Nome Elaborato: <b>PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALLA DISCIPLINA DEI RIFIUTI</b>	Scala: -
		Data: 25/06/2021

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

<b>PROGETTAZIONE :</b>	<b>COLLABORATORI :</b>
<b>PROGETTISTA :</b> <b>ING. GIOVANNI SIMONELLI</b>	<b>GEOL. CARLO FERRI</b>
<b>GEOLOGO :</b> <b>GEOL. FILIPPO LANDINI</b>	<b>PER. AGR. DAVIDE MORETTI</b>
<b>ESPROPRI :</b> <b>GEOM. ANDREA PATRIARCHI</b>	<b>GEOM. ANDREA BERNARDINI</b>
<b>ARCHEOLOGIA:</b> <b>DOTT. FABRIZO BURCHIANTI</b>	

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

	<b>RESPONSABILE COMMITTENTE :</b> <b>GEOM. ALESSANDRO PIOLI</b>
---	--

<b>DELEGATO DEL DIRETTORE TECNICO:</b> <b>ING. GIOVANNI SIMONELLI</b>	<b>RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :</b>  <b>ING. ROBERTO CECCHINI</b>
--	--

Rev.	Data	Descrizione / Motivo della revisione	Redatto	Controllato / Approvato
01	30 / 10 / 2020	Prima Emissione (Richieste pervenute e revisione costi)	Soc. IdroGeo Service Srl	Cempini

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>UBICAZIONE E CONSISTENZA DELLE OPERE .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE.....</b>	<b>6</b>
3.1	INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO .....	6
3.2	INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO IDRAULICO .....	9
3.2.1	<i>Interventi di adeguamento dello scarico di superficie .....</i>	<i>9</i>
<b>4</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>LINEE GUIDA SNPA .....</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>INQUADRAMENTO PRELIMINARE .....</b>	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>SCAVI, MOVIMENTAZIONE E RIUTILIZZO TERRA .....</b>	<b>18</b>
<b>8</b>	<b>VALUTAZIONE PRELIMINARE DEI QUANTITATIVI .....</b>	<b>20</b>
<b>9</b>	<b>MODALITA' DI GESTIONE DELLE TERRE MOVIMENTATE E LORO RIUTILIZZO .....</b>	<b>22</b>
<b>10</b>	<b>MODALITA' DI CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI .....</b>	<b>24</b>

## 1 PREMESSA

A seguito delle osservazioni di Arpat trasmesse dal Ministero della Transizione Ecologica è stata redatta la presente relazione contenente il piano preliminare di Utilizzo in sito di terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti.

Con la presente relazione si vuole dare evidenza alla previsione di utilizzo dei terreni presenti nell'area di cantiere, terreni con cui è stata costruita la diga esistente, al fine di avere un bacino di accumulo quasi pari al Progetto approvato nel 1958 ed completato nel 1962, ma mai collaudato.

## 2 UBICAZIONE E CONSISTENZA DELLE OPERE

La diga Drove di Cepparello sbarrava il corso del Borro di Cepparello e quello del Borro di Granaio, che confluisce nel Cepparello poco a monte dello sbarramento. La corografia generale è riportata nell'elaborato EG.01.

Il Borro di Cepparello drena un bacino che in corrispondenza dello sbarramento si estende per una superficie di circa 11.36 km<sup>2</sup>. L'area collinare drenata dal reticolo idrografico si trova a quote comprese fra 580 m s.l.m. e 165 m s.l.m. in corrispondenza dello sbarramento.

A valle della diga il Borro di Cepparello confluisce nel Torrente Drove di Tattera, il quale si immette nel Torrente Staggia dopo 5.6 km, immediatamente a valle dell'abitato di Poggibonsi. Prima dell'immissione nello Staggia il Torrente Drove di Tattera riceve le acque del Torrente Drove di Cinciano, sottendendo congiuntamente un bacino di circa 60 km<sup>2</sup>.

Il Torrente Staggia, a monte dell'immissione, sottende un area di circa 180 km<sup>2</sup>. Circa 1.5 km a valle della confluenza con il Torrente Drove, il Torrente Staggia si immette nel Fiume Elsa che a monte della confluenza sottende un bacino di 188 km<sup>2</sup>.

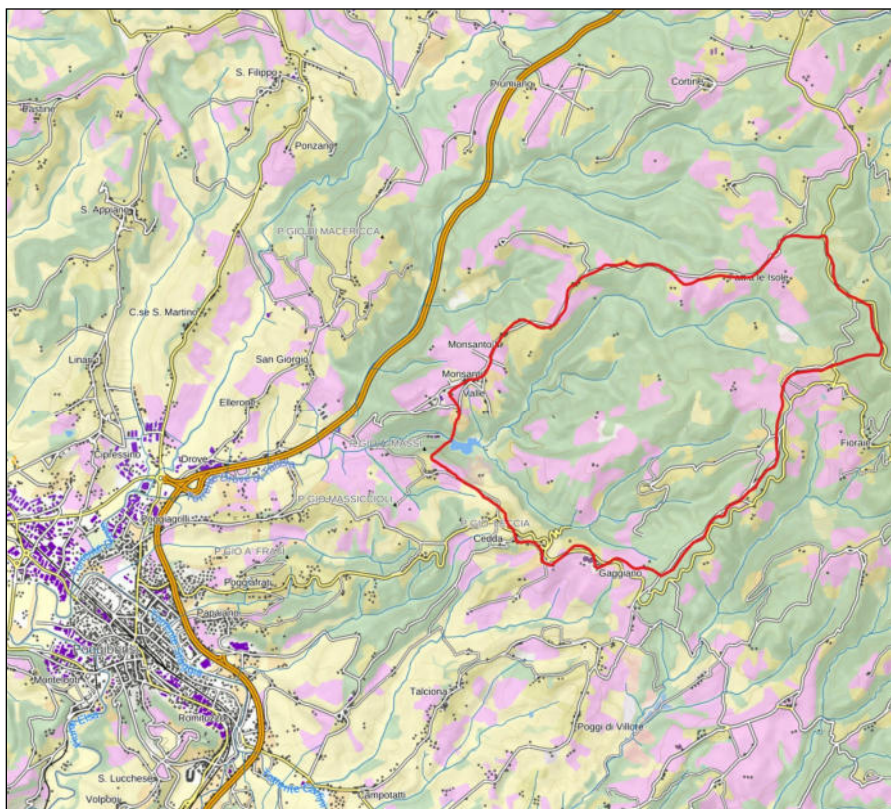


Figura 1 – Inquadramento bacino idrografico sotteso alla diga di Cepparello (base RT-topogr. 50k).

La diga Drove di Cepparello (n. arch. 766), ubicata nel Comune di Poggibonsi (Prov. SI), è classificata come diga in terra omogenea ai sensi del D.M. 24/03/1982 (B.a).

La diga presenta un'altezza di **28.0 m ai sensi del D.M. 24/03/1982** e di **25.17 m ai sensi della L. 584/94**. Avendo un'altezza maggiore di 15 m lo sbarramento è classificato come "grande diga" e soggetto alla vigilanza statale per quanto attiene alla sicurezza.

Il proprietario della diga è il Comune di Poggibonsi con sede in Piazza Cavour 2, 53036 Poggibonsi (Prov. SI). Il soggetto gestore è la società Acque S.p.A., con sede in via Bellaria 1, 56121 Ospedaletto (Prov. PI), che utilizza l'invaso a scopo idropotabile.

Per la concessione alla derivazione è stata fatta domanda di rinnovo il 22/01/2019.

Ad oggi la diga è gestita con invaso limitato e con collaudo ex art. 14 del D.P.R. 1363/59 in corso.

Il progetto originario della diga risale al 1957 e fu assentito dalla IV Sezione del Consiglio LL.PP. (nota prot. n. 977 del 26/06/1959). I lavori di costruzione sono stati terminati nel 1962 (Figura 2 e Figura 3). Nel 1967 è stato realizzato un diaframma impermeabilizzante nella porzione di monte del paramento, adiacente all'ammorsatura, con lo scopo di eliminare le sensibili perdite manifestatesi dopo il primo invaso.

Nella seconda metà degli anni '80 sono stati eseguiti dei lavori di ripristino del canale fugatore destro della diga e, contestualmente, è stata realizzata la vasca di dissipazione che raccoglie entrambi gli scarichi dei canali scolmatori destro e sinistro (Figura 4).



Figura 2 – Ortofoto 1954 (Volo GAI) dello stato dei luoghi prima della costruzione della diga Drove di Cepparello (base RT-OFC 10k54). La sagoma attuale della diga è rappresentata dalle linee di colore rosso.



Figura 2 – Ortofoto 1965 della Diga Drove di Cepparello (base RT-OFC 10k65).



Figura 4 – Ortofoto 2013 della Diga Drove di Cepparello (base RT-OFC 10k13)

### 3 DESCRIZIONE DELLE OPERE

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

La planimetria degli interventi di progetto è riportata nell’elaborato *EG.06* (Figura 5), le sezioni trasversali del corpo diga di progetto sono rappresentate nell’elaborato *EG.28* (Figura 6), mentre negli elaborati *EG.31*, *EG.034* e *EG.37* sono riportate le sezioni trasversali di progetto dei canali fugadori sinistro e destro, nonché della vasca di dissipazione. Negli elaborati *EG.48*, *EG.49*, *EG.50*, *EG.51* e *EG.52* sono raffigurati i tipologici strutturali e costruttivi delle opere d’arte.

Gli interventi di progetto consistono in interventi di ristrutturazione mediante lavori e opere di trasformazione atti ad aumentare la sicurezza attuale della diga, pur senza raggiungere i livelli richiesti per le nuove costruzioni, così come definito al cap. H.2 del D.M. 26/06/2014.

#### 3.1 INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO

È necessario procedere ad interventi di miglioramento sismico secondo quanto riportato al cap. H.2.2. del D.M. 26/06/2014, in quanto le verifiche di stabilità, condotte come prescritto ai capp. H.3 e H.4, mostrano il raggiungimento per lo stato attuale di uno SLU (SLV e SLC).

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

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

- **paramento di monte:** realizzazione di un riporto con pendenza di 1:4 al disotto della banca intermedia posta alla quota di 184.2 m s.l.m. e con una pendenza di 1:3 al disopra della banca intermedia;
- **paramento di valle:** realizzazione di un riporto con pendenza di 1:4 al disotto della banca intermedia posta alla quota di 179.0 m s.l.m. e con una pendenza di 1:3 al disopra della banca intermedia.

La riduzione della pendenza della parte bassa dei paramenti al disotto delle berme di monte e di valle rispetto al progetto preliminare si è resa necessaria a causa di un più intensa sollecitazione sismica dedotta con la studio di Risposta Sismica Locale e della suddivisione del rilevato attuale in due orizzonti distinti.

**Il coronamento della diga è stato alzato alla quota di 190.0 m s.l.m.**

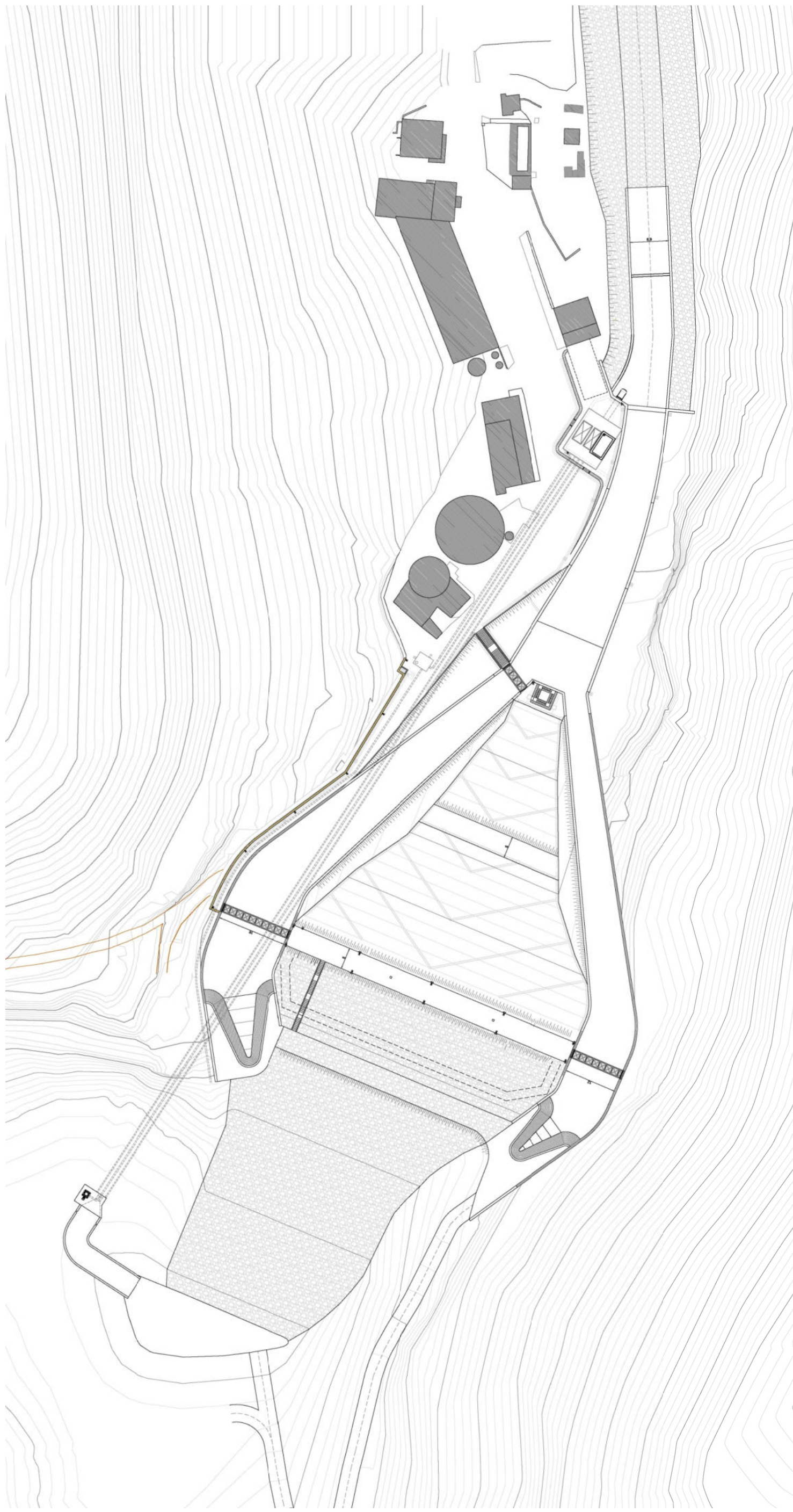


Figura 5 – Planimetria della diga Drove di Cepparello nello stato di progetto.



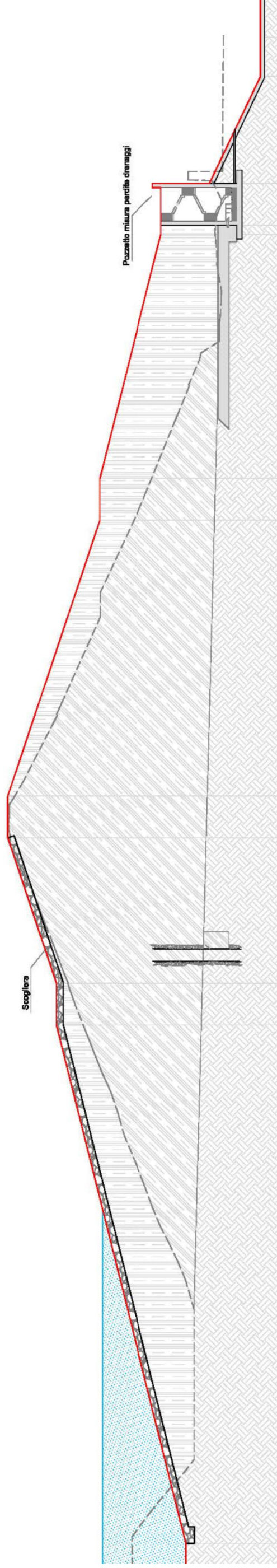


Figura 6 – Sezione trasversale della diga Drove di Cepparello nello stato di progetto.

## 3.2 INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO IDRAULICO

È necessario procedere ad interventi di miglioramento idraulico secondo quanto riportato al cap. H.2.2. del D.M. 26/06/2014, in quanto il tempo di ritorno della portata di piena scaricabile rispettando il franco idraulico indicato al cap. C.1 è inferiore a 1000 anni.

### 3.2.1 INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLO SCARICO DI SUPERFICIE

Gli interventi di adeguamento previsti hanno lo scopo di ripristinare una capacità di smaltimento che migliori sensibilmente il livello di sicurezza rispetto lo stato attuale della diga.

L'ipotesi progettuale proposta consiste nel procedere all'abbassamento della quota di stramazzo attuale di circa 1 m e all'allungamento del ciglio sfiorante per mezzo di sfioratori del tipo a "becco d'anatra", nonché alla riprofilatura del fondo e delle sezioni trasversali dei canali fugatori destro e sinistro.

In particolare sono previsti i seguenti interventi:

- adeguamento dello sfioratore di sinistra mediante la realizzazione di una soglia di sfioro fissa del tipo a "becco d'anatra" lunga complessivamente 38.0 m posta a quota 185.7 m s.l.m. contro i 186.7 m s.l.m. attuali;
- completo rifacimento del canale fugatore sinistro (nel progetto preliminare si prevedeva la riprofilatura del fondo e delle sezioni trasversali del canale fugatore sinistro nel tratto compreso tra la sezione SX-1 e la sezione SX-14°);
- demolizione e rifacimento delle passerelle di accesso al coronamento e al pozzetto di manovra della diga presenti sullo canale fugatore sinistro;
- adeguamento dello sfioratore di destra tramite la realizzazione di una soglia di sfioro fissa del tipo a "becco d'anatra" lunga complessivamente 28.7 m posta a quota 185.7 m s.l.m. contro i 186.7 m s.l.m. attuali;
- completo rifacimento del canale fugatore destro (nel progetto preliminare si prevedeva la riprofilatura del fondo e delle sezioni trasversali del canale fugatore destro nel tratto compreso tra la sezione DX-1 e la sezione DX-7a);
- completo rifacimento della vasca di dissipazione, la vasca presenta una quota di fondo di 160.80 m s.l.m. e una lunghezza di circa 50 m e una soglia a valle alta 4.40 m (nel progetto preliminare si prevedeva il solo adeguamento dei muri della vasca di dissipazione a valle dei canali di scarico e la realizzazione di blocchi dissipatori sulla platea in calcestruzzo posta a valle della vasca di dissipazione prima della restituzione nell'alveo naturale, nel progetto definitivo aprile 2019 il fondo della vasca era posto a quota 158.70 m s.l.m.);
- realizzazione a valle della vasca di dissipazione di una vasca di dissipazione secondaria ove recapiterà il nuovo scarico di fondo larga circa 9.0 m e lunga circa 30.0 m con a valle una soglia alta 1.0 m ;
- risagomatura del tratto a valle della vasca di dissipazione, realizzazione di un alveo inciso in calcestruzzo e protezione delle sponde con scogliera.
- Interventi di adeguamento dello scarico di fondo

Attualmente lo scarico di fondo attraversa la fondazione della diga. Nel parere preliminare del Servizio Dighe di Firenze si ipotizzava la possibilità della realizzazione di un nuovo scarico di fondo

esterno al corpo diga. Tale opportunità veniva ribadita durante gli incontri intercorsi con il Servizio Dighe di Roma.

E' stato pertanto deciso di mettere fuori servizio lo scarico di fondo attuale e di realizzare un nuovo scarico di fondo fuori dal corpo diga in sponda sinistra.

Il nuovo scarico di fondo sarà realizzato con la tecnica del microtunneling. Sarà posta in opera una condotta in CLS del diametro interno di 2.0 m. All'interno della condotta sarà inoltre alloggiata la condotta per la derivazione delle acque dal lago in sostituzione della zattera galleggiante.

## 4 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Il presente lavoro è stato svolto in ottemperanza alla normativa vigente in materia di “Gestione delle rocce e terre da scavo”:

DPR 120/2017

DM 161/2012

LEGGE 98/2013 DECRETO DEL FARE ART 41 BIS

D.L. n.152 del 3 Aprile 2006

D.L. n.4 del 16 Gennaio 2008

Legge n.2 del 28 Gennaio 2009

## 5 LINEE GUIDA SNPA

L'articolo 185 del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. mantiene inalterata la sua validità anche dopo l'entrata in vigore delle ulteriori disposizioni normative e reca l'elenco dei materiali espressamente esclusi dal campo di applicazione della Parte IV dello stesso decreto e relativa alla gestione dei rifiuti.

Tra gli altri, il comma 1, lettera c) elenca: “il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale scavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato scavato;”

Al comma 4 dello stesso articolo viene inoltre precisato che: "Il suolo scavato non contaminato e altro materiale allo stato naturale, utilizzati in siti diversi da quelli in cui sono stati scavati, devono essere valutati ai sensi, nell'ordine, degli articoli 183 comma 1, lettera a), 184-bis e 184-ter".

Quindi le terre e rocce da scavo sono da considerarsi escluse dalla disciplina di gestione dei rifiuti e dalla gestione come sottoprodotto, oggi disciplinata dal D.M. 120/2017 e dall'art. 41-bis della Legge 98/2013, a patto che si verifichino contemporaneamente tre condizioni:

- a) si tratti di suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale (da accertare con un piano di caratterizzazione);
- b) il materiale sia scavato nel corso di attività di costruzione; quindi l'esclusione si applica solo ai materiali scavati e non ai materiali generati da attività diverse (ad es. la demolizione);
- c) il materiale sia utilizzato a fini di costruzione “allo stato naturale” nello stesso sito, dove per “stato naturale” si deve interpretare nel senso che non venga applicato alcun trattamento prima dell'impiego del suolo e del materiale scavati.

Le terre e rocce da scavo destinate a riutilizzo nello stesso sito di origine possono essere sottoposte alle operazioni di vagliatura e macinazione con impianto mobile non autorizzato (secondo la procedura prevista dall'art. 208, comma 15, del D.Lgs. n. 152/2006) purché finalizzata alla riduzione volumetrica del medesimo, per l'ottenimento delle granulometrie previste dal progetto, non deve essere effettuata per modificare le caratteristiche chimiche ambientali del materiale stesso, (vedi art. 185 comma 1 lettera c). Da tali operazioni non si devono generare rifiuti (APPA 2012).

A tal fine nel 2019 sono state pubblicate dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente le “Linee Guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo” delibera del Consiglio SNPA Seduta del 09/05/2019 Doc. n. 54/19

Al paragrafo 6.2 delle Linee Guida La Normale Pratica Industriale fa riferimento art 2 del DPR 120/2017 lettera o) ...*“quelle operazioni, anche condotte non singolarmente, alle quali possono essere sottoposte le terre e rocce da scavo, finalizzate al miglioramento delle loro caratteristiche merceologiche per renderne l'utilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente efficace. Fermo restando il rispetto dei requisiti previsti per i sottoprodotti e dei requisiti di qualità ambientale, il trattamento di normale pratica industriale garantisce l'utilizzo delle terre e rocce da scavo conformemente ai criteri tecnici stabiliti dal progetto.”*

Nell'allegato 3 al DPR, inoltre, sono indicate le operazioni più comunemente effettuate che rientrano nella normale pratica industriale ed in particolare:

- la selezione granulometrica delle terre e rocce da scavo, con l'eventuale eliminazione degli elementi/materiali antropici;

- la riduzione volumetrica mediante macinazione;
- la stesa al suolo per consentire l’asciugatura e la maturazione delle terre e rocce da scavo al fine di conferire alle stesse migliori caratteristiche di movimentazione, l’umidità ottimale e favorire l’eventuale biodegradazione naturale degli additivi utilizzati per consentire le operazioni di scavo.

L’elenco delle operazioni qualificabili come “normale pratica industriale” è stato reso conforme alle richieste della Commissione europea espresse nell’ambito dell’EU Pilot 5554/13/ENVI, modificando quello presente nel DM 161/2012.

Si sottolinea che anche le operazioni contenute nell’allegato 3 devono essere condotte con l’unico fine di migliorare le caratteristiche merceologiche/geotecniche dei materiali ovvero di favorire l’eventuale biodegradazione naturale degli additivi utilizzati per lo scavo.

A tal fine si riporta lo schema decisionale proposto nelle Linee Guida del SNPA:

LINEE GUIDA | SNPA 22/2019

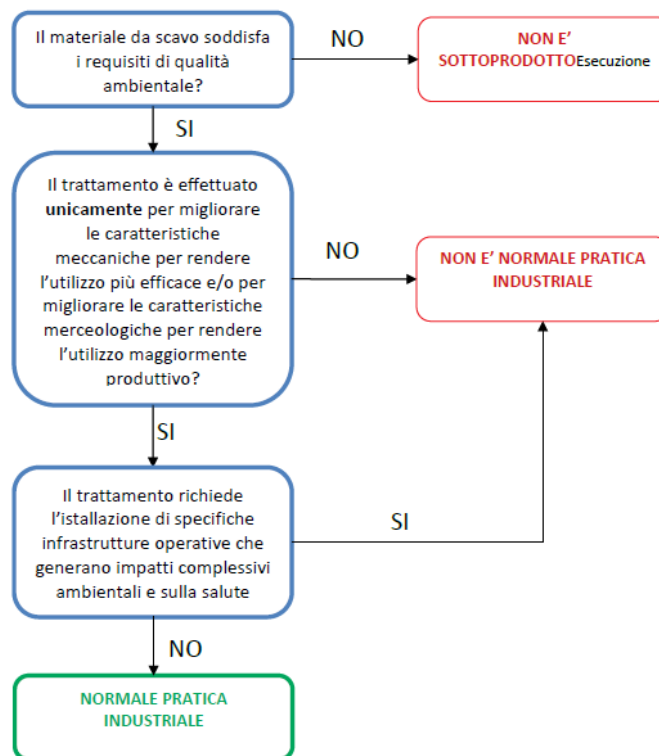


Figura 12 - Schema decisionale per la valutazione della normale pratica industriale

Partendo dalla prima domanda, se il materiale rispetta i requisiti ambientali, considerando che sono state eseguite analisi sui sedimenti presenti sul fondo lago (vedere ET15 Piano gestione delle terre allegato al Progetto approvato dal MIT e CSLP) e che soltanto in due campioni sono stati evidenziati per ogni campione un solo valore oltre i limiti di legge. Il materiale analizzato risulta essere il materiale trasportato nell’invaso dalle acque provenienti dal Bacino sotteso alla diga e quindi più facilmente interessato da fattori antropici.

Come evidenziato dalle foto aree storiche nell'area non sono mai esistiti impianti industriali e che l'area risulta fin dal 1962 sommersa dalle acque dell'invaso, si propende a considerare che il materiale presente in posto soddisfi le caratteristiche ambientali necessarie al suo riutilizzo in loco.

Saranno comunque eseguiti i campionamenti con trincee nelle aree oggetto di scavo durante la fase di progettazione esecutiva e dovranno essere ripetute prima dell'apertura del cantiere dalla Ditta Aggiudicataria dei Lavori e anche durante le fasi di scavo sui vari cumuli che verranno creati nel cantiere.

Quindi si specifica che il trattamento di eventuale vagliatura sarà eseguito al fine di avere un materiale con caratteristiche geotecniche migliori e idonee al suo utilizzo nei rinfianchi del rilevato di sbarramento come previsto nel Progetto per l'adeguamento sismico dell'opera esistente.

Tutto questo per un migliore utilizzo dei terreni scavati ed evitare consumo di terreno con ulteriori impatti sull'ambiente e sul territorio circostante.

In questo modo tutte le operazioni resteranno limitate all'area di cantiere e le terre scavate saranno riutilizzate completamente sia per l'adeguamento del rilevato e il suo successive collaudo, sia per eventuali mitigazioni naturalistiche..

Le attrezzature per la separazione o vagliatura che verranno eventualmente utilizzate non creeranno impatti sostanziali all'ambiente che non siano già compresi nella tipologia di cantiere. Quindi queste attività potranno essere ricondotte alla normale pratica industriale.

## 6 INQUADRAMENTO PRELIMINARE

L'intervento in progetto ricade all'interno della Regione Toscana nel territorio provinciale di Firenze (Città metropolitana) e della Provincia di Siena.

La diga è posta fra i comuni di Poggibonsi (SI) e Barberino Tavarnelle (FI) a nord est del centro urbano di Poggibonsi sul Borro di Cepparello che più a valle diventa il Torrente Drove di Tattera, come illustrato in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata., Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e ne ll'allegato AMB 01. Il Borro di Cepparello drena un bacino che in corrispondenza dello sbarramento è di circa 12 Km<sup>2</sup>. L'area collinare drenata dal reticolo si trova a quote comprese fra i 580 m s.l.m. ed 165 m s.l.m. in corrispondenza dello sbarramento.

Il Torrente Drove di Tattera si immette dopo 5,60 Km nel Torrente Staggia immediatamente a valle dell'abitato di Poggibonsi. Prima dell'immissione riceve le acque del Torrente Drove di Cinciano, sottendendo un bacino di circa 60 Km<sup>2</sup>. Il Torrente Staggia a monte dell'immissione sottende un area di circa 180 Km<sup>2</sup>.

Circa 1,50 Km a valle della confluenza con il Drove, il Torrente Staggia si immette nel Fiume Elsa che a monte della confluenza sottende un bacino di 188 Km<sup>2</sup>.



Figura 1 – Inquadramento dell'area di intervento.







*Figura 4 – Area dell’invaso vista dal paramento.*

L’area d’intervento non ricade in aree contaminate ai sensi del titolo V del D.Lgs 152/2006 o dell’ex D.M. 471/1999 o che hanno subito processi di bonifica, per cui non si prevedono problematiche di gestione delle terre di scavo che dovranno essere avviate a impianto finale in conformità ai parametri di ammissibilità stabiliti dal Decreto 03/08/05.

In fase di progettazione esecutiva, a valle di analisi più approfondite, si provvederà alla gestione delle terre in conformità ai parametri di ammissibilità come di seguito descritto al paragrafo 9 e 10 della presente relazione.

Per le caratteristiche geologiche si rimanda alla “Relazione geologica di Progetto approvata ET05”

## 7 SCAVI, MOVIMENTAZIONE E RIUTILIZZO TERRA

La realizzazione degli interventi di progetto non prevede alcun un esubero di terre per le quali sia necessario il trasporto ad altri cantieri o ad impianti di recupero.

Il progetto presume, da verificare in cantiere in fase di costruzione, di conferire presso impianti autorizzati al recupero o allo smaltimento esclusivamente le terre dalle perforazioni dei pali di grosso diametro, dei micropali e dei tiranti, nonché le terre di risulta dalle attività di realizzazione dello scarico di fondo. Il progetto presume, altresì, che anche il materiali di risulta dalle demolizioni sia avviato a impianto di recupero e solo il non recuperabile a discarica.

Per la realizzazione degli interventi di progetto le lavorazioni che interessano i movimenti terra sono:

- scavi e riporti per la realizzazione del rilevato stradale delle piste di servizio interne al serbatoio e delle coronelle per la gestione delle acque invasate nel corso dei lavori;
- rimozione del materiale terroso sedimentato sul fondo del serbatoio in prossimità della diga. Tale operazione è necessaria sia per il ripristino della funzionalità dell'opera di presa ai fini della gestione delle acque di scarico sia per le operazioni di costipamento e rinfiacco del paramento di monte dello sbarramento. Il materiale rimosso sarà collocato in un'apposita area interna al serbatoio con il piano terreno finito al di sotto della quota di massima regolazione;
- scavo del substrato roccioso al piede di monte della diga: in prossimità del piede di monte dello sbarramento della diga è prevista una riprofilatura delle sponde al fine di garantire l'accesso ai mezzi d'opera all'area ove è prevista la nuova opera di presa;
- scavo del piano campagna all'interno del serbatoio: le terre necessarie al rinfiacco dei paramenti dello sbarramento sono recuperate all'interno del serbatoio. Le terre scavate, dopo una opportuna selezione, saranno stoccate in un'opportuna area interna al serbatoio e successivamente trasportate allo sbarramento per i rinfiacchi;
- scavo di ammorsamento a gradoni continui dei paramenti di monte e di valle della diga: è previsto lo scavo a gradoni dei paramenti di monte e di valle dello sbarramento per l'ammorsamento necessario al rinfiacco dei paramenti;
- formazione del ringrosso dei paramenti di monte e di valle della diga;
- scavo del versante: si prevede lo scavo del versante per lo spostamento della viabilità contigua al canale fugatore sinistro;
- scavi e riporti per per l'ampliamento dei canali fugatori destro e sinistro e della vasca di dissipazione: nel corso delle lavorazioni necessarie alla realizzazione delle opere strutturali è previsto lo scavo del terreno e il successivo rinterro di parte del materiale scavato. Per la quota parte in eccesso è previsto il rinterro all'interno del serbatoio;
- scavo per la realizzazione della nuova tubazione dello scarico di fondo: la messa in opera del nuovo scarico di fondo è prevista tramite tecnica di *microtunneling* che presuppone la realizzazione della condotta uno scudo fresante chiuso telecomandato con evacuazione idraulica del materiale scavato. Il materiale scavato dallo scudo fresante viene avviato verso la camera di smarino che è collegata al circuito di ricircolo dello *slurry* pompato verso l'impianto di separazione, dove la frazione solida viene separata dall'acqua che poi è immessa nuovamente nel circuito. Quando il fango raggiunge densità di circa  $1,3 \text{ ton/m}^3$ , esso viene sostituito con una nuova miscela e convogliato all'interno di vasconi di accumulo dove viene trattato con un impianto di filtropressa, in modo da disidratare i fanghi mediante processi di separazione solido liquido.

Per quanto riguarda i materiali di risulta delle demolizioni si prevede di demolire circa **2'930** m<sup>3</sup> di opere in c.a. e circa **775** m<sup>3</sup> di pavimentazione stradale. Occorre notare che è previsto di scavare le terre con un eccesso di circa **5'000** m<sup>3</sup> rispetto al fabbisogno minimo necessario, in quanto è stato ipotizzato che non tutto il materiale scavato all'interno del serbatoio sarà idoneo ai rinfianchi dei rilevati, l'eventuale non idoneo per i rinfianchi verrà utilizzato per le sistemazioni naturalistiche al margine dello specchio d'acqua..

Complessivamente, oltre alle demolizioni, si dovranno trasportare dall'esterno verso l'area di cantiere i seguenti materiali:

- **5'525** m<sup>3</sup> di massi ciclopici per la formazione delle scogliere;
- **7'916** m<sup>3</sup> di calcestruzzo;
- **8,7** ton di acciaio per le armature e per le strutture in acciaio;
- **4,1** ton di acciaio per i tiranti a barre in acciaio.

## 8 VALUTAZIONE PRELIMINARE DEI QUANTITATIVI

Di seguito si riporta la valutazione dei quantitativi di materiali movimentati divisi per tecnologia di intervento. In particolare per ogni intervento si riporta Le quantità di terra movimentate nel corso dei lavori sono riportate nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..**

Movimenti terra	Quantità [m³]
Scavi sbancamento	55'474
Scavi a sezione larga	61'403
Scavi a sezione ristretta	351
<b>TOTALE produzione</b>	<b>117'228</b>
Rinterri	39'992
Rinfianchi e rilevati arginali	48'154
Rilevati stradali	1'229
Stendimento del materiale sedimentato sul fondo	22'871
Rinterro dei materiali scavati ma non idonei	4'982
<b>TOTALE riutilizzo</b>	<b>117'228</b>

Tabella 1 – Volumi di terra movimentati per la realizzazione degli interventi di progetto.

Nella 2 seguente sono riportati i volumi di terra movimentati raggruppati per le principali tipologie di lavorazione, scavi, costruzione di rilevati e rinfianchi dei paramenti.

Tipologia di lavorazione	Quantità [m³]
Scavi e rinterri per la realizzazione delle piste di servizio interne al serbatoio	1'229
Scavi e rinterri per realizzazione avandiga	680
Scavi nell'area 2 all'interno del serbatoio per recupero materiale	26'003
Scavi nelle aree 4/5 all'interno del serbatoio per recupero materiale	19'967
Rilevato argine di contenimento dei sedimenti rimossi	6'073
Rimozione del materiale sedimentato sul fondo del serbatoio in prossimità della diga	22'871
Scavi e rinterri del substrato roccioso al piede della diga	6'039
Scavi e rinterri per sistemazione area al piede della diga e in prossimità dell'opera di presa	610
Scavi e rinfianchi delle terre di ammorsamento sul corpo diga	6'427
Terre per rinfianco paramento di monte dello sbarramento	15'668
Terre per rinfianco paramento di valle dello sbarramento	12'956
Scavi per realizzazione opere d'arte canali fuggatori e vasche di dissipazione	22'479

<b>Tipologia di lavorazione</b>	<b>Quantità [m<sup>3</sup>]</b>
Rinterri delle opere d'arte canali fuggatori e vasche di dissipazione	5'466
Rinterri delle terre in eccesso dalle opere d'arte all'interno del serbatoio	17'013
Movimenti terra per opere provvisorie necessarie alla realizzazione delle opere d'arte	12'700
Terre rimosse nel corso della spinta della condotta di scarico	1'006
Terre provenienti dalle perforazioni dei pali, micropali e tiranti	3'023

Tabella 2 – Volumi di terra movimentati suddivisi per le principali lavorazioni

## 9 MODALITA' DI GESTIONE DELLE TERRE MOVIMENTATE E LORO RIUTILIZZO

Il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per le opere descritte ai paragrafi precedenti, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo.

Di seguito si riportano figure estratte dai vari elaborati di progetto definitivo approvato dal MIT e dal CSLP.

ET15 – Piano di Gestione delle Terre



Figura 2-2 - Area di rimozione del materiale sedimentato (retino giallo) e aree di scavo per recupero materiale e riporto sedimenti (retino rosso).

Figura 7 – Estratto da ET15 – Piano di Gestione delle Terre pag. 5 Aree di rimozione del materiale sedimentato e aree di scavo per il recupero materiale ...

Fase 2 - Scavo in area 2 di materiale idoneo al rifianco, Realizzazione area 3 stoccaggio terre, realizzazione coronella 1 - 1:1000



Figura 8 – Estratto da EG22-01 – Planimetria cantiere

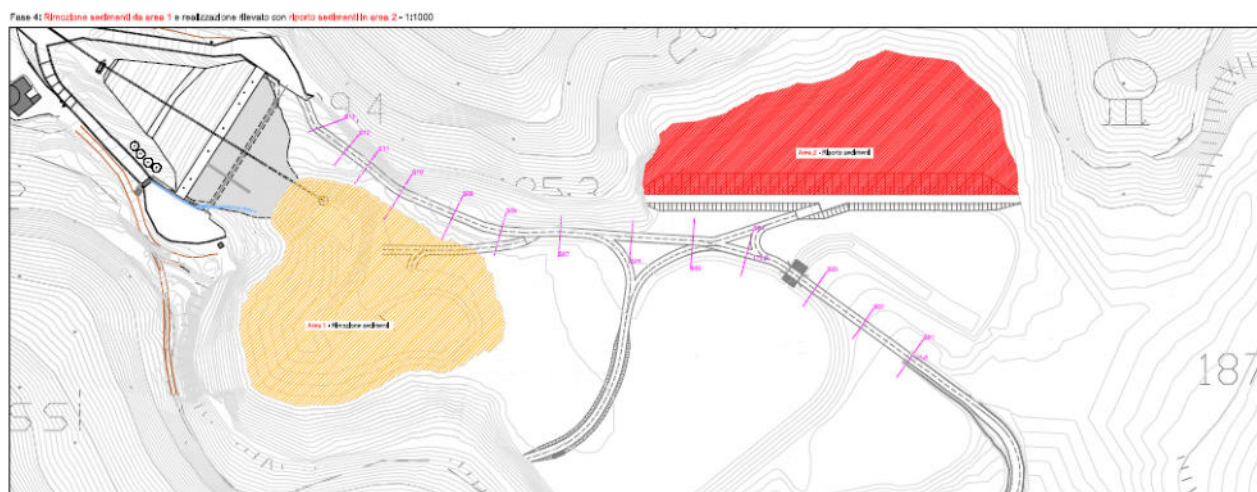


Figura 8 – Estratto da EG22-01 – Planimetria cantiere

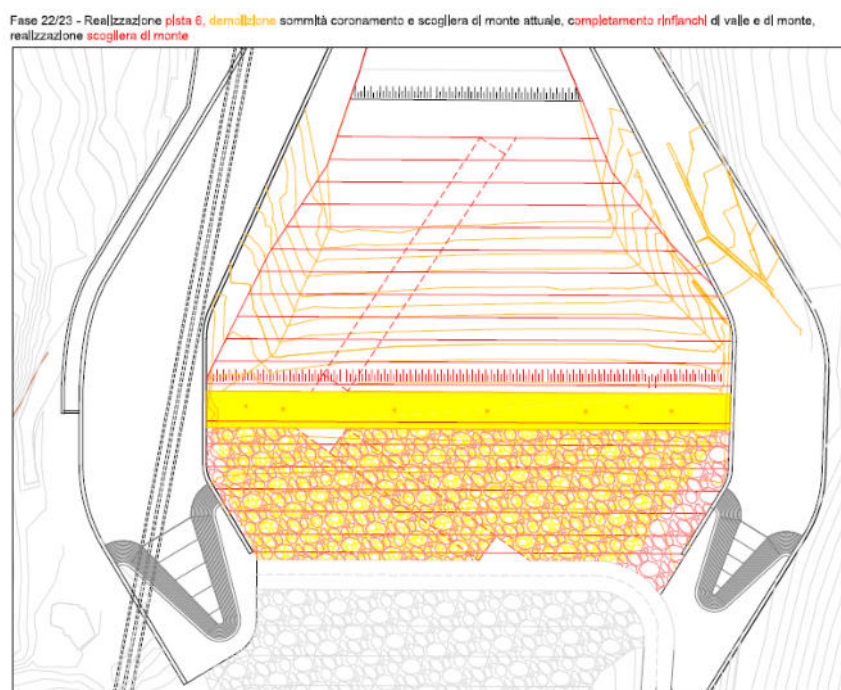


Figura 8 – Estratto da EG22-04 – Planimetria cantiere

Qualora dalle analisi risultino valori di CSC (concentrazioni soglia di contaminazione) superiori a quelli stabiliti dalle tabelle A e B di cui al D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii., il materiale scavato sarà conferito ad idoneo impianto di recupero e/o di trattamento e/o discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente in materia di rifiuti ed il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

In particolare, poiché per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi, vale a dire nelle aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

Il materiale, appurato che possa essere riutilizzato, verrà stoccato provvisoriamente in prossimità del luogo di produzione e comunque per un periodo non superiore a 3 anni, il cronoprogramma di cantiere prevede che i Lavori durino circa 2 anni.



## 10 MODALITA' DI CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI

La caratterizzazione dei materiali movimentati sarà effettuata in fase di progettazione esecutiva in banco, mentre le analisi in fase di esecuzione dei lavori verranno eseguite in cumulo.

Nel campionamento in banco, le operazioni di campionamento verranno eseguite mediante trincee con escavatore, interessando, comunque tutto lo spessore di sottosuolo interessato dagli scavi, indicativamente secondo una griglia che prevede il rispetto dell'allegato 2 del DPR 120/2017

il lato di ogni maglia potrà variare da 10 a 100 m a secondo del tipo e delle dimensioni del sito oggetto dello scavo. I punti d'indagine potranno essere localizzati in corrispondenza dei nodi della griglia (ubicazione sistematica) oppure all'interno di ogni maglia in posizione opportuna (ubicazione sistematica causale).

Il numero di punti d'indagine non può essere inferiore a tre e, in base alle dimensioni dell'area d'intervento, è aumentato secondo i criteri minimi riportati nella tabella seguente.

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 metri quadri	3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri

Di seguito si riportano le specifiche dell'allegato 2

*La profondità d'indagine è determinata in base alle profondità previste degli scavi. I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno:*

- *campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;*
- *campione 2: nella zona di fondo scavo;*
- *campione 3: nella zona intermedia tra i due.*

*Per scavi superficiali, di profondità inferiore a 2 metri, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno due: uno per ciascun metro di profondità.*

*Nel caso in cui gli scavi interessino la porzione satura del terreno, per ciascun sondaggio, oltre ai campioni sopra elencati, è acquisito un campione delle acque sotterranee e, compatibilmente con la situazione locale, con campionamento dinamico. In presenza di sostanze volatili si procede con altre tecniche adeguate a conservare la significatività del prelievo.*

*Qualora si preveda, in funzione della profondità da raggiungere, una considerevole diversificazione delle terre e rocce da scavo da campionare e si renda necessario tenere separati i vari strati al fine del loro riutilizzo, può essere adottata la metodologia di campionamento casuale stratificato, in grado di garantire una rappresentatività della variazione della qualità del suolo sia in senso orizzontale che verticale.*

*In genere i campioni volti all'individuazione dei requisiti ambientali delle terre e rocce da scavo sono prelevati come campioni compositi per ogni scavo esplorativo o sondaggio in relazione alla tipologia ed agli orizzonti individuati.*

*Nel caso di scavo esplorativo, al fine di considerare una rappresentatività media, si prospettano le seguenti casistiche:*

- *campione composito di fondo scavo;*
- *campione composito su singola parete o campioni compositi su più pareti in relazione agli orizzonti individuabili e/o variazioni laterali.*

*Nel caso di sondaggi a carotaggio il campione è composto da più spezzoni di carota rappresentativi dell'orizzonte individuato al fine di considerare una rappresentatività media.*

*I campioni volti all'individuazione di eventuali contaminazioni ambientali (come nel caso di evidenze organolettiche) sono prelevati con il criterio puntuale.*

*Qualora si riscontri la presenza di materiale di riporto, non essendo nota l'origine dei materiali inerti che lo costituiscono, la caratterizzazione ambientale, prevede:*

- l'ubicazione dei campionamenti in modo tale da poter caratterizzare ogni porzione di suolo interessata dai materiali di riporto, data la possibile eterogeneità verticale ed orizzontale degli stessi;*
- la valutazione della percentuale in peso degli elementi di origine antropica*

Per quanto riguarda le analisi chimiche da eseguirsi sul materiale si procederà secondo quanto previsto all'allegato 4 del DPR 120/2017:

*Le procedure di caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo di cui all'articolo 2, comma 1, lettera c) sono riportate di seguito.*

*I campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo sono privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio sono condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione è determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm). Qualora si abbia evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio le determinazioni analitiche sono condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore ai 2 cm, e la concentrazione è riferita allo stesso. In caso di terre e rocce provenienti da scavi di sbancamento in roccia massiva, ai fini della verifica del rispetto dei requisiti ambientali di cui all'articolo 4 del presente regolamento, la caratterizzazione ambientale è eseguita previa porfirizzazione dell'intero campione.*

*Il set di parametri analitici da ricercare è definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera. Il set analitico minimale da considerare è quello riportato in Tabella 4.1, fermo restando che la lista delle sostanze da ricercare deve essere modificata ed estesa in considerazione delle attività antropiche pregresse.*

*Fatta salva la ricerca dei parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera, nel caso in cui in sede progettuale sia prevista una produzione di materiale di scavo compresa tra i 6.000 ed i 150.000 metri cubi, non è richiesto che, nella totalità dei siti in esame, le analisi chimiche dei campioni delle terre e rocce da scavo siano condotte sulla lista completa delle sostanze di Tabella 4.1. Il proponente nel piano di utilizzo di cui all'allegato 5, potrà selezionare, tra le sostanze della Tabella 4.1, le «sostanze indicatrici»: queste consentono di definire in maniera esaustiva le caratteristiche delle terre e rocce da scavo al fine di escludere che tale materiale sia un rifiuto ai sensi del presente regolamento e rappresenti un potenziale rischio per la salute pubblica e l'ambiente.*

*Tabella 4.1 - Set analitico minimale*

- Arsenico*
- Cadmio*
- Cobalto*
- Nichel*
- Piombo*
- Rame*
- Zinco*
- Mercurio*
- Idrocarburi C>12*
- Cromo totale*
- Cromo VI*
- Amianto*
- BTEX (\*)*
- IPA (\*)*

*(\*) Da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.*

*I risultati delle analisi sui campioni sono confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica.*

*Le analisi chimico-fisiche sono condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite. Nell'impossibilità di raggiungere tali limiti di quantificazione sono utilizzate le migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di cui sopra.*

*Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 184-bis, comma 1, lettera d), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti, è garantito quando il contenuto di sostanze inquinanti all'interno delle terre e rocce da scavo, comprendenti anche gli additivi utilizzati per lo scavo, sia inferiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, o ai valori di fondo naturali.*

*Qualora per consentire le operazioni di scavo sia previsto l'utilizzo di additivi che contengono sostanze inquinanti non comprese nella citata tabella, il soggetto proponente fornisce all'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e all'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) la documentazione tecnica necessaria a valutare il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 4.*

*Per verificare che siano garantiti i requisiti di protezione della salute dell'uomo e dell'ambiente, ISS e ISPRA prendono in considerazione il contenuto negli additivi delle sostanze classificate pericolose ai sensi del regolamento (CE) n. 1272/2008, relativo alla classificazione, etichettatura ed imballaggio delle sostanze e delle miscele (CLP), al fine di appurare che tale contenuto sia inferiore al «valore soglia» di cui all'articolo 11 del citato regolamento per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale e al «limite di concentrazione» di cui all'articolo 10 del medesimo regolamento per i siti ad uso commerciale e industriale. L'ISS si esprime entro 60 giorni dal ricevimento della documentazione, previo parere dell'ISPRA. Il parere dell'Istituto Superiore di Sanità è allegato al piano di utilizzo.*

*Le terre e rocce da scavo così come definite ai sensi del presente decreto sono utilizzabili per reinterri, riempimenti, rimodellazioni, miglioramenti fondiari o viari oppure per altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali, per rilevati, per sottofondi e, nel corso di processi di produzione industriale, in sostituzione dei materiali di cava:*

- se la concentrazione di inquinanti rientra nei limiti di cui alla colonna A, in qualsiasi sito a prescindere dalla sua destinazione;*
- se la concentrazione di inquinanti è compresa fra i limiti di cui alle colonne A e B, in siti a destinazione produttiva (commerciale e industriale).*

*In contesti geologici ed idrogeologici particolari (ad esempio, falda affiorante, substrati rocciosi fessurati, inghiottitoi naturali) sono applicati accorgimenti tecnici che assicurino l'assenza di potenziali rischi di compromissione del raggiungimento degli obiettivi di qualità stabiliti dalla vigente normativa dell'Unione europea per le acque sotterranee e superficiali.*

*Il riutilizzo in impianti industriali quale ciclo produttivo di destinazione delle terre e rocce da scavo in cui la concentrazione di inquinanti è compresa tra i limiti di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, è possibile solo nel caso in cui il processo industriale di destinazione preveda la produzione di prodotti o manufatti merceologicamente ben distinti dalle terre e rocce da scavo e che comporti la sostanziale modifica delle loro caratteristiche chimico-fisiche iniziali.*

Considerato che la superficie interessata da scavo risulta essere pari a circa 20.000 mq, applicando la tabella dell'allegato 2 del DPR 120/2017 si procederà a campionare i terreni in almeno 9 punti all'interno dell'area individuata di seguito e per ogni punto a prelevare I campioni individuate nei vari banchi di suolo.



Figura 9 – Estratto Google Earth – Area in rosso interessata da scavi e riporti