

Cliente Enel Produzione S.p.A.

Oggetto Diga di Vulci in Comune di Montalto di Castro (VT) – piano di utilizzo dei Sedimenti ai sensi del Decreto 161/2012

Ordine A.Q.M. N. 07/11/2011-0240585 (EP 8400051749)
Attingimento A.Q. N. 4000332955 dell'11/01/2013

Note Rev.0 (AG12ESS146 - lettera trasmissione n. B3012105)

PAD B3001335 (1798113) - USO RISERVATO

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

I rapporti consegnati al Cliente non conterranno le firme autografe ma saranno convalidati elettronicamente. L'attestazione che le convalide sono avvenute nel rispetto delle procure di firma e delle procedure aziendali in vigore, è data dalla presenza del n. di protocollo e matricola apposti sotto i nominativi dell'Autore, Verificatore ed Approvatore e dal timbro di PUBBLICATO Annnnnn (PAD - nnnnnn) apposto sul lato sinistro del documento

N. pagine 39 **N. pagine fuori testo** 93

Data 03/05/2013

Elaborato ESS - Passeri Valentina
B3001335 494514 AUT

Verificato ESS - Sala Maurizio
B3001335 3741 VER

Approvato ESS - Granata Tommaso (Project Manager)
B3001335 3744 APP

CESI S.p.A.

Via Rubattino 54
I-20134 Milano - Italy
Tel: +39 02 21251
Fax: +39 02 21255440
e-mail: info@cesi.it
www.cesi.it

Capitale sociale € 8.550.000 interamente versato
C.F. e numero iscrizione Reg. Imprese di Milano 00793580150
P.I. IT00793580150
N. R.E.A. 429222

© Copyright 2013 by CESI. All rights reserved

Indice

1	PREMESSA.....	3
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	3
2.1	Descrizione e localizzazione dell'impianto.....	3
2.2	Inquadramento urbanistico.....	7
2.3	Inquadramento geologico.....	7
2.4	Inquadramento idrogeologico	9
2.5	Attività antropiche.....	12
2.6	Indagini conoscitive ambientali pregresse.....	16
2.6.1	Qualità delle acque del fiume Fiora.....	16
2.6.2	Indagini stratigrafiche	18
2.6.3	Carta degli habitat.....	19
2.6.4	Aree protette	19
3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE.....	20
3.1	Durata dei lavori	20
3.2	Ubicazione del sito di produzione	20
3.3	Viabilità del sito	21
3.4	Modalità di rimozione	21
3.5	Ubicazione del sito di utilizzo	21
3.6	Modalità di trasporto	24
4	CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI DA RIMUOVERE	24
4.1	Campionamento e analisi dei sedimenti in fase progettuale.....	25
4.1.1	Risultati	31
4.2	Campionamento e analisi dei sedimenti in corso d'opera	39
ALLEGATO I – INDAGINI GEOGNOSTICHE-GEOTECNICHE ED AMBIENTALI PRESSO IL BACINO DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO DI VULCI		
ALLEGATO II – ELABORATI CARTOGRAFICI		

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	03/05/2013	B3001335	Prima emissione

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce il Piano di Utilizzo dei sedimenti da rimuovere a monte della diga di Vulci (VT) ai sensi del Decreto 161/2012 (Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo), nell'ambito delle attività di rinnovamento delle caratteristiche funzionali e prestazionali dello sbarramento, gestito dalla società Enel Green Power del gruppo Enel S.p.A..

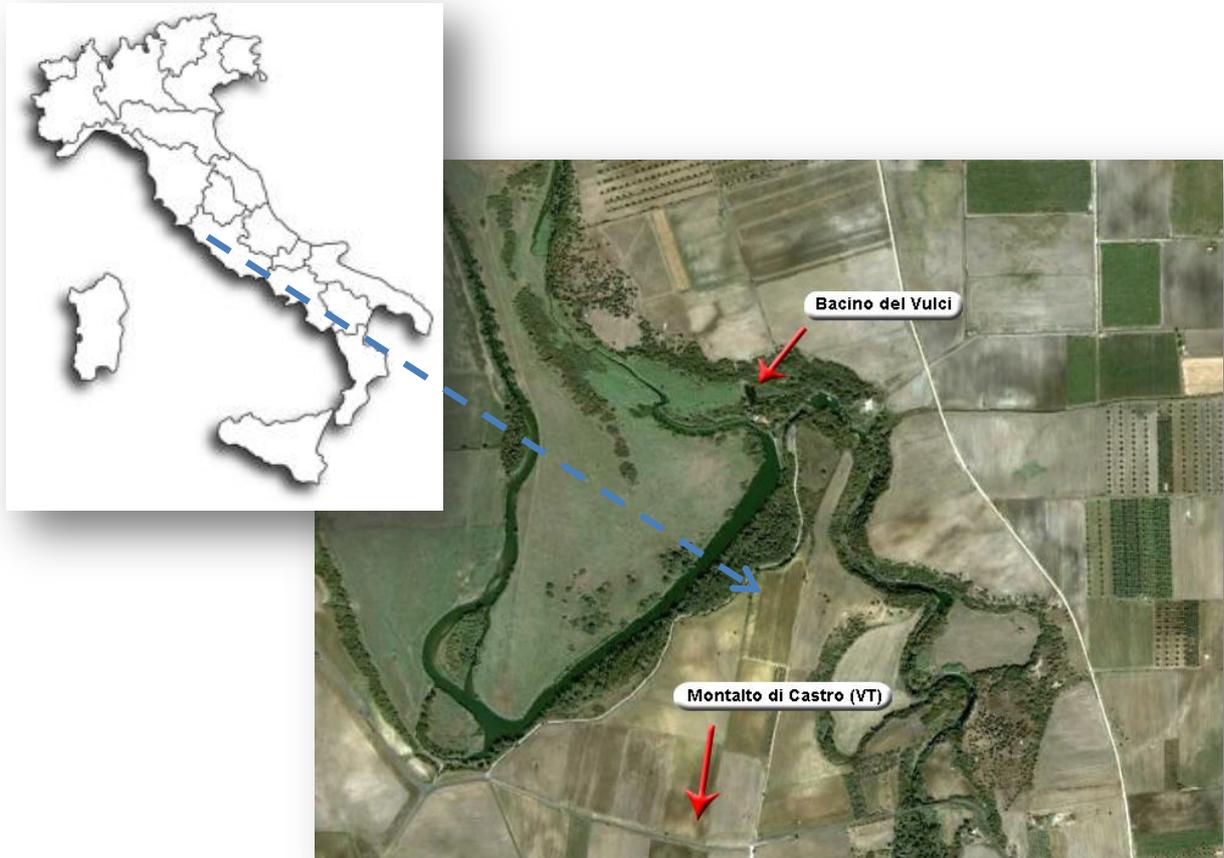
Il Piano prevede la rimozione di un volume di sedimenti pari a circa 7500 m³ ubicati immediatamente a monte della diga che saranno utilizzati in situ, circa 250 m a monte dello sbarramento, per riprofilatura e rimodellamento dell'area individuata.

Nel documento è presentata una caratterizzazione preliminare dei sedimenti, effettuata su campioni prelevati nell'ambito di una campagna geotecnica svolta nel sito, e del terreno di destinazione, per valutare la compatibilità dei materiali. Successivamente, in corso d'opera, come previsto dall'allegato 8 al Decreto 161/2012, si provvederà al prelievo di carote di sedimento in corrispondenza dell'area di scavo per procedere a ulteriori verifiche analitiche, al fine di valutare l'idoneità del materiale per la tipologia di utilizzo proposta nel Piano.

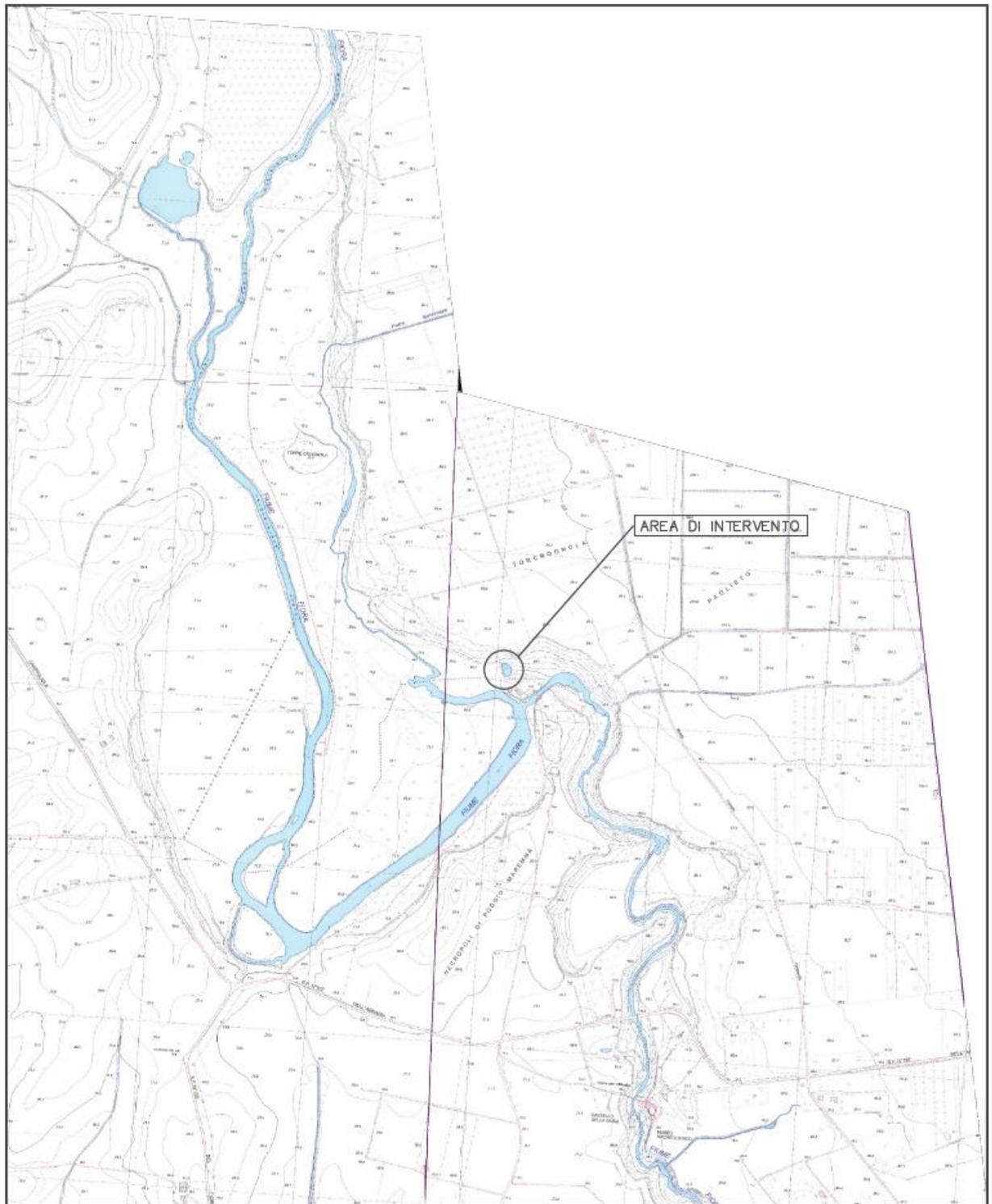
2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2.1 Descrizione e localizzazione dell'impianto

Il bacino di Vulci è situato nell'omonima località, nei comuni di Montalto di Castro e Canino (VT) e ricade all'interno di un Sito d'Importanza Comunitaria (SIC) "*Sistema fluviale Fiora – Olpeta*" (cod. IT6010017) e di una Zona di Protezione Speciale (ZPS) "*Selva del Lamone e Monti di Castro*" (cod. IT6010056).



Inquadramento generale del bacino di Vulci – Fonte Google Earth



Inquadramento generale del bacino di Vulci – CTR dai Tipi delle carte tecniche regionali della Regione Lazio (1:10000) – fogli n. 343123, 343161, 343164

L'invaso, realizzato nel periodo 1919-1923 tramite sbarramento del fiume Fiora, è utilizzato per la regolazione giornaliera delle acque del fiume per la produzione di energia elettrica nella centrale di Vulci.

La diga, del tipo a gravità massiccia, in muratura di pietrame e conglomerato, tracimabile e ad andamento planimetrico leggermente arcuato, è dotata di uno scarico di superficie, uno scarico di alleggerimento e uno scarico di fondo non più funzionante.

L'accesso alla diga è garantito in sponda destra dalla strada provinciale dell'Abbadia per Montalto di Castro, dalla strada di proprietà dell'Enel (di lunghezza pari a circa 2 km) e dalla strada vicinale Poggio/Maremma, che si innesta con la suddetta strada di proprietà Enel.

Il bacino, della capacità originaria di 14×10^6 m³, risulta in gran parte interessato da sedimenti. Tale interrimento iniziò a manifestarsi e a progredire rapidamente sin dai primi anni successivi alla costruzione e, allo stato attuale, ricopre interamente la zona d'invaso a monte della diga, all'incirca sino alla quota del ciglio di sfioro.

L'area a monte dello sbarramento è generalmente ricoperta da vegetazione erbacea ed è utilizzato talvolta per il pascolo.



Invaso di Vulci – vista da monte

A seguito di tale interrimento, il deflusso delle acque del fiume Fiora avviene normalmente lungo un nuovo alveo, che descrive un'ampia ansa verso Sud in sponda orografica destra. Il percorso di deflusso si dirige quindi verso lo scaricatore di superficie, che è una struttura indipendente, separata dal corpo diga e ubicata da questa a 100 m circa di distanza, in direzione Ovest-Nord-Ovest.

Per un maggiore dettaglio della descrizione dell'impianto idroelettrico di Vulci si rimanda al rapporto "Diga di Vulci nei comuni di Canino e Montalto di Castro (VT) – Rinnovamento delle caratteristiche funzionali e prestazionali dello sbarramento sul fiume Fiora. Studio per la Valutazione d'Incidenza" (CESI, 2013) e al rapporto "Rinnovamento delle caratteristiche funzionali e prestazionali dello sbarramento di Vulci sul fiume Fiora - Progetto di Intervento [Relazione Tecnico – Illustrativa]" (Enel, 2013).

2.2 Inquadramento urbanistico

Lo strumento urbanistico vigente nel Comune di Montalto di Castro è il P.R.G. approvato dalla G.R. del Lazio con Deliberazione n. 4248 del 20 novembre 1974. La variante generale al P.R.G. è stata adottata con D.C.C. n:40 del 19/05/2009.

L'area oggetto di intervento si colloca in area classificata come "Zona E – Agricola, Sottozona E1 – Agricola marginale". Parte dell'invaso si colloca anche nella sottozona "E4 – Agricola vincolata".

Lo strumento urbanistico vigente nel Comune di Canino è il P.R.G. approvato dalla G.R. del Lazio con Deliberazione n. 768 del 14 marzo 2000. La variante generale al P.R.G. del Comune di Canino è stata adottata con Delibera n. 15 del 22/04/2011 e con Delibera n. 128 del 12/07/2011- nuova pubblicazione.

Gran parte del territorio comunale è interessato sia dal PTP regionale ambito 1 e 2, interamente recepito nella zonizzazione di PRG, sia dall'adottato PTPR.

Il territorio adiacente al confine di Montalto di Castro comprende aree agricole, sottozona *E2 – Agricola di particolare valore paesaggistico-naturalistico ed archeologico*, normata dall'art. 10 delle NTA. Tale sottozona comprende le aree da tutelare secondo il profilo paesaggistico e naturalistico e le aree di interesse archeologico paesistico e idrogeologico individuate nelle tavole di PRG e di PTP e PTPR. E' valida in queste aree la normativa del PTP, del PTPR e della zona E1 per quanto ad essa compatibile.

Per un maggiore dettaglio sull'inquadramento urbanistico dell'area si rimanda al documento "Diga di Vulci nei comuni di Canino e Montalto di Castro (VT) – Rinnovamento delle caratteristiche funzionali e prestazionali dello sbarramento sul fiume Fiora. Studio Preliminare Ambientale per la verifica di assoggettabilità alla procedura di V.I.A." (CESI, 2013) e al rapporto "Diga di Vulci sul fiume Fiora nei comuni di Canino e Montalto di Castro (VT) – Rinnovamento delle caratteristiche funzionali e prestazionali dello sbarramento di Vulci sul fiume Fiora. Relazione paesaggistica per l'istanza di autorizzazione paesaggistica, ai sensi dell'art. 146, comma 2, del D.lgs. n. 42/2004 e s.m.i." (CESI, 2013).

2.3 Inquadramento geologico

La geologia del territorio viterbese è caratterizzata principalmente da formazioni dovute all'attività di tre importanti complessi vulcanici: quello Vulsino, quello Vicano, e quello Cimino. In particolare il territorio a cavallo tra i comuni di Montalto di Castro e Canino sono quelli dove si rinvengono in larga maggioranza formazioni di tipo sedimentario, con argille, sabbie, conglomerati, depositate in corrispondenza dei grandi cicli marini del Pliocene e del Pleistocene (tra 5 e 0,6 milioni di anni fa). I terreni vulcanici ricoprono poi quelli più antichi di origine sedimentaria che affiorano o emergono dalla copertura vulcanica in maniera sempre piuttosto esigua, come, appunto, nel caso del Monte Canino.

articolate, caratterizzate da dislivelli e pendenze notevolmente diverse rispetto al contesto generale.

I terreni a prevalente componente argillosa del ciclo sedimentario neoautoctono rappresentano l'ossatura di alcuni rilievi collinari in sponda destra, dove tuttavia appaiono prevalentemente sottoposti a depositi continentali terrigeni quaternari.

Questi ultimi costituiscono un'estesa piana alluvionale a monte della diga con depositi fluvio-lacustri, rappresentati da sabbie e ghiaie ad abbondante frazione limo-argillosa e contenenti elementi vulcanici e livelli piroclastici nei terreni coevi all'attività vulcanica vulsina, che hanno colmato rapidamente l'invaso.

La diga di Vulci è quindi posizionata all'interno di una forra meandriforme incisa dal fiume Fiora in materiali vulcanici a margine di un'estesa piana alluvionale che si apre a tergo dell'opera; in particolare essa è impostata su un substrato di fondazione costituito da vulcaniti, a chimismo tefritico e struttura vacuolare. I sondaggi geognostici effettuati nel 1992, comprensivi anche di rilievi geostrutturali nel substrato roccioso di imposta della diga, hanno evidenziato che al di sotto del corpo diga la roccia tefritica ha uno spessore variabile dai 9 ai 14 metri, mentre una decina di metri verso monte lo spessore tende leggermente a diminuire (7-10 m). La colata tefritica ricopre depositi limosi e limoso-sabbiosi. A monte della diga l'invaso è colmato fino alla quota del ciglio di sfioro da depositi limosi saturi (spessore riscontrato nei sondaggi a 12-15 m di profondità) su cui si è impiantata una vegetazione di tipo prativo e palustre.

L'assetto geostrutturale dell'ammasso roccioso, sulla base dei rilievi effettuati nel 1992, presenta una generale omogeneità per tutta la zona indagata; esso è caratterizzato da quattro sistemi di discontinuità sub verticali, dotati di elevata continuità laterale, riferibili prevalentemente alla fase di raffreddamento della colata lavica.

Per un maggiore dettaglio sull'inquadramento geologico dell'area si rimanda al documento "Diga di Vulci nei comuni di Canino e Montalto di Castro (VT) – Rinnovamento delle caratteristiche funzionali e prestazionali dello sbarramento sul fiume Fiora. Studio per la Valutazione d'Incidenza" (CESI, 2013), al rapporto "Rinnovamento delle caratteristiche funzionali e prestazionali dello sbarramento di Vulci sul fiume Fiora - Progetto di Intervento [Relazione Tecnico – Illustrativa]" (Enel, 2013) e al rapporto "Diga di Vulci nei comuni di Canino e Montalto di Castro (VT) – Rinnovamento delle caratteristiche funzionali e prestazionali dello sbarramento sul fiume Fiora. Studio Preliminare Ambientale per la verifica di assoggettabilità alla procedura di V.I.A." (CESI, 2013).

2.4 Inquadramento idrogeologico

Nel bacino del fiume Fiora, gli acquiferi più importanti sono costituiti da due grossi agglomerati di rocce vulcaniche molto fratturati e permeabili che hanno una notevole capacità di accumulo dando luogo ad un discreto rilascio di acqua durante la stagione estiva. Tali acquiferi sono stati individuati come corpi idrici significativi dalla Regione Toscana (del. G.R.T. n°225 del 10/03/2003) con i nomi di "Acquifero del Monte Amiata" e "Acquifero delle Vulcaniti di Pitigliano" (sistema di Latera-Bolsena). Oltre a questi due importanti complessi idrogeologici è possibile individuare anche altri acquiferi che, benché di più modesta entità rispetto ai precedenti, danno comunque origine a risorse idriche sotterranee non trascurabili.

Nell'area di interesse sono presenti due tipologie di acquiferi principali:

- l'acquifero compreso nelle vulcaniti (Acquifero delle Vulcaniti di Pitigliano)
- l'acquifero delle alluvioni di fondovalle del Fiora.



Acquiferi del bacino del F. Fiora (Fonte dati: Adb Fiume Fiora)

Acquifero delle Vulcaniti di Pitigliano

Interessa per una discreta percentuale il Bacino Interregionale del Fiume Fiora ed è impostato nelle vulcaniti pleistoceniche ricche in potassio appartenenti alla provincia magmatica toscano-laziale. Si tratta di un complesso vulcanico molto eterogeneo rappresentato prevalentemente da ignimbriti, piroclastiti sciolte e tufi, con presenza anche di travertini e depositi lacustri, delimitato da un impermeabile di fondo costituito da vari complessi (argilloso-marnoso, arenaceo e argilloso).

Più propriamente in questo caso si deve parlare di unità idrogeologica, avendo incluso nella sua delimitazione anche le formazioni carbonatiche in facies toscana che risultano idrogeologicamente connesse con le rocce del complesso vulcanico e con i travertini. I maggiori condizionamenti sulla circolazione idrica sotterranea riferibili alla falda di base sono esercitati dal substrato impermeabile, che affiora nelle località dove sono presenti le maggiori emergenze sorgive.

Questo complesso è permeabile sia per porosità che per fessurazione, con circolazione idrica prevalentemente basale, anche se possono essere presenti falde sospese di entità generalmente modesta tra loro comunicanti.

Acquifero del fondovalle alluvionale

Acquifero caratterizzato da una buona permeabilità primaria, nei periodi di magra è sede di un'importante circolazione idrica di sub-alveo fondamentale per la vita stessa del fiume. L'esiguo spessore ne limita molto le potenzialità idrogeologiche, anche se l'elevata permeabilità primaria ne rende molto facile lo sfruttamento.

Come le acque superficiali è soggetto alle misure di salvaguardia di cui alla Delibera n° 1 del 2/02/2001 del Comitato Istituzionale (adozione del Piano Stralcio "Tutela delle risorse idriche superficiali soggette a derivazione") ai fini del mantenimento del Deflusso Minimo Vitale dei corsi d'acqua.

Tra i complessi idrogeologici riconosciuti a scala regionale nell'ambito del Piano di Tutela delle Acque quelli che interessano direttamente l'area della diga sono elencati di seguito con una breve descrizione.

<p><i>Complesso dei depositi alluvionali di limitato spessore</i></p>	<p>Depositi alluvionali, antichi e recenti, formati da sabbie e ghiaie intercalate a limi ed argille in varia proporzione (Pleistocene - Olocene). Lo spessore è variabile da pochi metri ad alcune decine di metri. Questi complessi, dotati di permeabilità molto variabile in funzione della granulometria, sono sovente sterili ma possono, localmente, contenere falde di estensione e produttività limitata. La vulnerabilità di tale complesso è bassa.</p>
<p><i>Complesso dei depositi alluvionali di corsi d'acqua perenni</i></p>	<p>Questo complesso è formato da sabbie e ghiaie con limi ed argille in varia proporzione costituenti depositi alluvionali, antichi e recenti, del Fiume, Fiora (Pleistocene-Olocene). Lo spessore è variabile, indicativamente, da una decina ad oltre un centinaio di metri. Il complesso contiene falde, anche sovrapposte, generalmente ben rialimentate dai corsi d'acqua e quindi molto produttive. La vulnerabilità di tale complesso è elevata.</p>
<p><i>Complesso dei travertini</i></p>	<p>Travertini di prevalente origine idrotermale, generalmente intercalati a depositi alluvionali e lacustri (Pleistocene-Olocene). Lo spessore massimo indicativo è di circa un centinaio di metri. I travertini sono generalmente molto permeabili e porosi. Quando sono isolati contengono falde di interesse locale. Altresì, quando sono in rapporto con grandi acquiferi alluvionali o carsici, come nella valle del Fiora, contengono falde molto produttive perché ben rialimentate. A causa dei residui di fenomeni idrotermali, le acque contenute nei travertini hanno generalmente notevole durezza ed elevato contenuto in solfati e, quindi, qualità generalmente scadente. La vulnerabilità di tale complesso è elevata.</p>
<p><i>Complesso delle lave ed ignimbriti litoidi</i></p>	<p>Sono costituite dalle colate laviche e ignimbriti litoidi intercalate a vari livelli nel complesso piroclastico (Pliocene-Pleistocene). Lo spessore di</p>

	<p>questo complesso, estremamente variabile, oscilla tra qualche decina ad un centinaio di metri. Questo complesso, essendo costituito da rocce dure e compatte ma permeabili per fessurazione, contiene falde molto produttive con acque di buona qualità. La vulnerabilità di tale complesso è molto elevata.</p>
<p><i>Complesso dei conglomerati</i></p>	<p>Conglomerati plio-pleistocenici costituiti da ciottoli eterogenei, cementati da matrice generalmente calcarea; ai conglomerati dominanti si associano sabbie, limi ed argille. Gli spessori sono variabili da qualche decina ad oltre un centinaio di metri. La permeabilità di questo complesso è molto variabile da zona a zona e, nell'area di interesse è media. La vulnerabilità di tale complesso è media.</p>

Recentemente la Regione Lazio, con D.G.R. n. 355 del 18/04/2003, ha iniziato ad implementare una rete quantitativa fissa di monitoraggio delle acque sotterranee relativamente a 73 sorgenti utilizzate ad uso idropotabile.

Sulla base di tale studio è stato possibile ricostruire la piezometrica riportata nella carta idrogeologica presentata nel PTA Lazio, riportata in allegato II.

L'area interessata dagli interventi in progetto è soggetta a vincolo idrogeologico.

2.5 Attività antropiche

L'uso del suolo nell'area di indagine è rappresentato prevalentemente dalla presenza di colture intensive e sistemi colturali e particellari complessi, che insieme coprono l'80% dell'area di studio.

Sulla base dell'analisi della cartografia riportata alla fine del paragrafo, che rappresenta la Carta di uso del suolo (Corine Land Cover, 2006), è possibile rilevare che l'area di localizzazione della Diga di Vulci è interessata da Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti – codice 243, le quali si estendono su 196 ha, quasi il 3% dell'area considerata.

Le Colture intensive – codice 2111 rappresentano la classe di uso prevalente all'interno del territorio esaminato ed occupano circa il 63% dell'area (4390 ha).

I Sistemi colturali e particellari complessi – codice 2.4.2 coprono ca. il 17% del territorio (1163 ha), mentre percentuali di uso del suolo inferiori sono rappresentate da: Prati stabili – codice 231 (516 ha), Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro e/o roverella e/o farnetto e/o rovere e/o farnia) – codice 3112 (463 ha) ed Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione – codice 324 (ca. 250 ha).

Per un maggiore dettaglio sull'uso del suolo dell'area si rimanda al documento "Diga di Vulci nei comuni di Canino e Montalto di Castro (VT) – Rinnovo delle caratteristiche funzionali e prestazionali dello sbarramento sul fiume Fiora. Studio Preliminare Ambientale per la verifica di assoggettabilità alla procedura di V.I.A." (CESI, 2013)

Prima della costruzione della diga di Vulci il territorio era probabilmente caratterizzato da agricoltura non intensiva e da attività di pascolo.

Dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Lazio si evince che la popolazione residente nel bacino del fiume Fiora è pari a circa 15452 abitanti e sono presenti circa 306 unità locali industriali.

La superficie agricola totale (SAT) è pari a 38798 ha, di cui 28057 ha utilizzata (SAU). Nel bacino si annoverano 6 captazioni di pozzi ad uso idropotabile e 6 captazioni di sorgenti ad uso idropotabile. Non è segnalata alcuna captazione di acque superficiali.

L'area è caratterizzata da 4 impianti di depurazione urbani e da 3 impianti di depurazione industriali. Sono inoltre presenti 9 aree dedicate ad attività estrattive. Non sono invece segnalate aree sensibili o vulnerabili.

Dall'analisi dei carichi inquinanti diffusi nei bacini, presentata nel Piano di Tutela delle Acque, emerge che i maggiori impatti che si registrano nel bacino del fiume Fiora sono imputabili alla presenza della popolazione residente e delle attività agricole e zootecniche:

- impatto antropico diffuso – abitanti equivalenti totali sulla superficie del bacino e proporzione di abitanti equivalenti zootecnici
- carichi trofici potenziali – azoto e fosforo di origine prevalentemente agricola e zootecnica.

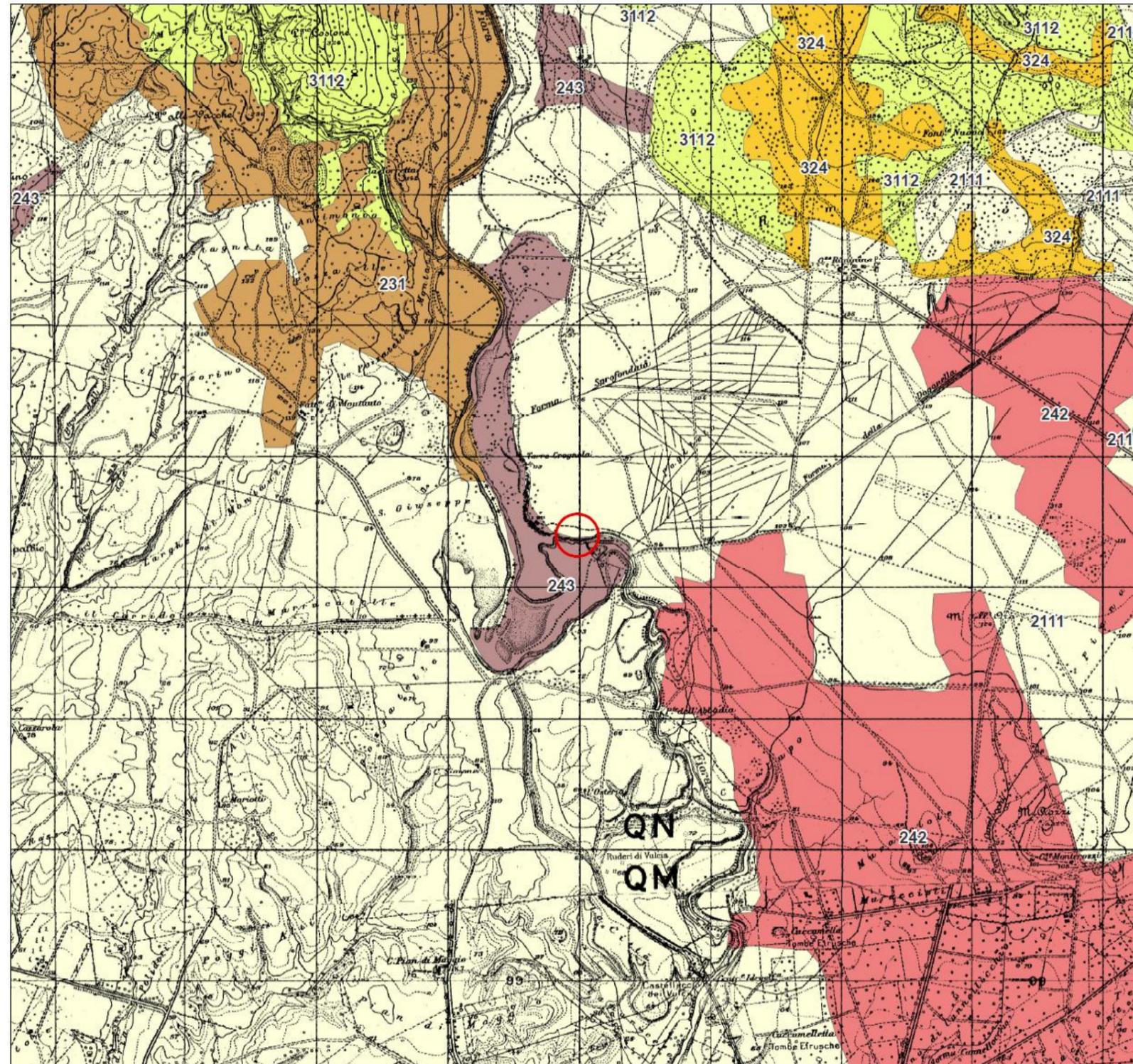
Relativamente agli scarichi puntuali in acque superficiali, si riporta di seguito la relativa scheda di bacino, presentata nel Piano di Tutela delle Acque:

Corpo idrico principale: Fiume Fiora	Dati	Totale
Totale Generale del Bacino (Urbano+civile+industriale) [1+2]	n Tot SCARICHI	9
	n AE TRATTATI	15.079
	REFLUO MC/anno	890.830
Carico organico ed autofizzante sversato dopo trattamento	BOD5 Kg/anno	46.137
	N Kg/anno	38.972
	P Kg/anno	6.495
Corpo idrico principale		
Fiume FIORA (Comuni: Canino, Cellere, Latera, Valentano) [1]	n SCARICHI URB+CIVILI	6
	n AE TRATT (URB+CIV)	12.161
	REFLUO MC/anno	884.080
Carico organico ed autofizzante sversato dopo trattamento	BOD5 Kg/anno	39.746
	N Kg/anno	31.303
	P Kg/anno	5.217
Corpo idrico principale		
[2]	n SCAR INDUST	3
	n AE TRATT INDUSTRI	2.918
	REFLUO MC/anno	6.750
Carico organico ed autofizzante sversato dopo trattamento	BOD5 Kg/anno	6.390
	N Kg/anno	7.669
	P Kg/anno	1.278

Elenco dei Comuni che scaricano totalmente o parzialmente nel Bacino

Canino, Cellere, Famese, Ischia di Castro, Latera, Valentano

Criticità nel Bacino Fiora: Comuni >2.000 abit. non depurati- Ischia di Castro (VT) anche se risultano esserce scarichi civili per 1497 a.e.




 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.
 Diga di Vulci nei comuni di
 Canino e Montalto di Castro (VT)
 Rinnovo delle caratteristiche funzionali e
 prestazionali dello sbarramento sul fiume Fiora
**Studio Preliminare Ambientale per la verifica
 di assoggettabilità alla procedura di V.I.A.**


 Tavola 5
 Carta di Uso del Suolo
 scala 1: 30.000



Legenda

- Area di intervento
- Corine Land Cover, 2006
- 2111 - Colture intensive
- 231 - Prati stabili (foraggiere permanenti)
- 242 - Sistemi colturali e particellari complessi
- 243 - Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti
- 3112 - Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro e/o roverella e/o farnetto e/o rovere e/o farnia)
- 324 - Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione

Carta di uso del suolo (fonte: tav. 5 del documento Studio Preliminare Ambientale per la verifica di assoggettabilità alla procedura di V.I.A." (CESI, 2013)

2.6 Indagini conoscitive ambientali pregresse

2.6.1 *Qualità delle acque del fiume Fiora*

Il fiume Fiora nasce dal versante meridionale del monte Amiata, in prossimità dell'abitato di S. Fiora e sfocia nel mar Tirreno, poco a monte dell'abitato di Montalto di Castro, procedendo con un percorso sinuoso di circa 80 km in direzione Nord-Sud.

Il bacino del fiume Fiora copre una superficie territoriale di 825 kmq ricadenti in parti pressoché uguali nella regione Toscana (51,2%) e nella regione Lazio (48,8%).

Il percorso dell'asta principale presenta prima un tratto montano con forte pendenza e aspetto tipicamente torrentizio e successivamente un tratto di notevole lunghezza impostato su un materasso alluvionale, costituito prevalentemente da ghiaie e sabbie medio grosse. Da un punto di vista fisico, il bacino è alquanto asimmetrico. Gli affluenti di sinistra e i relativi sottobacini di pertinenza sono notevolmente più importanti di quelli di destra. Gli affluenti in destra sono costituiti da brevi e scoscesi fossi o compluvi naturali aventi sottobacini di modesta superficie, mentre quelli in sinistra sono costituiti da corsi d'acqua di una certa rilevanza aventi un ben preciso reticolo idrografico e con bacini ben definiti. Nell'area interessata dall'invaso la valle del Fiora è suddivisibile in due parti, una a monte ed una a valle dello stesso. Il tratto a monte è formato da un'ampia piana costituita dai depositi alluvionali e lacustri che hanno colmato il bacino artificiale, delimitata in sinistra da una scarpata rocciosa a pendenza medio-alta di ca. 20 m di altezza e in destra da pendii collinari generalmente a bassa pendenza, solo localmente più acclivi nelle zone interessate da fenomeni erosivi. Nel tratto di piana prossimo alla diga il corso d'acqua si è creato un nuovo alveo dal quale si diramano alcuni canali secondari. Il tratto a valle è formato da una stretta forra meandriforme, scavata in roccia, dai fianchi molto ripidi che solo localmente sono interrotti da limitate piane alluvionali.

La valle, nel tratto interessato dall'invaso, ha un'orientazione N-S e presenta all'estremità settentrionale (ca. 4 km a monte della diga) una larghezza di 200- 250 m che va ampliandosi progressivamente fino a 1,2 km in prossimità della sezione di sbarramento.

Relativamente alla qualità delle acque del fiume Fiora sono disponibili i dati di classificazione secondo il DLgs 152/99 riportati nel Piano di Tutela delle Acque del Lazio, riferiti al periodo 2001-2003 per tre stazioni di monitoraggio. I dati riferiti allo stato ecologico e alla classificazione funzionale dei corpi idrici sono sintetizzati nella seguente tabella:

2 - BACINO FIORA

Monitoraggio corpi idrici superficiali								
Corpo idrico	Stazione	Cod.Punto	Comune	Prov.	Anno	LIM	IBE	SECA
FIORA	PONTE SAN PIETRO	5.03	ISCHIA DI CASTRO	VT	2001	260	7	3
					2002	250	10	2
					2003	240	9,5	2
	PONTE BADIA	5.04	CANINO	VT	2001	180	5,6	3
					2002	290	7	3
					2003	340	6,8	3
	STRADA S.AGOSTINO VECCHIO	5.05	MONTALTO	VT	2001	240	7	3
					2002	260	8	2
					2003	280	7,8	2

Monitoraggio acque dolci superficiali idonee alla vita dei pesci - 2003					
Corpo idrico	Stazione	Cod.Punto	Comune	Prov.	classif.
FIORA	PONTE SAN PIETRO	56.71	ISCHIA DI CASTRO	VT	CP
	PONTE BADIA	56.72	CANINO	VT	CP
	STRADA S.AGOSTINO VECCHIO	56.73	MONTALTO	VT	CP
OLPETA	PONTE STRADA BONIFICA	56.74	ISCHIA DI CASTRO	VT	CP

Dall'immagine sopra riportata emerge che, nel periodo considerato, lo stato ecologico del corso d'acqua è generalmente classificato tra sufficiente e buono, condizionato dai valori dell'indice I.B.E. (Indice Biotico Esteso) anch'essi variabili tra il giudizio sufficiente e il giudizio elevato, mentre l'indice L.I.M. (Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori) risulta generalmente buono. Le acque del fiume nel 2003 sono risultate idonee alla vita dei pesci ciprinicoli.

In allegato II è riportata la tavola dello stato di qualità dei corsi d'acqua della regione Lazio e la tavola relativa agli obiettivi di qualità fissati dal Piano di Tutela delle acque.

Nel Rapporto sullo stato ambientale della Provincia di Viterbo (2006) sono riportati dati ARPA per le stazioni sopra considerate relativi al periodo 2001-2005, che confermano i dati presentati nel PTA Lazio, evidenziando un deterioramento in termini di qualità procedendo da monte verso valle e nel corso degli anni.

Corpo idrico	Stazione	Comune	Anno	LIM	IBE	CLASSE LIM	CLASSE IBE	SECA	SACA
FIORA	Ponte San Pietro	Ischia di castro	2001	260	7,0	2	3	3	
			2002	250	10,0	2	1	2	
			2003	240	9,4	2	2	2	4
			2004	320	9,5	2	2	2	2
			2005	230	8,3	3	2	3	3
	Ponte Badia	Canino	2001	180	5,6			3	
			2002	290	7,0			3	
			2003	300	6,7	2	3	3	3
			2004	260	6,5	2	3	3	3
			2005	240	6,8	2	3	3	3
	Stada S. Agostino	Montalto	2001	240	7,0			3	
			2002	260	8,0			2	
			2003	280	7,3	2	3	3	3
			2004	300	6,0	2	3	3	3
			2005	200	5,8	3	4	4	4

Nel Rapporto sullo stato ambientale della Provincia di Viterbo (2008) sono stati riportati anche i dati per le tre stazioni sopra citate relative agli anni 2006-2007. Si riportano tali dati nella tabella di seguito, dalla quale si desume che il trend monte-valle relativo allo stato qualitativo delle acque del Fiora rimane invariato rispetto agli anni precedenti.

Corpo Idrico	Punti di monitoraggio	LIM		IBE		SECA		SACA	
		2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
FIORA	Ponte S. Pietro	2	3	II		2	3	4	4
	Ponte Badia	2	2	III	III	3	3	4	4
	Ponte str. S.A. Vecchio	2	2	III	III	3	3	4	4

2.6.2 Indagini stratigrafiche

Nell'ambito dei rilievi geotecnici svolti nel periodo luglio-agosto 2012 a monte e a valle della diga di Vulci, sono state prelevate alcune carote di materiale per successive indagini geognostiche-geotecniche.

Le perforazioni sono state eseguite a carotaggio continuo con tecnica a rotazione. Il terreno è stato perforato da un utensile spinto e fatto ruotare mediante una batteria di aste. L'utensile di perforazione è un tubo d'acciaio (carotiere) munito all'estremità di una corona tagliente da materiale di caratteristiche meccaniche adeguate all'uso in oggetto. Data la diversa natura litologica dei terreni attraversati nel corso delle perforazioni sono stati utilizzati carotieri semplici e carotieri doppi.

Le carote estratte nel corso dei sondaggi sono state sistemate in apposite cassette catalogatrici in plastica munite di scomparti divisorii (1 m di lunghezza e 3/5 scomparti) e coperchi apribili. Su tali reperti di sondaggio, il geologo presente in cantiere ha provveduto ad eseguire la descrizione stratigrafica, prove speditive di consistenza nei livelli coesivi mediante l'utilizzo di Pocket Penetrometer e Tore Vane i cui dettagli sono descritti nelle tabelle stratigrafiche riportate in allegato I, insieme alle modalità di prelievo specifiche, alla descrizione litologica delle formazioni attraversate e al livello di falda misurato in foro di sondaggio.

Le indagini eseguite a monte del corpo diga hanno rilevato la presenza di coperture alluvionali, di spessore variabile tra 10.0 e 15.0 m circa, costituite da limi argillosi sabbiosi generalmente poco consistenti (ad eccezione dello spessore più superficiale tendenzialmente sovraconsolidato a causa di ripetute variazioni del contenuto d'acqua) di colore dal marrone al grigiastro; all'interno della sequenza deposizionale descritta sono rinvenibili livelli ed orizzonti sabbiosi, i più profondi dei quali generalmente poggianti sulle tefriti; occasionalmente al contatto con le tefriti si rilevano orizzonti e livelli di natura fluviale (ghiaie con ciottoli arrotondati) di estensione laterale limitata da contatti eteropici con facies limoso-sabbiose.

2.6.3 Carta degli habitat

Nell'ambito dello studio per la Valutazione di Incidenza, nel 2012, è stata elaborata la carta degli habitat tramite rilievo fitosociologico. L'area analizzata ha una superficie complessiva di circa 690 ettari contro i 20 ettari coperti dall'area di intervento.

Dai rilievi effettuati è stata compilata una lista floristica totale di 133 entità, mentre l'analisi della vegetazione ha portato a distinguere 8 gruppi vegetazionali fisionomicamente simili:

- Gruppo 1 - Cenosi a *Phragmites palustris*,
- Gruppo 2 - Vegetazione idrofittica e/o elofittica,
- Gruppo 3 - Boschi misti termofili,
- Gruppo 4 - Coltivazioni arborate,
- Gruppo 5 - Formazioni ripariali lineari a ontano nero, salici e pioppi e a Frassino ossifillo e pioppo bianco,
- Gruppo 6 - Pascoli con lembi di aree arbustate ed arborate,
- Gruppo 7 - Arbusteti mesofili e igrofili,
- Gruppo 8 - Seminativi.

Per un maggior dettaglio si rimanda al documento "Elaborazione di una carta degli Habitat, mediante rilievo fitosociologico, nell'ambito di uno studio per la Valutazione di Incidenza in Regione Lazio" (Terradata environmentrics, 2012).

2.6.4 Aree protette

La Diga di Vulci si trova all'interno del Sito di Importanza Comunitario (SIC) IT6010017 Sistema fluviale Fiora - Olpetta e nella Zona di Protezione Speciale (ZPS) IT6010056 Selva del Lamone e Monti di Castro (Tavola 1 - Inquadramento territoriale). La regolamentazione di tali siti appartenenti alla Rete Natura 2000 è assegnata alla Riserva Naturale Selva del Lamone, a sua volta regolamentata da un Piano di Gestione.

Secondo l'analisi presentata nel documento "Diga di Vulci nei comuni di Canino e Montalto di Castro (VT) - Rinnovo delle caratteristiche funzionali e prestazionali dello sbarramento sul fiume Fiora. Studio per la Valutazione d'Incidenza" (CESI, 2013), l'incidenza ecologica degli interventi in oggetto sulle aree dei siti della Rete Natura 2000 risulta non significativa.

L'area della Diga di Vulci, interessata dagli interventi in progetto, ricade anche nell'ambito dell'Oasi di Vulci (nel territorio della regione Lazio) che si unisce alla Riserva Naturale del Montauto in regione Toscana, provincia di Grosseto, e nella Riserva Regionale EUAP0276 Selva del Lamone.

3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE

L'intervento in progetto per la diga di Vulci, in un'ottica di mantenimento e di estensione della vita utile della struttura, si prefigge l'obiettivo di rinnovare l'opera di ritenuta, attraverso il miglioramento delle caratteristiche della diga, sia sotto l'aspetto funzionale (realizzazione drenaggi, ripristino scarico di fondo), sia sotto l'aspetto dimensionale (ampliamento), anche in vista di un possibile recupero di una parte consistente dell'invaso originario.

Il programma dei lavori prevede quindi di:

- Ampliare e rinforzare la struttura esistente;
- Migliorare la tenuta della struttura e della fondazione;
- Dotare la diga di un cunicolo d'ispezione e di un esteso schermo di drenaggio;
- Rinnovare la struttura dello scarico di fondo della diga;
- Ripristinare l'ispezionabilità del piede della diga attraverso la riapertura di un canale naturale per il deflusso delle acque di valle.

Una delle fasi dei lavori in progetto prevede l'asportazione dei sedimenti a monte della diga, tra il diaframma ed il paramento della diga stessa, per realizzare la nuova struttura in adiacenza a quella esistente.

3.1 Durata dei lavori

Per l'esecuzione delle lavorazioni in progetto è stata stimata una durata complessiva di circa 500 giorni solari, suddivisi in tre anni.

I lavori saranno eseguiti durante il periodo dell'anno solitamente non interessato dai più consistenti eventi di piena, quindi tra maggio e ottobre.

Compatibilmente con l'ottenimento delle necessarie autorizzazioni è intenzione di Enel dare inizio alle attività esecutive indicativamente nell'anno 2014.

In particolare, gli scavi previsti nel bacino e le attività di risistemazione del materiale asportato saranno eseguiti nel secondo anno di attività, indicativamente nel periodo maggio-ottobre.

3.2 Ubicazione del sito di produzione

Gli interventi in progetto interessano la diga di Vulci, situata in provincia di Viterbo, nel territorio dei comuni di Canino e Montalto di Castro, nell'omonima località di Vulci.

In particolare, la rimozione dei sedimenti interessa un'area a monte dello sbarramento, in prossimità della diga stessa, delle dimensioni 75 m x 8 m circa, con una superficie pari a 600 m².

Lo scavo interesserà una profondità di circa 12 m, per un volume totale di materiale asportato pari a circa 7500 m³.

3.3 Viabilità del sito

L'accesso alle aree di lavoro sarà realizzato in sponda sinistra utilizzando la strada vicinale di Pontesodo, che si diparte dalla strada provinciale dell'Abbadia al km 11+700 circa. Dopo circa 2 Km, in località Torcrognola, svoltando a sinistra, si procede lungo una strada interpodereale che dà accesso a dei campi privati. Tale tratto esistente, della lunghezza di circa 600 m, dovrà essere adeguato e sistemato per il passaggio dei mezzi di lavoro. Dalla fine di tale strada esistente dovranno essere realizzati altri due nuovi tratti di pista, uno lungo circa 150 m per l'accesso all'area di cantiere principale di cui al punto precedente e l'altro lungo circa 670 m per l'accesso alla diga. Quest'ultimo tratto, nei 200 m finali, sarà realizzato in rilevato alla quota di 74.70 m s.l.m., all'interno dell'area di invaso e in adiacenza alla sponda sinistra. In tale tratto lo stesso rilevato sarà adeguatamente protetto con scogliera in massi di pietrame sul lato bacino e svolgerà anche la funzione di contenimento dei sedimenti provenienti dallo scavo per l'ampliamento della diga.

3.4 Modalità di rimozione

Per l'asportazione del materiale presente a monte dello sbarramento saranno impiegate le seguenti tipologie di macchinari:

- escavatore 23 t
- escavatore 15 t
- pala potenza 60 kW
- minipala gommata 3 t
- gruppo elettrogeno 40 kW
- gru semovente da piazzale 36 t.

In particolare, per scavare il terreno e fare posto alle opere (diaframma, conci in calcestruzzo) si prevede di utilizzare un escavatore a benna del tipo Trench cutter per il diaframma e un escavatore a benna e pala meccanica per i conci della diga. Solo per le profondità maggiori si prevede di associare una gru per i sollevamenti dal fondo scavo.

3.5 Ubicazione del sito di utilizzo

I materiali provenienti dalla rimozione dei sedimenti dal bacino saranno riutilizzati per riprofilatura in un'area in sponda sinistra, 250 m circa a monte della diga, in corrispondenza dell'ultimo tratto del percorso realizzato in rilevato, all'interno dell'area di invaso, adeguatamente protetto con scogliera in massi di pietrame. L'area ha una superficie pari a circa 6000 m².

Nella figura seguente, che riporta un'immagine del bacino in seguito all'alluvione del novembre 2012, la freccia bianca indica approssimativamente l'area di stoccaggio dei sedimenti, mentre la freccia rossa è posta in corrispondenza della sommità della diga.



Bacino di Vulci – area di stoccaggio dei sedimenti



Planimetria – area di deposito dei sedimenti e piste di cantiere (immagine fuori scala)

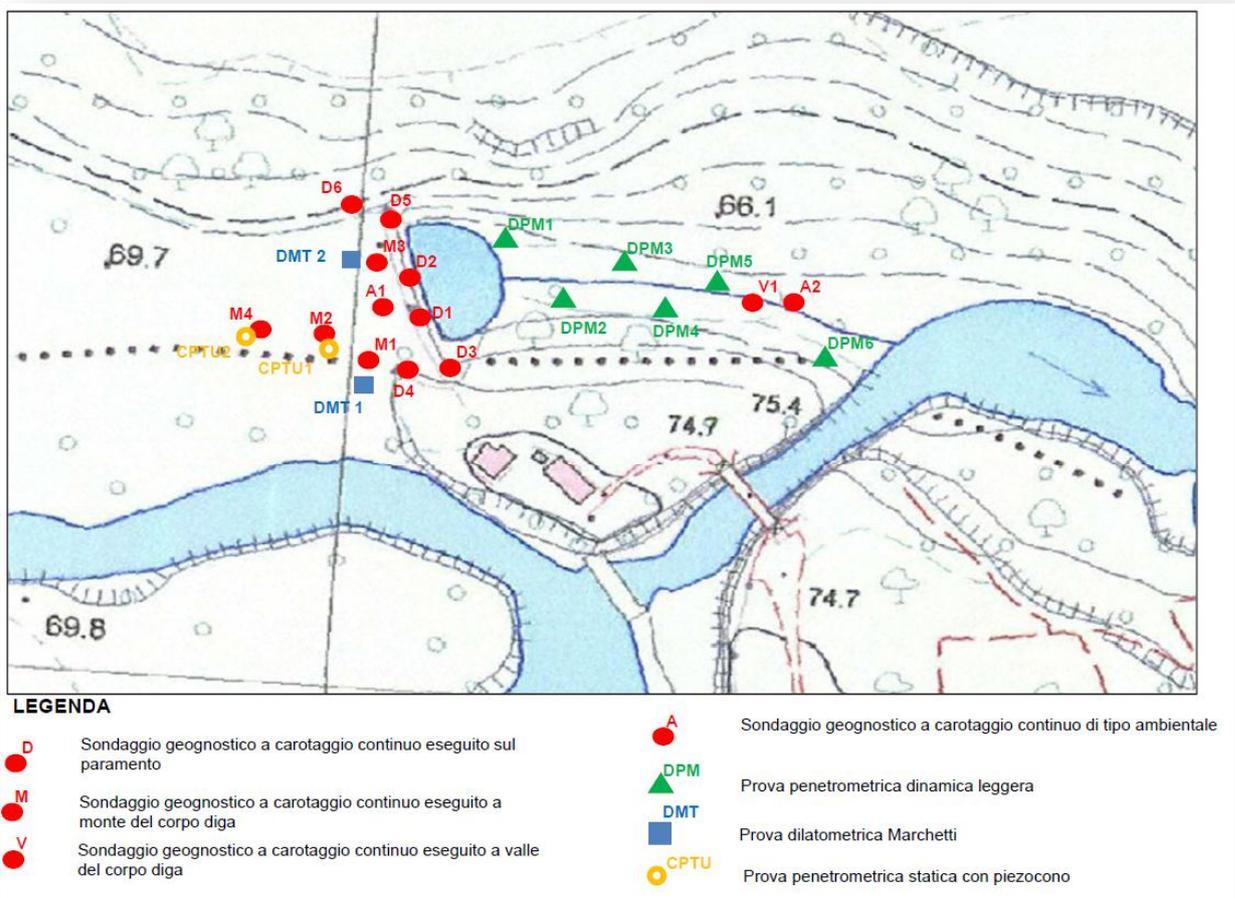
3.6 Modalità di trasporto

Il terreno scavato sarà trasportato con autocarri da 10 o 15 m³ al sito di riutilizzo, distante 250 m circa dal sito di produzione, utilizzando le piste di cantiere individuate nell'immagine sopra riportata.

Per trasportare l'intero volume di materiale, pari a circa 7500 m³, saranno necessari tra i 500 e i 750 viaggi in situ.

4 CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI DA RIMUOVERE

Nell'ambito della campagna geotecnica recentemente svolta presso il bacino dell'impianto idroelettrico di Vulci dalla ditta Technosoil sono state prelevate alcune carote di materiale per successive indagini geognostiche-geotecniche, in 23 stazioni di campionamento, selezionate in funzione delle caratteristiche litostratigrafiche, della presenza della falda, della tipologia di interrimento del sito.



Ubicazione dei punti di prelievo delle carote per la campagna geotecnica

Ai fini della caratterizzazione del materiale da rimuovere a monte della diga è stata considerata la carota prelevata nel punto di sondaggio A1, l'unico rappresentativo in prossimità dell'area di scavo.

Inoltre, per valutare la compatibilità delle caratteristiche del sedimento rimosso con la qualità del sito di destinazione, dove il materiale verrà riutilizzato per rimodellare l'area, sono stati prelevati anche alcuni campioni superficiali presso il sito di utilizzo stesso.

4.1 Campionamento e analisi dei sedimenti in fase progettuale

Sull'intera lunghezza della carota A1 (15.4 m), campionata il 18/07/2012, sono stati prelevati 5 campioni alle seguenti profondità:

- 1.3 ÷ 1.4 m: campione 1° strato
- 3.5 ÷ 5.5 m: campione 2° strato
- 8.0 ÷ 10.0 m: campione 3° strato
- 12.9 ÷ 14.0 m: campione 4° strato
- 15.0 ÷ 15.4 m: campione 5° strato.





Documentazione fotografica relativa alla carota A1: punto di sondaggio e carotatore, strati carota da 0 a 5 m, strati carota da 5 a 10 m, strati carota da 10 a 20 m,

I campioni sono stati prelevati, a seguito di adeguata quartatura, mediante l'utilizzo di palette metalliche non cromate e decontaminate prima di ogni operazione di campionamento. Ogni campione è stato conservato, in doppia aliquota, in barattoli di vetro puliti e a chiusura ermetica. Su ognuno di essi è stata riportata una etichetta indicante sito di indagine, identificazione del punto, profondità del campione, data del prelievo. Tali campioni sono stati trasportati e conservati in una cella frigorifero e sono stati successivamente sottoposti ad analisi chimico-fisiche, ad eccezione del campione corrispondente allo strato più profondo della carota perché costituito integralmente da roccia.



Campione strato 15.0 ÷ 15.4 m carota A1

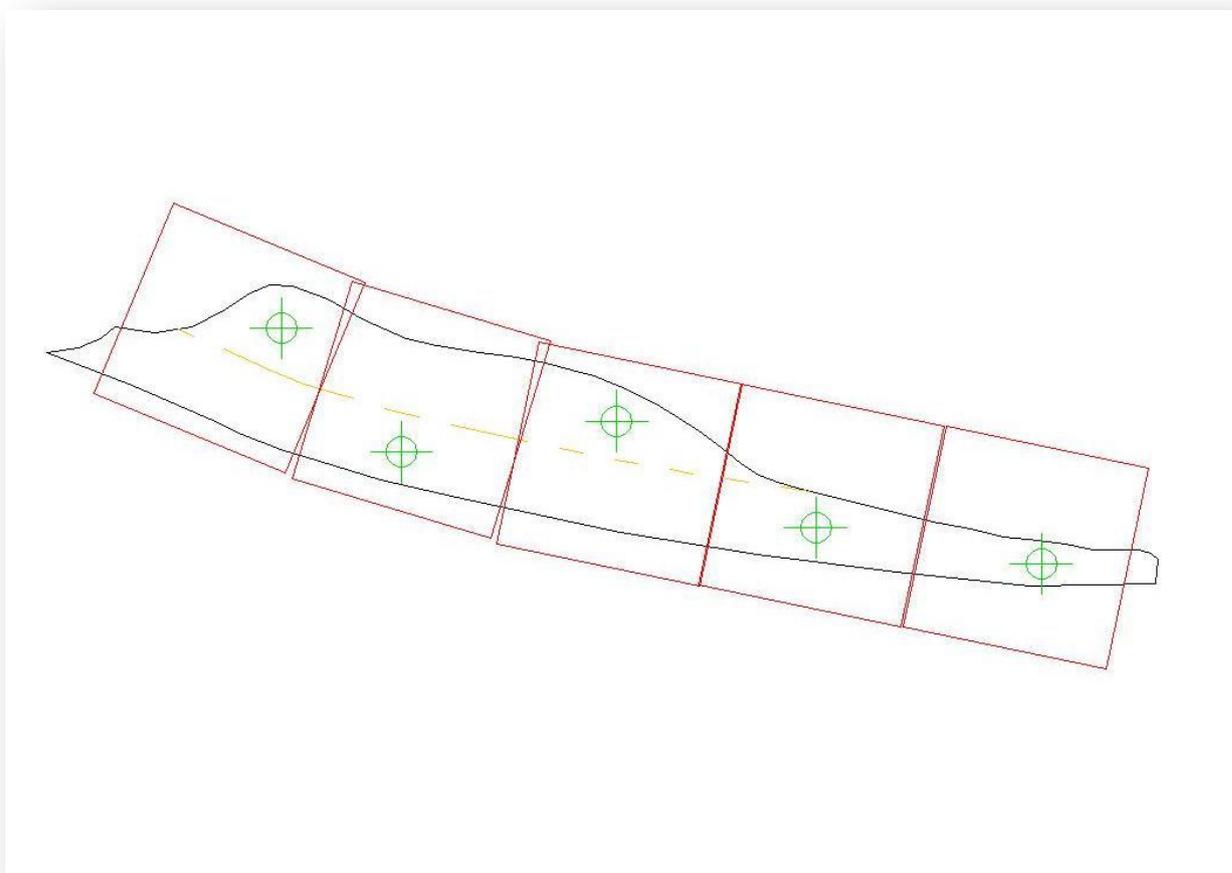
Nel sito di utilizzo, di dimensioni pari a circa 6000 m², sono stati prelevati manualmente 5 campioni superficiali, come previsto dall'allegato 2 del Decreto 161/2012. Per individuare le stazioni di campionamento è stata utilizzata una griglia con maglia par a 50 m. I punti di prelievo sono stati localizzati in posizione opportuna all'interno di ogni maglia e georeferenziati.



Georeferenziazione di uno dei punti di prelievo del sito di riutilizzo



Ubicazione dei punti di campionamento nell'area di riutilizzo dei sedimenti



Particolare dell'ubicazione dei punti di campionamento nell'area di riutilizzo dei sedimenti

I campioni sono stati trasportati in laboratorio in cella adeguatamente refrigerata e sono stati integrati in un unico campione da sottoporre alle prove analitiche.

Tutti i campioni sono stati sottoposti alle seguenti analisi, comprensive del set minimo di parametri previsto dal Decreto 161/2012 e di alcuni parametri ritenuti significativi per la caratterizzazione sito-specifica del materiale:

- Granulometria
- Residuo fisso a 105 °C
- As, Cd, Co, Cr, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn, Sb, Be, Se, Sn, Tl, V
- Idrocarburi C>12,
- IPA, PCB,
- Diossine e furani,
- Fitofarmaci,
- Amianto.

Le analisi chimico-fisiche sono state condotte ai sensi del DM 161/2012 adottando metodologie nazionali e internazionali ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

Analisi sul sedimento tal quale	
Prova	Procedura
Analisi granulometrica	ICRAM Scheda 3 – Sedimenti (triennio 2001-2003) + DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
Hg	EPA 7473 2007
Cr VI	UNI EN 15192:2007
As, Cd, Co, Cr, Ni, Pb, Cu, Zn, Sb, Be, Se, Sn, Tl, V	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
PCB	EPA 1668C 2010
IPA	MIP-497 2009 Rev 1.1
Fitofarmaci	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
Residuo a 105 °C	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
Idrocarburi pesanti C > 12	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
Sommatoria PCDD, PCDF	EPA 1613B 1994
Amianto	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 Met B

Le determinazioni analitiche sono state condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione è stata determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

4.1.1 Risultati

4.1.1.1 Analisi fisiche

Nella tabella seguente sono riportate le granulometrie dei campioni, determinate secondo la metodica indicata al paragrafo 4.1.

Stazione	Ghiaia > 2 mm (%)	Sabbia 2 mm >x> 0.063 mm (%)	Limo 0.063 mm >x> 0.004 mm (%)	Argilla < 0.004 mm (%)
Terreno di utilizzo	<0.1	46.7	49.4	3.97
campione sedimento 1° strato	<0.1	2.16	77.3	20.5
campione sedimento 2° strato	<0.1	6.77	80.5	12.7
campione sedimento 3° strato	<0.1	1.76	82	16.3
campione sedimento 4° strato	0.68	67.7	28.3	3.33

La classe granulometrica prevalente risulta essere il "limo" in tutti i campioni esaminati ad eccezione dell'ultimo strato della carota (strato 12.9 ÷ 14.0 m), caratterizzato dalla prevalenza di sabbia.

La parte riferibile allo scheletro è stata rilevata unicamente nel campione corrispondente a tale campione, in quantità pari a 11.3 g/kg.

Di seguito si riporta, per i cinque campioni di sedimento prelevati, il residuo a 105 °C:

Parametro	Unità di misura	Terreno di utilizzo	campione sedimento 1° strato	campione sedimento 2° strato	campione sedimento 3° strato	campione sedimento 4° strato
Residuo a 105 °C	%	63.6	79.5	69.2	65.6	82.0

4.1.1.2 Analisi del sedimento secondo la tabella 1, allegato 5, alla parte IV del DLgs.152/06

Come previsto dal Decreto 161/2012 i risultati delle analisi sono stati confrontati, con le C.S.C. (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) riportate in tabella 1, allegato 5, parte IV del DLgs 152/06, con riferimento alla specifica destinazione d'uso, per valutare la possibilità di riutilizzare il materiale.

Elemento o composto/i	Unità di misura	Terreno di utilizzo	campione sedimento 1° strato	campione sedimento 2° strato	campione sedimento 3° strato	campione sedimento 4° strato	Concentrazione limite per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale	Concentrazione limite per siti ad uso commerciale ed industriale
Antimonio	mg/kg	<1	14.4	<1	23.6	<1	10	30
Arsenico	mg/kg	18.1	24.6	17.7	35.4	13.1	20	50
Berillio	mg/kg	4.6	4.9	4.1	3.9	2	2	10
Cadmio	mg/kg	< 0.05	< 0.05	< 0.05	<0.05	<0.05	2	15
Cobalto	mg/kg	12.8	13.9	14.7	14.4	11.7	20	250
Cromo	mg/kg	20.3	31.3	30.6	33.1	23.8	150	800
Cromo VI	mg/kg	<0.1	0.3	0.107	<0.1	0.178	2	15
Mercurio	mg/kg	6.5	5.4	13.5	20.4	4.36	1	5
Nichel	mg/kg	26.5	33	34	37	29.7	120	500
Piombo	mg/kg	25.4	26.9	23.8	23.5	13.2	100	1000
Rame	mg/kg	23.9	33	36	37	23.9	120	600
Selenio	mg/kg	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	3	15
Stagno	mg/kg	1.2	1.5	1.32	1.23	0.552	1	350
Tallio	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1	10
Vanadio	mg/kg	54.9	60.6	55.9	51.4	43.6	90	250
Zinco	mg/kg	71	89	91	92	71	150	1500
Idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg	135	21.1	47.7	30.1	6.5	50	750
Benzo (a)antracene	mg/kg	0.00112	0.00224	0.009	0.0112	0.0048	0.5	10
Benzo (a)pirene	mg/kg	0.00163	0.0016	0.0051	0.0048	0.00144	0.1	10
Benzo(b+j)fluorantene	mg/kg	0.0056	0.0095	0.0213	0.0246	0.0123	0.5	10
Benzo(k)fluorantene	mg/kg	0.0012	0.00167	0.00317	0.00385	0.00221	0.5	10
Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg	0.00088	0.0056	0.0105	0.0179	0.0066	0.1	10
Crisene	mg/kg	0.00388	0.0062	0.0142	0.0154	0.0089	5	50
Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.00022	<0.0001	0.1	10

Elemento o composto/i	Unità di misura	Terreno di utilizzo	campione sedimento 1° strato	campione sedimento 2° strato	campione sedimento 3° strato	campione sedimento 4° strato	Concentrazione limite per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale	Concentrazione limite per siti ad uso commerciale ed industriale
Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg	<0.0001	<0.0001	0.00017	0.00028	<0.0001	0.1	10
Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.1	10
Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.1	10
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg	0.00023	0.00096	0.00206	0.00405	0.0005	0.1	10
Indeno(1,2,3-cd) pirene	mg/kg	0.0005	0.00336	0.008	0.0075	0.0015	0.1	5
Pirene	mg/kg	0.00376	0.006	0.0173	0.0176	0.0072	5	50
Sommatoria IPA	mg/kg	0.0188	0.03713	0.0908	0.1074	0.04545	10	100
PCB (somma medium bound)	mg/kg	0.0053	0.00207	0.00201	0.0029	0.0043	0.06	5
Alaclor	mg/kg	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.01	1
Aldrin	mg/kg	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.01	0.1
Atrazina	mg/kg	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.01	1
α-esacloroetano	mg/kg	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.01	0.1
β-esacloroetano	mg/kg	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.01	0.5
γ-esacloroetano	mg/kg	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.01	0.5
Clordano	mg/kg	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.01	0.1
DDD, DDT, DDE (somma medium bound)	mg/kg	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.01	0.1
Dieldrin	mg/kg	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.01	0.1
Endrin	mg/kg	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.01	2
Amianto	mg/kg	<120	<120	<120	<120	<120	1000	1000
PCDD + PCDF (equivalente di tossicità somma medium bound)	mg/kg	0.000000184	0.000000168	0.000000162	0.000000152	0.000000145	0.0001	0.001

In riferimento alla colonna A della medesima tabella (Concentrazione limite per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale), sono stati registrati superamenti dei limiti nei seguenti casi:

- antimonio: nel primo e nel terzo strato della carota,
- arsenico: nel primo e nel terzo strato della carota,
- berillio: nel terreno di utilizzo e nel terzo strato della carota,
- mercurio: nell'ultimo strato della carota,
- stagno: nel terreno di utilizzo e nel terzo strato della carota,
- idrocarburi C >12: nel campione corrispondente al terreno di utilizzo.

Il confronto evidenzia che le concentrazioni rinvenute nei campioni prelevati rientrano nei limiti previsti dalla tab. 1, colonna B dell'allegato 5 al D.Lgs. 152/06 (Concentrazione Limite per siti ad uso commerciale ed industriale) ad eccezione della concentrazione di mercurio nel campione corrispondente al terreno di utilizzo e nel primo, secondo e terzo strato della carota A1.

L'abbondanza riscontrata nei sedimenti e nel terreno di destinazione degli elementi sopra riportati è compatibile come presenza naturale dovuta alla natura dei litotipi presenti nell'area del bacino imbrifero del Fiume Fiora sotteso dalla diga di Vulci.

Come già riportato nei paragrafi precedenti, la parte settentrionale (superiore) del bacino, che si sviluppa in buona parte nella "Formazione del Flysch" di età terziaria, è rappresentata da termini argillosi, marnosi, arenacei e più raramente calcarei. Subordinatamente sono presenti materiali calcarei mesozoici (più antichi) e i più recenti sedimenti di età pliocenica. Tutti questi materiali sono stati interessati, sia direttamente che indirettamente, dalla attività magmatica plio-plestocenica del complesso del Monte Amiata che, come sotto specificato, ha dato luogo a diffuse mineralizzazioni di vario tipo. Per quanto riguarda la porzione centro meridionale del bacino del Fiume Fiora degna di nota è la presenza, nel suo settore orientale, dei prodotti vulcanici di età quaternaria del complesso vulcanico dei Vulsini.

Come conseguenza dei fenomeni vulcanici del Monte Amiata nell'areale si riscontrano diffuse mineralizzazioni a cinabro (HgS) che in molti siti hanno formato importanti e vasti giacimenti di mercurio, noti e sfruttati fin da tempi remoti (numerose sono le coltivazioni minerarie aperte fin dall'epoca etrusca). Nell'area di interesse si ricordano le miniere nei pressi della frazione Selva in comune di Santa Fiora, quelle in frazione Selvena in comune di Castell'Azzara, quelle di Montebuono in comune di Sorano e quelle di Catabbio in comune di Semproniano, tutte in provincia di Grosseto (Figure 1 e 2). Il cinabro è diffuso nei materiali della "formazione del Flysch", al di sotto dei prodotti vulcanici del complesso del Monte Amiata e dentro cavità nei calcari sotto forma di vene e filoncelli.

Per quanto riguarda l'antimonio questo è diffusamente presente nei siti minerari sopra citati sotto forma di stibnite (Sb_2S_3), conosciuta anche come antimonite. A tal riguardo si ricorda la presenza di una fascia di litotipi calcarei di età mesozoica (Giurassico) interessati da una fitta rete di filoncelli ricchi di stibnite, a circa 500 metri a E di San Martino sul Fiora, ove nel passato furono aperte alcune coltivazioni minerarie (figure 1 e 2). In tali mineralizzazioni sono inoltre presenti anche altri minerali di antimonio quali la valentinite Sb_2O_3 , la chermesite (Sb_2OS_2) e la stibiconite ($Sb^{+++}Sb^{++++}_2O_6(OH)$). Si evidenzia inoltre che assaggi minerari per la ricerca sempre di antimonite sono stati eseguiti nel passato in una località posta in sponda destra del Fiume Fiora, a circa 3500 metri a NNE del serbatoio di Vulci.

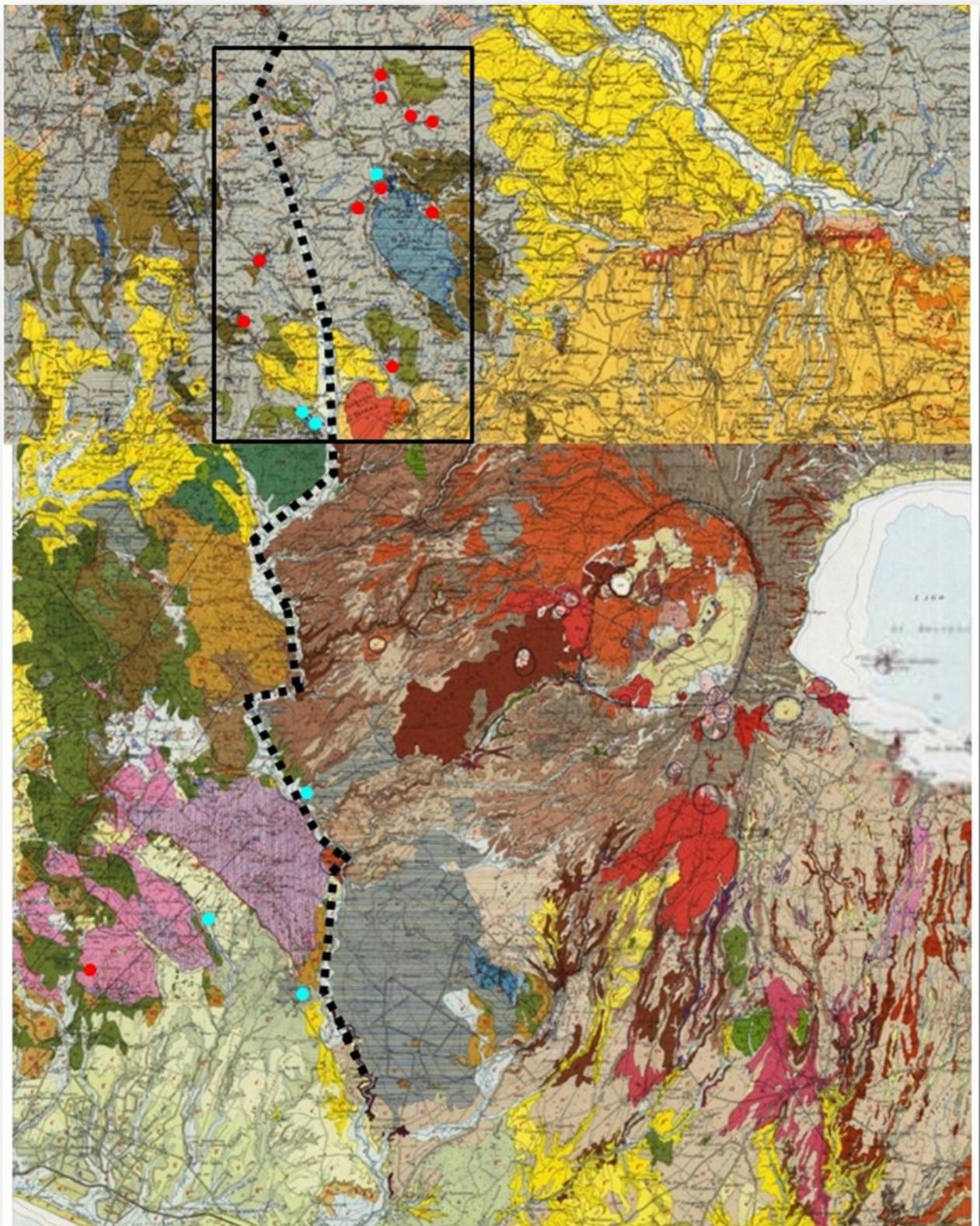
L'arsenico si rinviene frequentemente nelle mineralizzazioni sopra citate sotto forma di orpimento (As_2S_3) come per esempio nell'area di Selvena, più raramente sotto forma di arsenopirite ($FeAsS$).

Relativamente al berillio si rinvencono nell'areale di Pitigliano (GR), nei prodotti vulcanici riferibili alla attività dei Vulsini, minerali del gruppo della cancrinite-sodalite quali:

- Franzinite $(Na,K)_{30}Ca_{10}[Si_{30}Al_{30}O_{120}](SO_4)_{10} \cdot 2(H_2O)$
- Liottite $(Ca,Na,K)_8(Si,Al)_{12}O_{24}[(SO_4),(CO_3),Cl,OH]_4 \cdot (H_2O)$
- Pitiglianoite $Na_6K_2Si_6Al_6O_{24}(SO_4) \cdot 2(H_2O)$

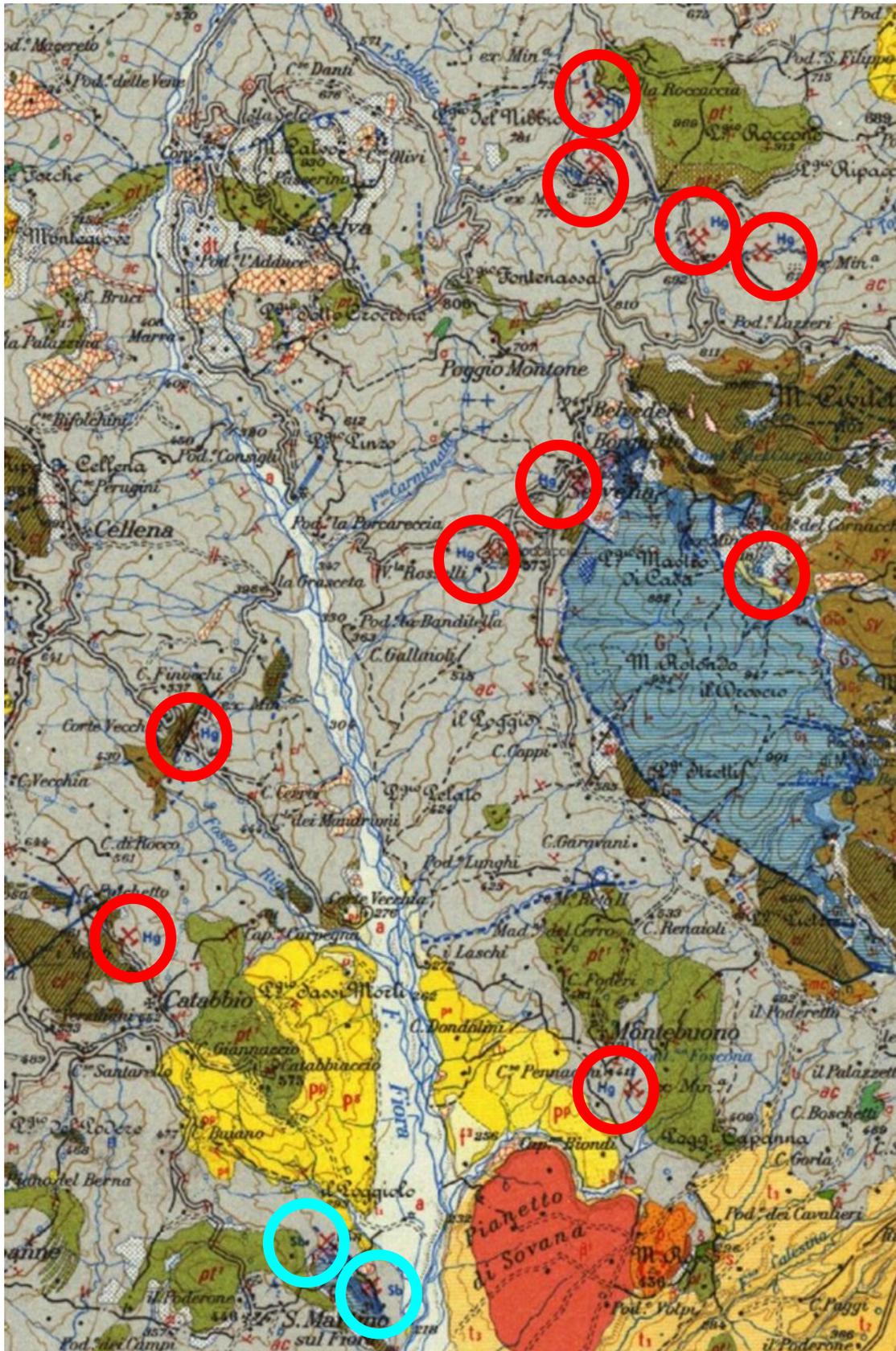
che possono contenere berillio. E' inoltre frequentemente segnalata la presenza di vesuvianite $Ca_{10}Mg_2Al_4(SiO_4)_5(Si_2O_7)_2(OH)_4$ che, analogamente ai precedenti, può contenere berillio. Si evidenzia inoltre che comunque il berillio è segnalato, anche in discrete quantità, in molti tra gli svariati litotipi vulcanici della provincia magmatica toscano-laziale.

Per quanto riguarda lo stagno, pur non essendo molto comune in forme mineralogiche specifiche, tale elemento è compatibile con i litotipi presenti nella porzione settentrionale del bacino.



Unione delle porzioni del Foglio 136 Toscana e del Foglio 129 Santa Fiora della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100000 (Fuori scala nella presente figura).

Nell'immagine sopra riportata il corso del Fiume Fiora dall'inizio fino all'area dello sbarramento di Vulci è evidenziato in puntinato nero. I cerchi rossi localizzano vecchie coltivazioni minerarie a mercurio, quelli azzurri vecchie coltivazioni minerarie ad antimonio.



Particolare del riquadro della figura precedente

4.2 Campionamento e analisi dei sedimenti in corso d'opera

Come ulteriore verifica della qualità del materiale che dovrà essere rimosso a monte della diga si prevede di prelevare 3 carote di sedimento nell'area di scavo, in corrispondenza dei punti ubicati al centro delle maglie di lato 25 m, nella griglia riportata nell'immagine seguente.



Le perforazioni saranno eseguite a carotaggio continuo con tecnica a rotazione utilizzando carotieri semplici e carotieri doppi.

Per ogni carota, della lunghezza massima di circa 12-15 m, saranno prelevati campioni rappresentativi dei vari orizzonti stratigrafici individuati e in corrispondenza di eventuali contaminazioni ambientali.

Il materiale sarà sottoposto alle analisi di laboratorio già effettuate sui campioni prelevati in fase progettuale, di seguito elencate:

- Granulometria
- Residuo fisso a 105 °C
- As, Cd, Co, Cr, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn, Sb, Be, Se, Sn, Tl, V
- Idrocarburi C>12,
- IPA, PCB,
- Diossine e furani,
- Fitofarmaci,
- Amianto.

I risultati analitici consentiranno una valutazione definitiva dell'idoneità del materiale al riutilizzo previsto nel presente piano, sia in termini di qualità che in termini di compatibilità con il sito di destinazione.

**ALLEGATO I – INDAGINI GEOGNOSTICHE-GEOTECNICHE ED AMBIENTALI
PRESSO IL BACINO DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO DI VULCI**

Prot. B3010821
Tot. Pag. 87

ALLEGATO II – ELABORATI CARTOGRAFICI

Prot. B3011265

Tot. Pag. 6

Elenco delle tavole

TAVOLA 1 CARTA GEOLITOLOGICA (TAVOLE REGIONALI PTA LAZIO)

TAVOLA 2 CARTA IDROGEOLOGICA (TAVOLE REGIONALI PTA LAZIO)

TAVOLA 3 STATO DI QUALITÀ (TAVOLE REGIONALI, PTA LAZIO)

TAVOLA 4 OBIETTIVI DI QUALITÀ (TAVOLE REGIONALI, PTA LAZIO)

TAVOLA 5 FATTORI DI PRESSIONE DEL BACINO DEL FIORA(ATLANTE DEI BACINI IDROGRAFICI, PTA LAZIO)