

INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLA DIGA DI GIUDEA  
A GELLO NEL COMUNE DI PISTOIA (PT)




PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato	Nome Elaborato:	Scala:
<b>ET24a</b>	<b>PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE</b>	
		Data: 27/12/2019

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

<b>PROGETTAZIONE:</b> <b>PROGETTISTA / PROJECT MANAGER:</b> ING. GIOVANNI SIMONELLI <b>GEOLOGO:</b> DOTT. GEOL. FILIPPO LANDINI <b>ESPROPRI:</b> GEOM. ANDREA PATRIARCHI	<b>COLLABORATORI:</b> DOTT. GEOL. CARLO FERRI GEOM. MATTEO MASI
---	---

<b>CONSULENTI TECNICI:</b>  <b>ING. DAVID SETTESOLDI</b>  <b>DOTT. GEOL. SIMONE FIASCHI</b>  <b>ING. GIOVANNI CANNATA</b>	<b>COMMESSA I.T.:</b> INGT-TPLPD-PBAAC252
---	--

<b>DIRETTORE TECNICO INGEGNERIE TOSCANI:</b>  <b>ING. PAOLO PIZZARI</b>	<b>RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:</b> ING. LEONARDO ROSSI
---	--

Rev.	Data	Descrizione / Motivo della revisione	Redatto	Controllato / Approvato
01	27/12/2019	Prima Emissione		

# INDICE

1. PREMESSA .....	1
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	3
2.1. Sito di produzione .....	3
2.2. Sito di destinazione .....	3
3. INQUADRAMENTO URBANISTICO .....	3
3.1. Sito di produzione .....	3
3.2. Sito di destinazione .....	5
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	7
4.1. Sito di produzione .....	7
4.2. Sito di destinazione .....	7
5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	10
5.1. Sito di produzione .....	10
5.2. Sito di destinazione .....	10
6. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....	10
6.1. Sito di produzione .....	10
6.2. Sito di destinazione .....	11
7. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ PREGRESSE SVOLTE NEL SITO DI PRODUZIONE .....	11
8. DESCRIZIONE DELLE INDAGINI SVOLTE .....	12
8.1. Indagini svolte nel 2013 e set analitico .....	12
8.2. Indagini svolte nel 2018 e set analitico .....	13
8.3. Piano di campionamento e risultati .....	14
8.4. Aree interessate da risultati oltre le CSC di colonna A .....	17
8.5. Necessità di approfondimento in corso d'opera .....	17
9. TIPOLOGIA DEI MATERIALI DERIVANTI DALLO SCAVO, LORO GESTIONE E DESTINAZIONE .....	17
9.1. Progressione dei lavori e materiali derivanti .....	17
9.2. Materiali gestiti in regime di sottoprodotto .....	18
9.2.1. <i>Introduzione</i> .....	18
9.2.2. <i>Normale pratica industriale</i> .....	20
9.2.3. <i>Eventuali siti di deposito intermedio</i> .....	20
9.2.4. <i>Percorsi degli automezzi</i> .....	20
9.2.4.1. Generalità .....	20
9.2.4.2. Percorso per raggiungere l'impianto della Serravalle Ambiente S.r.l. ....	21
9.3. Materiali esclusi dalla parte IV del D.Lgs. 152/2006 .....	21
9.4. Materiali gestiti in regime di rifiuto .....	22
9.4.1. <i>Introduzione</i> .....	22
9.4.2. <i>Stoccaggio e caratterizzazione</i> .....	22
9.4.3. <i>Verifica dei fianchi e del fondo scavo</i> .....	23
10. CONCLUSIONI .....	24
11. ALLEGATI .....	25
11.1. Foto delle cassette catalogatrici (campagna 2013) .....	25
11.2. Foto delle cassette catalogatrici (campagna 2018) .....	25
11.3. Certificati analitici .....	25

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Ubicazione dell'area di produzione delle terre e rocce da scavo su estratto dal foglio 262030 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000. ....	4
Figura 2 - Ubicazione dell'area di destinazione delle terre e rocce da scavo su estratto dai fogli 262070 e 262110 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000. ....	6
Figura 3 - Carta geologica dell'area in cui ricade il sito di produzione delle terre e rocce da scavo (scala 1:10.000). ....	8
Figura 4 - Carta geologica dell'area in cui ricade il sito di destinazione delle terre e rocce da scavo (scala 1:10.000). ....	9
Figura 5 - Ubicazione delle indagini svolte (scala 1:2.500). ....	15
Figura 6 - Percorso dei camion dal sito di produzione (Diga di Gello) a quello di destinazione (Ambiente S.r.l.) su estratto dal software Google Earth Pro. ....	22

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Risultati analitici sul tal quale dei campioni che superano le CSC della colonna A (campagna indagini 2013).....	16
Tabella 2 - Risultati analitici sul tal quale dei campioni che superano le CSC della colonna A (campagna indagini 2018).....	16
Tabella 3 - Risultati analitici del test di cessione dei campioni che superano i limiti della tabella III del DM 5 febbraio 1998 (campagna indagini 2018). ....	16

\* \* \*

## 1. PREMESSA

Il presente Piano di Utilizzo, facente parte del Progetto Definitivo degli *Interventi per l'incremento della sicurezza della diga della Giudea a Gello* nel territorio del Comune di Pistoia (figura 1), viene redatto al fine di eseguire un'analisi per la valutazione dei tipi di terreni presenti e dell'impiego degli stessi, una volta che saranno scavati nell'ambito della messa in sicurezza idraulica dell'invaso che sarà attuata diminuendo l'altezza dello sbarramento presente.

Il Piano di Utilizzo (in seguito PdU) è stato redatto ai sensi del Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120 *Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164* (in seguito D.P.R. 120/2017).

La caratterizzazione dei terreni è stata eseguita in due fasi temporalmente distinte tra loro. La prima caratterizzazione è avvenuta negli anni scorsi durante la vigenza del Decreto Ministeriale 10 agosto 2012, n. 161 *Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo*, oggi abrogato. La caratterizzazione effettuata risulta conforme dal punto di vista metodologico a quella dei riferimenti normativi attuali rappresentati, per il caso in esame, dal Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 *Norme in materia ambientale* (in seguito D.Lgs. 152/2006) e dal citato D.P.R. 120/2017. La seconda caratterizzazione effettuata è stata svolta durante il primo semestre del 2018, ovviamente in modo conforme al citato D.P.R. 120/2017.

Allo stato attuale della progettazione è prevista la movimentazione di circa 230.000 mc di terreno derivante dai progettati lavori per la messa in sicurezza della Diga della Giudea. Come verrà meglio esplicitato nelle pagine che seguono i materiali provenienti dallo scavo saranno gestiti in tre diversi regimi:

- circa 219.990 mc saranno gestiti in regime di sottoprodotto e conferiti nell'area gestita da Ambiente S.r.l. (figura 2) con sede in Via Ville, 4 – 51034 Serravalle Pistoiese (Pt) dove saranno utilizzati per il recupero della ex cava Bruni.

L'impianto è autorizzato a ricevere terre e rocce da scavo in regime di sottoprodotto sia in colonna A che in colonna B di cui alla tabella 1 dell'Allegato 5 al titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006;

- circa 10.000 mc saranno gestiti secondo quanto stabilito dalla lettera c del comma 1 dell'art. 185 del D.Lgs. 152/2006 e utilizzati nel sito di produzione per modellare le sponde dell'invaso della Giudea;

- circa 10 mc saranno gestiti in regime di rifiuto e smaltiti in un impianto debitamente autorizzato che sarà individuato al momento dei lavori.

In particolare il presente PdU descrive l'inquadramento territoriale, urbanistico, geologico, geomorfologico e idrogeologico del sito di produzione e del sito di destinazione dei materiali gestiti in regime sottoprodotto, nonché le risultanze delle indagini svolte sul sito, il piano di campionamento attuato e la caratterizzazione chimico-fisica delle terre e rocce da scavo che saranno prodotte. A tale scopo si ricorda che la definizione di terre e rocce da scavo riportata alla lettera c del comma 1 dell'art. 2 del DPR 120/2017 è la seguente: *c) «terre e rocce da scavo»: il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade); rimozione e livellamento di opere in terra. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purché le terre e rocce contenenti tali materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai 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, per la specifica destinazione d'uso.*

Per l'inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico generale dell'area di scavo si è tenuto conto anche delle risultanze dell'esecuzione di diverse indagini geologiche che si sono susseguite negli ultimi venti anni sulla struttura, e in particolare dell'esecuzione di tredici indagini esplorative svolte nel

2013 e di trenta ulteriori indagini effettuate nel 2018, che sono risultate utili per la ricostruzione delle caratteristiche stratigrafiche del terreno interessato dall'abbassamento del manufatto per la messa in sicurezza della struttura.

## **2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

### **2.1. Sito di produzione**

Il sito di produzione delle terre e rocce da scavo, posto in prossimità dell'abitato di Gello (Comune di Pistoia), interessa la zona periferica rurale posta immediatamente a nord ovest del centro abitato di Pistoia in Toscana (figura 1). Dal punto di vista cartografico, l'area in esame ricade nel foglio n. 262030 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000. Dal punto di vista catastale l'area in esame è compresa nel Foglio n. 158 della Mappa Catastale del Comune di Pistoia.

### **2.2. Sito di destinazione**

Il sito di destinazione delle terre e rocce da scavo, posto in prossimità dell'abitato di Serravalle Pistoiese posto nel territorio del Comune omonimo, interessa la zona rurale posta a sud est del centro abitato ubicato in Toscana (figura 2). Dal punto di vista cartografico, l'area in esame ricade nei fogli n. 262070 e 262110 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000. Dal punto di vista catastale l'area in esame è compresa nel Foglio n. 14 della Mappa Catastale del Comune di Pistoia.

## **3. INQUADRAMENTO URBANISTICO**

### **3.1. Sito di produzione**

Secondo la tavola P.a.56 *destinazioni d'uso del suolo e modalità di intervento nelle aree di pianura e nelle aree urbane di montagna e di collina* allegata al Regolamento Urbanistico, l'area in oggetto è tra quelle a *destinazione speciale, art. 92 – aree per bacini idrici ed opere di salvaguardia idraulica.*



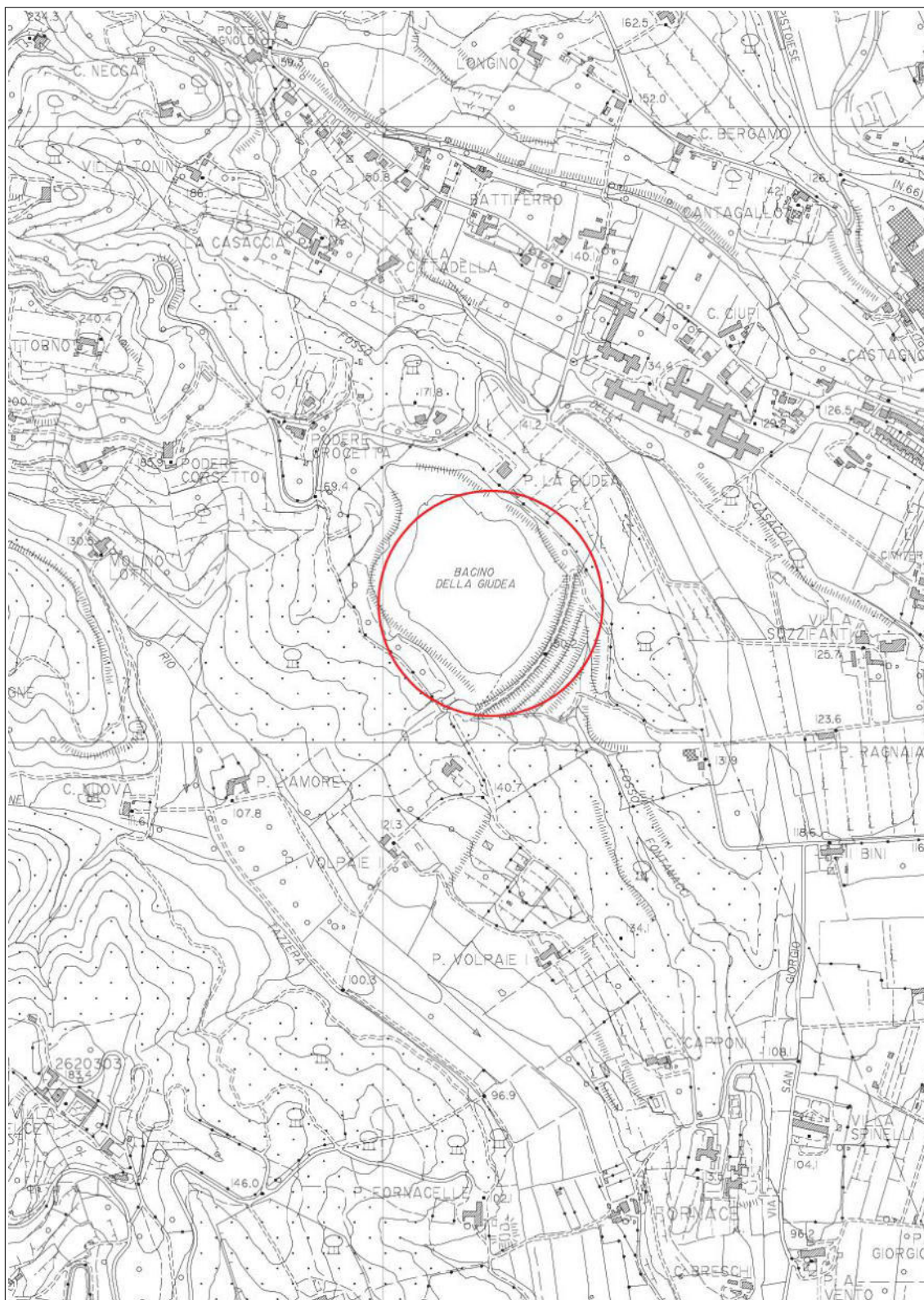


Figura 1 - Ubicazione dell'area di produzione delle terre e rocce da scavo su estratto dal foglio 262030 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.

Secondo la Tavola 17c dello *Stato di Attuazione del P.R.G.*, allegata al Piano Strutturale del Comune di Pistoia, l'area attorno allo specchio d'acqua è considerata tra le *zone agricole con vincolo di rispetto* e delimitata esternamente da *Zone boschive e forestali*.

La Carta della Pericolosità per fattori geologici, allegata al Piano Strutturale (tavola 14c), individua l'area di progetto in classe 3 – pericolosità geologica media, per *aree in cui non sono presenti fenomeni attivi, tuttavia le condizioni geologico-tecniche e morfologiche sono tali da far ritenere che esse si trovino al limite dell'equilibrio e/o possano essere interessate da fenomeni di amplificazione della sollecitazione sismica o di liquefazione*.

La carta di Pericolosità Idraulica del territorio comunale *Carta della pericolosità idraulica per fattori idraulici*, allegata al Piano Strutturale (tavola 16c), individua l'area di progetto del rilevato di Giudea nella classe di Pericolosità Idraulica P.I.1, comprendente *aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni: a) non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni; b) sono in situazione favorevole di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a m 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda*.

### **3.2. Sito di destinazione**

Osservando la tavola P5 Nord – Sistemi e sottosistemi territoriali della Variante n. 2 al Piano Strutturale (in seguito P.S.) del Comune di Serravalle Pistoiese, l'area del sito di destinazione è ubicata all'interno dei confini del sottosistema territoriale di paesaggio della Pianura nel sottosistema pedecollinare dell'agricoltura promiscua della piana pistoiese.

Nella tavola P6 Nord – Ambiti di paesaggio della Variante n.1 al Piano Strutturale, l'area ricade nell'ambito di paesaggio collina arborata.

La Carta della Pericolosità Geologica (Tavola P1 nord del P.S.) individua l'area in classe di pericolosità elevata (classe 4), mentre la Carta della Pericolosità Idraulica (Tavola P2 Nord del P.S.) individua il sito in classe di pericolosità irrilevante (*aree collinari e montane in situazioni di alto morfologico ed in assenza di notizie storiche di alluvioni*).



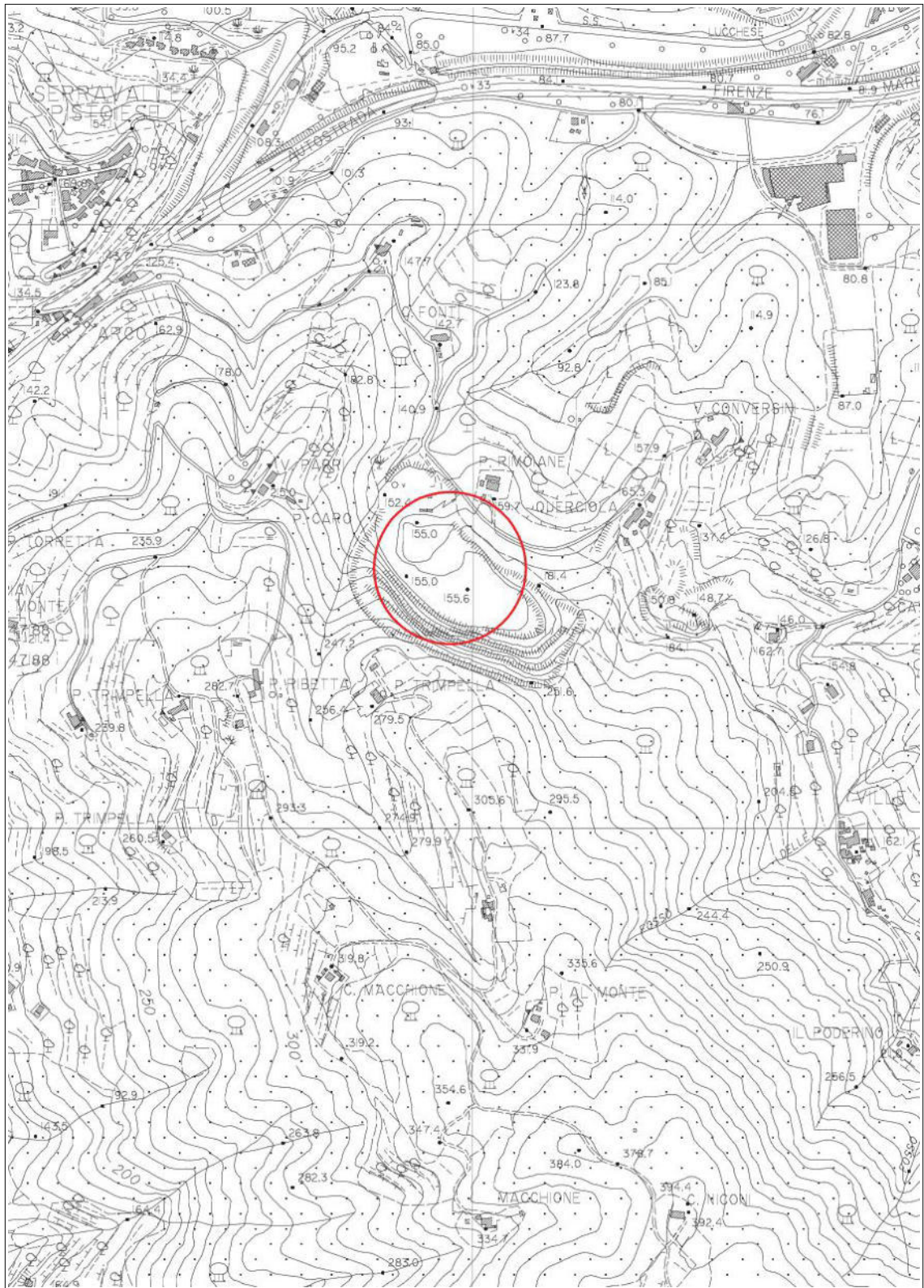


Figura 2 - Ubicazione dell'area di destinazione delle terre e rocce da scavo su estratto dai fogli 262070 e 262110 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.

## **4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO**

### **4.1. Sito di produzione**

Le unità geologiche affioranti nell'area del sito di produzione delle terre e rocce da scavo oggetto del presente PdU sono costituite dalla Formazione di Sillano, appartenente al Dominio Ligure in contatto tettonico (per sovrascorrimento) con la formazione lapidea delle Marne di Marmoreto appartenente al Dominio Toscano così come può essere osservato in figura 3.

La Formazione di Sillano, avente un'età Cretaceo superiore - Eocene inferiore, risulta costituita prevalentemente da argilliti di colore scuro o variegata e in misura minore da calcari marnosi di colore grigio-verde e marrone, marne di colore marrone e grigio, calcareniti, arenarie calcarifere tipo Pietraforte. Questa formazione rappresenta la porzione basale della successione che si è deposta nella zona più orientale del Dominio Oceanico più vicino al margine continentale.

La formazione delle Marne di Marmoreto (Oligocene sup.- Miocene inf.) è costituita da marne e marne calcaree di colore grigio-verde o verde, di natura scagliosa, che presenta strati sottili e medi di areniti e siltiti. All'interno dei livelli di deposizione possono essere presenti spessori decimetrici di debris flow.

La porzione di territorio interessata dalla diga in terra oggetto di scavo è cartografata come materiale di riporto antropico (h) costituito prevalentemente da materiale a granulometria fine.

### **4.2. Sito di destinazione**

Le unità geologiche affioranti nell'area di destinazione delle terre oggetto del presente PdU sono costituite dalla Formazione di Monte Morello e dalla Formazione di Sillano, entrambe appartenenti al Dominio Ligure (figura 4).

La Formazione di Monte Morello (Eocene) è costituita da strati calcareo-marnosi di origine torbidityca, da medi a molto spessi, con alternanze di strati da sottili a molto sottili di marne, argilliti calcaree ed argilliti. Possono essere presenti intercalazioni di calcareniti e arenarie calcaree.

Per la descrizione della formazione di Sillano si rimanda al § 4.1.



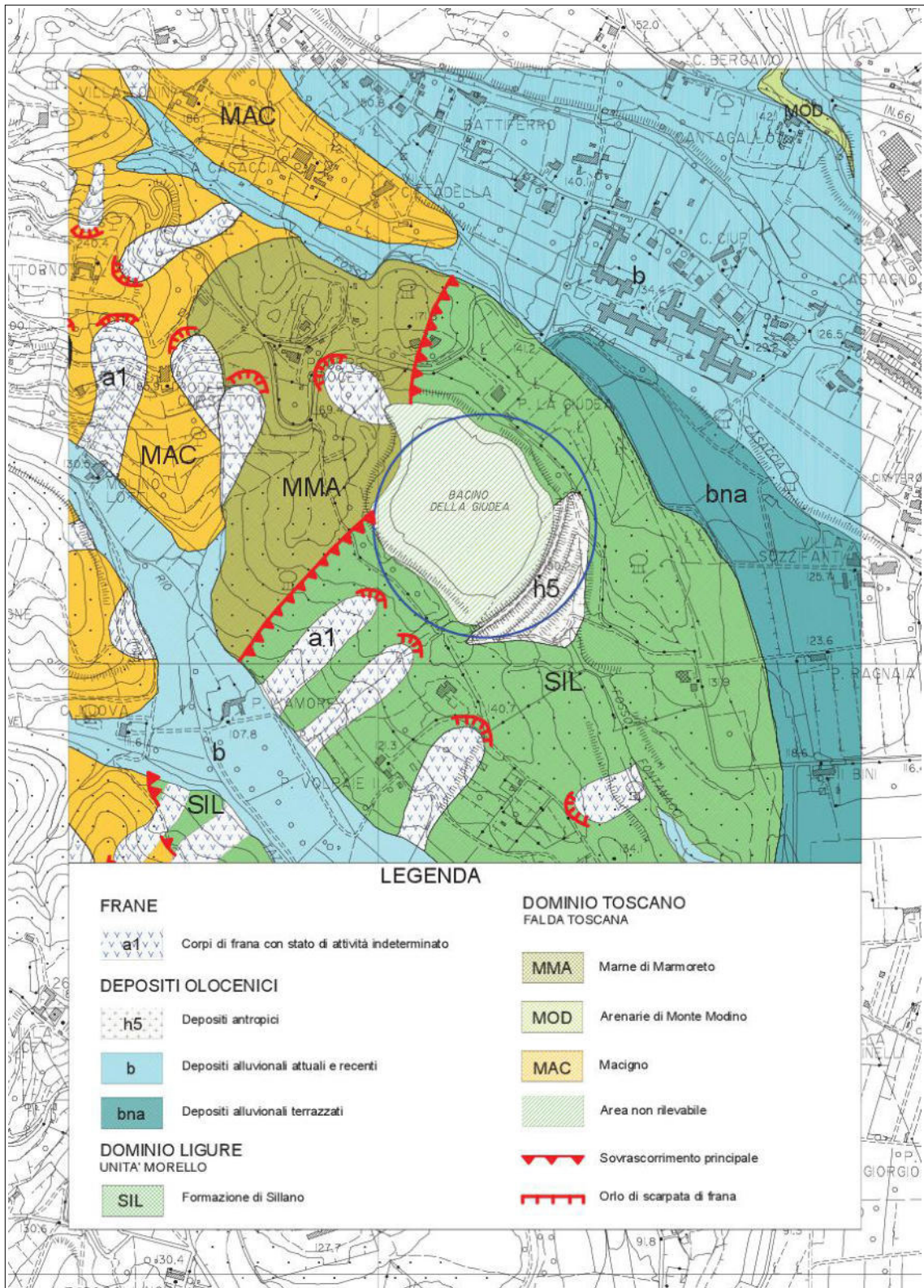


Figura 3 - Carta geologica dell'area in cui ricade il sito di produzione delle terre e rocce da scavo (scala 1:10.000).



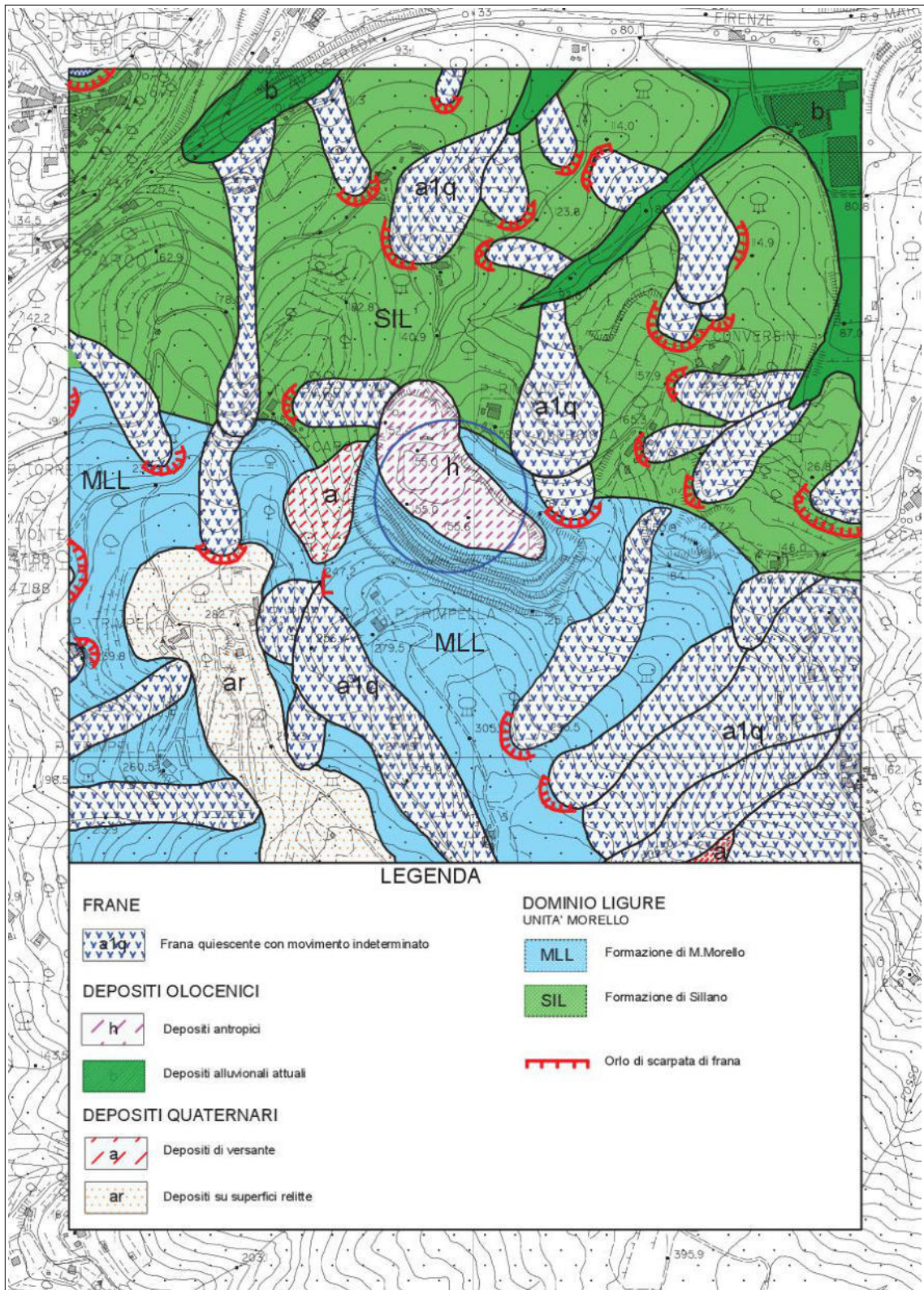


Figura 4 - Carta geologica dell'area in cui ricade il sito di destinazione delle terre e rocce da scavo (scala 1:10.000).

Nella porzione occidentale dell'area sono presenti depositi di versante mentre il perimetro del sito di destinazione è cartografato come materiale di riporto antropico.

## **5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO**

### **5.1. Sito di produzione**

La morfologia del sito di produzione delle terre e rocce da scavo è di tipo collinare con profili dolci e sommità arrotondate in corrispondenza della Formazione di Sillano (argilliti tenere). Nella porzione occidentale dell'area invece, in corrispondenza delle formazioni lapidee più resistenti ai fenomeni erosivi, è possibile osservare i primi contrafforti rocciosi della montagna pistoiese.

Nell'area sono presenti alcuni fenomeni di dissesto geomorfologico di origine gravitativa cartografati come corpi di frana quiescente e confermati dal rilevamento eseguito in sito nelle fasi progettuali precedenti. Tali fenomeni non mostrano segni di attività in atto né sono riconoscibili in superficie elementi morfologici indicatori di recenti attivazioni.

### **5.2. Sito di destinazione**

Il sito di destinazione è ubicato a circa 670 m a sud-est dell'abitato di Serravalle Pistoiese e presenta una morfologia di tipo collinare simile a quella del sito di produzione. Le attività antropiche di realizzazione dell'ex Cava Bruni hanno fortemente modificato la conformazione dell'area che mostra quote altimetriche molto diverse tra la zona di cava scavata (154,0 m s.l.m.) e quella sommitale sul lato sud-occidentale (278,0 m s.l.m.). Nell'area sono presenti alcuni fenomeni di dissesto gravitativo cartografati come corpi di frana quiescenti. Tali fenomeni non mostrano segni di attività in atto.

## **6. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO**

### **6.1. Sito di produzione**

La Formazione di Sillano, costituita da prevalenti frazioni argillitiche, presenta solitamente una permeabilità di tipo secondario molto bassa poiché le



discontinuità della roccia vengono spesso riempite dall'alterazione degli interstrati marnosi e argillosi. In questo tipo di litologie la permeabilità risulta estremamente variabile da zona a zona in relazione alla litologia prevalente e alla densità delle fratture presenti. L'individuazione di acquiferi risulta pertanto molto difficoltosa e comporta conoscenze dettagliate della struttura geologica dell'area.

## **6.2. Sito di destinazione**

La Formazione di Monte Morello, costituita prevalentemente da calcari marnosi, marne, arenarie calcaree e calcareniti, con intervalli marnosi e argillitici, presenta una permeabilità per porosità secondaria media e medio bassa che dipende dalla tipologia di discontinuità della roccia e dalla presenza o meno di un'interconnessione tra le varie discontinuità.

Come già detto al § 6.1 la permeabilità per porosità secondaria della Formazione di Sillano risulta solitamente molto bassa.

## **7. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ PREGRESSE SVOLTE NEL SITO DI PRODUZIONE**

L'area interessata dalla messa in sicurezza del rilevato del corpo diga, con le previste operazioni di abbassamento del coronamento, è rappresentata dalla medesima struttura costruita alla fine degli anni sessanta ed entrata in esercizio attorno al 1970. Il nucleo abitato di Gello è posto alla distanza di circa 700 m in direzione est, posto sulla sponda destra del Torrente Ombrone, mentre il rilevato in questione risulta essere posizionato in una valle secondaria che si immette più a valle nel Torrente Ombrone. L'area posta a valle e a monte del rilevato è costituita da una zona agricola con case sparse. In particolare sono presenti dei poderi e in generale si tratta di una zona sia agricola che coperta da boschi. La realizzazione dell'intervento non andrà a influenzare o modificare l'attuale uso del suolo. Precedentemente alla realizzazione del rilevato, avvenuta come detto alla fine degli anni sessanta, l'area era sempre stata utilizzata unicamente a fini agricoli.

## **8. DESCRIZIONE DELLE INDAGINI SVOLTE**

Allo scopo di ricostruire le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo come richiesto dagli allegati del D.P.R. 120/2017, sono stati utilizzati i risultati relativi alle due campagne di indagine (figura 5), la prima condotta nel 2013 e la seconda condotta nel 2018, entrambe le campagne di indagine sono state eseguite con lo scopo di caratterizzare i terreni interessati sia dall'abbassamento del corpo diga sia dal modellamento dell'invaso.

### **8.1. Indagini svolte nel 2013 e set analitico**

In data 30 aprile 2013, sono stati eseguiti, mediante un escavatore cingolato a benna rovescia, 12 saggi, la cui ubicazione è riportata in figura 5. I suddetti saggi hanno permesso il prelievo di un totale di 15 campioni su 12 verticali. In particolare sono stati prelevati 12 campioni alla profondità di 1 m (A) e i restanti 3 campioni sono stati prelevati alla profondità di 2 m (B). Successivamente nei giorni tra il 14 e il 20 maggio 2013, sono stati eseguiti i campionamenti mediante l'esecuzione di sondaggi geognostici. In particolare sono stati eseguiti 10 piazzamenti di cui uno in corrispondenza dell'area in cui è previsto l'abbassamento del canale di sfioro. A causa delle piogge intense che hanno interessato l'area durante l'esecuzione dei sondaggi non è stato possibile accedere a tre postazioni d'indagine programmate (n. 1, 8 e 9) che risultavano allagate. L'indagine è stata quindi integrata con una nuova postazione, in corrispondenza del canale di sfioro superficiale, che sarà interessato dal progetto di adeguamento della diga. Sono stati dunque prelevati 19 campioni, di cui 8 con fustella metallica a pareti sottili, mentre per gli altri si è proceduto alla raccolta in sacchetti di PVC a causa della presenza di materiale roccioso che impediva di eseguire il campionamento con fustella metallica. I punti di campionamento sono stati scelti mediante una combinazione del metodo ragionato e di quello statistico basato su una griglia regolare. Considerando la dimensione dell'area di escavazione, pari a oltre 31.000 mq, la normativa richiede di individuare almeno 12 punti di prelievo. Il numero di campioni da prelevare da ciascun punto di prelievo è sempre pari a 3, in quanto la profondità di scavo supera la soglia prevista dalla normativa richiamata (2 m).

Al fine di garantire un'adeguata gestione delle terre e rocce da scavo è stato previsto un congruo numero di campionamenti; in particolare si è provveduto a prelevare un campione di terre e rocce da scavo tra 0 e 1 m di profondità, uno alla massima profondità di scavo prevista dal modellamento e uno a una quota intermedia che oscilla tra i 2 m dal piano di campagna e i 4,5 m dal piano di campagna. In totale quindi sono stati raccolti 34 campioni di terre e rocce da scavo e consegnati a un laboratorio specializzato. Le analisi eseguite sono coerenti con i parametri minimi elencati dalla tabella 4.1 dell'allegato 4 del D.P.R. 120/2017 (Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Cromo VI, Idrocarburi pesanti con C>12) ad eccezione del parametro dell'amianto che è stato comunque ricercato in tutti i campioni prelevati e analizzati durante la seconda fase di caratterizzazione. Per quanto riguarda i sondaggi è stata predisposta una documentazione fotografica delle cassette contenenti le carote (allegato 11.1 ).

## **8.2. Indagini svolte nel 2018 e set analitico**

Nel periodo compreso tra maggio e giugno 2018, sono stati eseguiti, mediante un escavatore cingolato oleodinamico a benna rovescia, 22 saggi la cui ubicazione è riportata nella figura 5. Cinque di questi saggi (S25, S30, S31, S36, S37) sono stati effettuati nel materiale presente nel fondo del lago, gli altri sono stati disposti uniformemente secondo un metodo statistico a maglia. I saggi hanno permesso il prelievo di un totale di 46 campioni. In particolare sono stati prelevati 22 campioni alla profondità di 1 m (A) e 22 campioni alla profondità di 2 m (B), da notare che in due punti di indagine (S25 e S31) vista l'eterogeneità stratigrafica, è stata campionata anche una ulteriore aliquota compresa tra 0 e 0,30 m dal piano di campagna. Nei giorni tra il 14 e il 20 maggio 2018, sono stati quindi eseguiti i campionamenti a mezzo di alcuni sondaggi a carotaggio continuo. In particolare sono stati eseguiti 8 diversi piazzamenti tutti realizzati in corrispondenza del corpo diga. Nel caso dei sondaggi a carotaggio il campione, prelevato direttamente dalle cassette catalogatrici, è composto da più spezzoni di carota propri dell'orizzonte individuato, pertanto in funzione della profondità del sondaggio sono stati

prelevati un numero di campioni ritenuto statisticamente rappresentativo dell'orizzonte. I campioni prelevati sono stati in totale 34. I punti di campionamento sono stati scelti mediante una combinazione del metodo ragionato e di quello statistico basato su una griglia regolare 50 x 50 m. Le analisi hanno riguardato i parametri elencati nella tabella 4.1 dell'allegato 4 del D.P.R. 120/2017 (Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Cromo VI, Idrocarburi pesanti con C>12, Amianto). Per quanto riguarda i sondaggi è stata predisposta una documentazione fotografica delle cassette catalogatrici contenenti le carote (allegato 11.2 ).

### **8.3. Piano di campionamento e risultati**

La caratterizzazione ambientale del sito di produzione è stata svolta per accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale dei materiali da scavo. La suddetta caratterizzazione è stata eseguita come ampiamente descritto nei paragrafi che precedono. Per quanto riguarda il numero di punti di indagine, sono stati scelti in base alla progettazione di messa in sicurezza del rilevato e di conseguenza sono stati ubicati in modo da coprire l'intera area di rimozione terre e rocce da scavo, comunque anche in corrispondenza dei cambi litologici, per un totale di 12 punti di indagine relativi alla caratterizzazione effettuata nel 2013 e 30 punti di indagine relativi alla caratterizzazione effettuata nel 2018.

Visto che l'area presenta una superficie di circa 31.000 mq e la profondità massima scavo è di 9 m, sarebbero stati sufficienti 12 punti di indagine e all'interno di ognuno di essi 1 campione superficiale, almeno 1 campione intermedio e 1 campione alla profondità di scavo previsto: ovviamente la caratterizzazione effettuata è molto più approfondita. Per quanto riguarda le procedure di campionamento adottate, esse sono concordanti con le indicazioni dell'allegato 2 del D.P.R. 120/2017 oggi vigente.

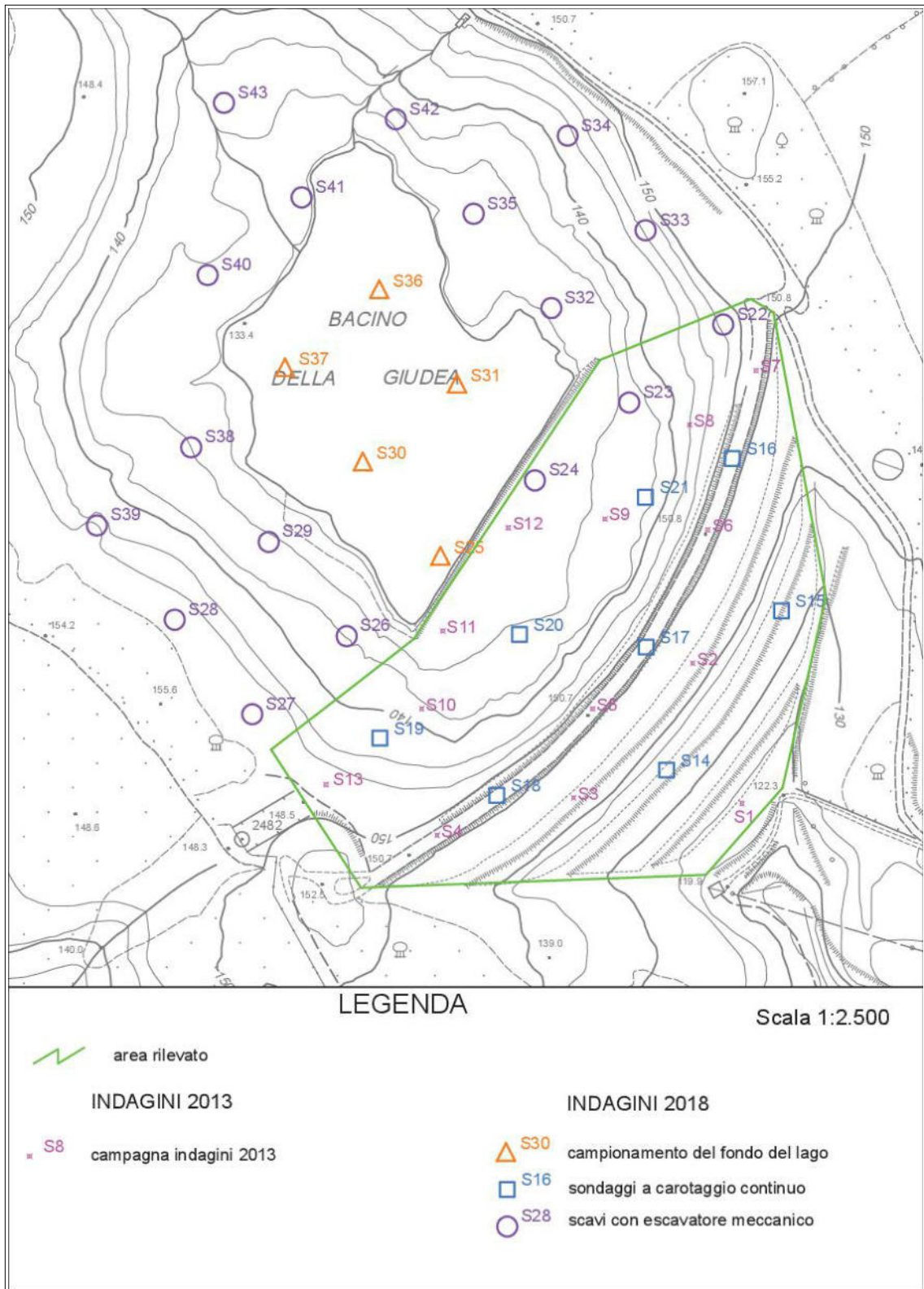


Figura 5 - Ubicazione delle indagini svolte (scala 1:2.500).

Tutti i campioni prelevati sono stati sottoposti ad analisi chimica effettuata dal laboratorio accreditato Alpha Ecologia S.r.l., con sede in Piazza Artom, 12 c/o MERCAFIR – 50127 Firenze. Nelle tabelle 1, 2 e 3 sono riportati i risultati dei campioni che hanno registrato almeno un superamento della colonna A della tabella 1 dell'Allegato 5 al titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006 oppure nel test di cessione. La metodica utilizzata è riportata nei certificati analitici allegati alla presente (allegato 11.3).

campione	profondità	parametro	valore mg/kg	CSC (colonna A) mg/kg	CSC (colonna B) mg/kg
1 A	1 m	Cromo VI	3,8	2	15
2 A	1 m	Cromo VI	3,5	2	15
4 A	1 m	Cromo VI	2,7	2	15
4 B	2 m	Cobalto	25,2	20	250
		Cromo VI	8,0	2	15
4 C	3 m	Cromo VI	3,7	2	15
5 A	1 m	Cromo VI	5,1	2	15
6 A	1 m	Cromo VI	3,8	2	15
7 B	2 m	Idrocarburi C>12	212,1	50	750
10 C	5 m	Cromo VI	3,2	2	15

Tabella 1 - Risultati analitici sul tal quale dei campioni che superano le CSC della colonna A (campagna indagini 2013).

campione	profondità	parametro	valore mg/kg	CSC (colonna A) mg/kg	CSC (colonna B) mg/kg
S15	0 - 1 m	Idrocarburi C>12	95	50	750
S16	0 - 1 m	Idrocarburi C>12	159	50	750
S16	14 - 15 m	Cobalto	21,2	20	250
S17	0 - 1 m	Idrocarburi C>12	286	50	750
S18	0 - 1 m	Idrocarburi C>12	230	50	750
S18	14 - 15 m	Cobalto	21,4	20	250

Tabella 2 - Risultati analitici sul tal quale dei campioni che superano le CSC della colonna A (campagna indagini 2018).

campione	profondità	parametro	valore	limite allegato III
S18	6 - 7 m	Cloruri	106	100



Tabella 3 - Risultati analitici del test di cessione dei campioni che superano i limiti della tabella III del DM 5 febbraio 1998 (campagna indagini 2018).

#### **8.4. Aree interessate da risultati oltre le CSC di colonna A**

Come risulta evidente dalle tabelle illustrate precedentemente in buona parte del corpo diga si osservano superamenti delle CSC della colonna A della tabella 1 dell'allegato 5 al titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006. Va sottolineato che tutti i valori che superano la colonna A risultano inferiori ai limiti della colonna B della medesima tabella.

I campionamenti effettuati nelle aree del fondo del lago e delle sue sponde e le successive analisi chimiche hanno invece mostrato che non vi sono mai superamenti delle CSC di colonna A.

Per quanto riguarda la presenza dei valori che superano le CSC della colonna A si presume un'origine antropica, legata alla costruzione del rilevato con materiali provenienti dall'esterno dell'area. La provenienza dei materiali e le modalità del loro reperimento è però chiaramente di difficile comprensione essendo trascorsi oltre quaranta anni dalla costruzione dello sbarramento.

Si fa presente che le operazioni di scavo non interesseranno livelli acquiferi in quanto non è stata riscontrata alcuna falda durante i sondaggi.

#### **8.5. Necessità di approfondimento in corso d'opera**

Per quanto riguarda i materiali gestiti in regime di sottoprodotto e quelli gestiti secondo la lettera c del comma 1 dell'art. 185 del D.Lgs. 152/2006 non sono necessari ulteriori approfondimenti della caratterizzazione. Viceversa per ciò che concerne i materiali gestiti in regime di rifiuti saranno stoccati provvisoriamente in una appostia baia per procedere alla loro caratterizzazione e per l'ottenimento dell'accesso a un impianto di smaltimento (si veda in seguito).

## **9. TIPOLOGIA DEI MATERIALI DERIVANTI DALLO SCAVO, LORO GESTIONE E DESTINAZIONE**

### **9.1. *Progressione dei lavori e materiali derivanti***

La messa in sicurezza della diga della Giudea interesserà direttamente anche la strada presente sul suo coronamento. Il conglomerato bituminoso costituente la pavimentazione della strada sarà allontanato in regime di rifiuto in una prima fase di lavoro di preparazione del cantiere, quindi sarà rimossa anche la massicciata presente al di sotto della sede stradale, da gestire sempre in regime di rifiuto. La volumetria del conglomerato bituminoso e della massicciata stradale è stimata in circa 1.200 mc totali e verrà conferita in un impianto debitamente autorizzato alla gestione dei rifiuti per essere recuperata oppure smaltita. Dopo avere eliminato il conglomerato bituminoso e la massicciata stradale, si procederà alla rimozione del terreno della struttura di sbarramento dell'invaso della Giudea. Lo scavo di sbancamento sarà di grande dimensione, interesserà l'intera struttura e la parte al piede del rilevato lato monte e la zona in cui è prevista la costruzione del nuovo sfioratore di superficie. I materiali prodotti saranno in totale circa 230.000 mc di materiali che come già detto saranno utilizzati come segue:

- circa 219.990 mc saranno gestiti in regime di sottoprodotto e conferiti nell'area gestita da Ambiente S.r.l. (figura 2) con sede in Via Ville, 4 – 51034 Serravalle Pistoiese (Pt) dove saranno utilizzati per il recupero della ex cava Bruni. L'impianto è autorizzato a ricevere terre e rocce da scavo in regime di sottoprodotto sia in colonna A che in colonna B di cui alla tabella 1 dell'Allegato 5 al titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006. Questi materiali saranno scavati e caricati direttamente sugli autocarri che li condurranno a destinazione;
- circa 10.000 mc saranno gestiti secondo quanto stabilito dalla lettera c del comma 1 dell'art. 185 del D.Lgs. 152/2006 e utilizzati nel sito di produzione per modellare le sponde dell'invaso della Giudea;
- circa 10 mc saranno gestiti in regime di rifiuti e smaltiti in un impianto debitamente autorizzato che sarà individuato al momento dei lavori previa caratterizzazione in cumulo da eseguire sul luogo di produzione.

## **9.2. Materiali gestiti in regime di sottoprodotto**

### **9.2.1. Introduzione**

Le terre e rocce da scavo che saranno gestite come sottoprodotto sono quantificate in circa 219.990 mc in banco (il volume è stato quindi calcolato geometricamente secondo il progetto redatto) e saranno costituite principalmente da materiali fini (limi e argille) con trovanti fino a decimetrici di materiale calcareo. Di questi materiali, sulla base dei risultati analitici, si stima che circa 30.000 mc presentino valori superiori ai limiti della Colonna A della Tabella 1 dell'allegato 5 al titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006, ma inferiore ai limiti della Colonna B della Tabella 1 dell'allegato 5 al titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006.

L'intervento produce terre e rocce da scavo secondo la definizione riportata alla lettera c) del comma 1 dell'art. 2 del D.P.R. 120/2017 che tra le altre riporta il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: [... omissis...] rimozione e livellamento di opere in terra [... omissis ...]. L'attività in progetto è conforme alla definizione in quanto l'attività è una parziale rimozione di un'opera in terra. Secondo l'art. 4 del D.P.R. 120/2017 le terre e rocce da scavo per essere qualificate sottoprodotti devono soddisfare tutti i seguenti requisiti:

- a) sono generate durante la realizzazione di un'opera, di cui costituiscono parte integrante e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;
- b) il loro utilizzo è conforme alle disposizioni del piano di utilizzo di cui all'articolo 9 o della dichiarazione di cui all'articolo 21, e si realizza:
  - 1) nel corso dell'esecuzione della stessa opera nella quale è stato generato o di un'opera diversa, per la realizzazione di reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali;
  - 2) in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;
- c) sono idonee ad essere utilizzate direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;

d) soddisfano i requisiti di qualità ambientale espressamente previsti dal Capo II o dal Capo III o dal Capo IV del presente regolamento, per le modalità di utilizzo specifico di cui alla lettera b).

I materiali provenienti dall'intervento di messa in sicurezza dell'invaso della Giudea saranno dunque qualificate, in massima parte, come terre e rocce da scavo e saranno gestite in regime di sottoprodotto il tutto ai sensi del titolo II D.P.R. 120/2017.

#### *9.2.2. Normale pratica industriale*

Si precisa che le terre e rocce da scavo prodotte nel cantiere della diga della Giudea non subiranno nessun trattamento configurabile come normale pratica industriale ai sensi della lettera o, del comma 1 dell'art. 2 e dell'allegato 3 del D.P.R. 120/2017.

#### *9.2.3. Eventuali siti di deposito intermedio*

Si precisa nella gestione delle terre e rocce da scavo prodotte nel cantiere della diga della Giudea non saranno realizzati ne' utilizzati depositi intermedi così come definiti nell'art. 5 del D.P.R. 120/2017 utilizzati ubiranno nessun trattamento configurabile come normale.

#### *9.2.4. Percorsi degli automezzi*

##### **9.2.4.1. Generalità**

I materiali che saranno allontanati dall'area della Diga Giudea come sopra esposto saranno conferiti presso il sito della Serravalle Ambiente S.r.l. nel Comune di Serravalle Pistoiese. Le attività della società Serravalle Ambiente Srl, titolare del *Piano di ripristino ambientale della ex cava Bruni nel Comune di Serravalle P.se*, sono autorizzate ad accettare terre e rocce da scavo in regime di sottoprodotto ex art. 184 bis del D.Lgs. 152/2006. Il Piano di Ripristino è regolato dalla Convenzione Rep.35971 del 1 dicembre 2014 con il Comune di Serravalle (validità decennale e rinnovabile) e dall'AUA n. 46 dell'11 novembre 2015 rilasciata dalla Regione Toscana - Direzione Ambiente e Energia e prevede una disponibilità di circa 2 milioni di metri cubi. Il recente

aggiornamento dell'AUA n. 18 del 27 aprile 2017 ha compreso nell'attività anche l'autorizzazione all'installazione di un impianto di vagliatura per la separazione granulometrica dei materiali in ingresso secondo la normale pratica industriale. Allo stato attuale, dei contratti firmati e del conferimento avvenuto negli ultimi 2 anni presso il sito, la società prevede alla fine del 2019 di aver ricollocato circa il 40/45% del materiale necessario al Piano di Ripristino approvato. L'intero volume di terreno scavato per il modellamento della diga che verrà gestito in regimen di sottoprodotto, verrà quindi conferito presso la società Serravalle Ambiente S.r.l., sia per quanto riguarda i terreni conformi alla colonna A che per quelli conformi alla colonna B della Tabella 1 di cui all'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs 152/2006 e s.m.i..

#### 9.2.4.2. Percorso per raggiungere l'impianto della Serravalle Ambiente S.r.l.

Di seguito, nella figura 6, è stato individuato il tracciato che seguiranno i camion che trasporteranno i terreni gestiti in regime di sottoprodotto dal sito di produzione all'area di Serravalle che rappresenta il sito di destinazione, percorrendo una distanza di 13,1 Km. Tale percorso, partendo dalla diga della Giudea di Gello, interesserà dapprima Via di Sarripoli in direzione nord est, quindi Via dei Ciuti, poi Via di Brandeglio per prendere lo svincolo della Strada Regionale 66 per l'Autostrada A11 Firenze - Mare, seguendo quindi il Raccordo di Pistoia per 3,6 km, prendendo quindi lo svincolo per Lucca-Montecatini ed entrando nella Strada Regionale 435 in direzione di Via M. Collattini. A Serravalle Pistoiese sarà percorsa Via Cave fino a raggiungere l'area gestita da Ambiente S.r.l..

### 9.3. **Materiali esclusi dalla parte IV del D.Lgs. 152/2006**

Come detto una piccola parte dei materiali scavati nei lavori previsti nell'area della diga della Giudea di Gello, per circa 10.000 mc, saranno utilizzati nel sito di produzione per modellare le sponde dell'invaso e quindi saranno gestiti secondo quanto disposto dalla lettera c del comma 1 dell'art. 185 del D.Lgs. 152/2006 che annovera tra i materiali esclusi dalla parte IV del decreto *il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di*

*attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato. Il materiale da riutilizzare dovrà essere idoneo allo scopo e quindi essere conforme ai limiti della colonna A della tabella 1 dell'Allegato 5 al titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006.*

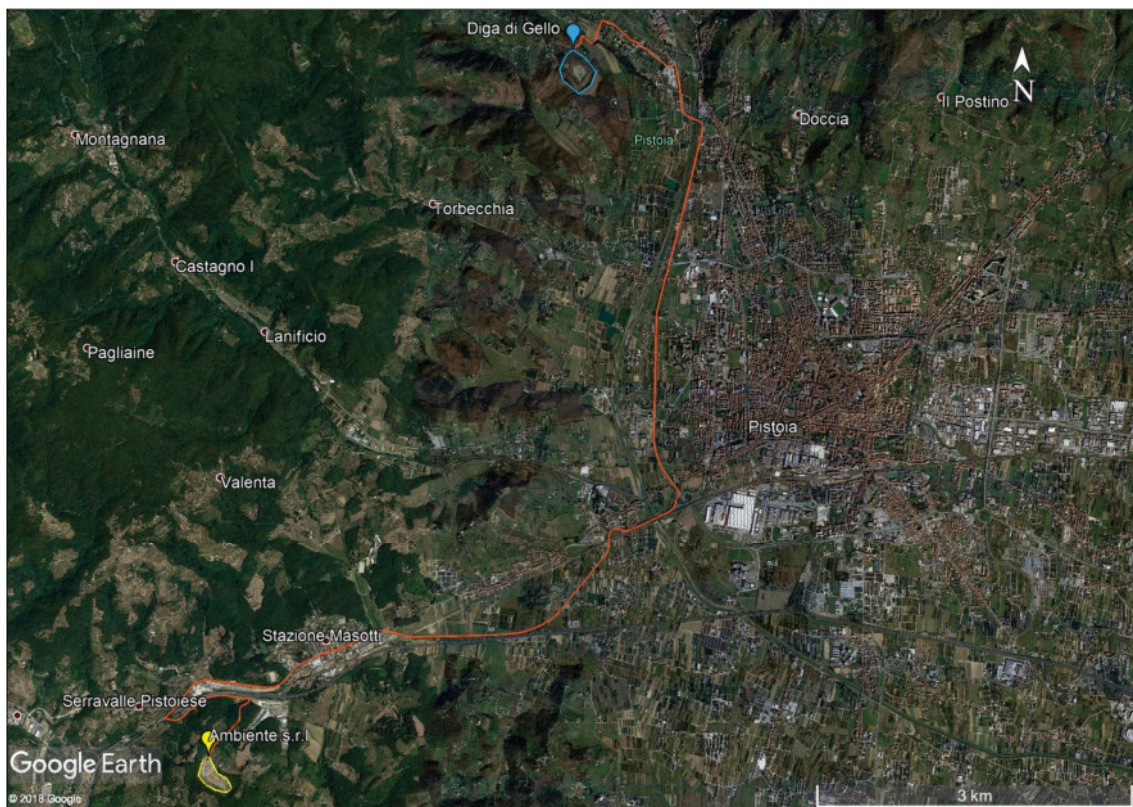


Figura 6 - Percorso dei camion dal sito di produzione (Diga di Gello) a quello di destinazione (Ambiente S.r.l.) su estratto dal software Google Earth Pro.

#### **9.4. Materiali gestiti in regime di rifiuto**

##### **9.4.1. Introduzione**

Come detto a causa di un superamento nel test di cessione per il recupero del parametro Cloruri, una piccola parte di materiali (circa 10 mc) sarà gestita in regime di rifiuto. Il materiale in questione è quello corrispondente alla zona del sondaggio della campagna 2018 individuato come S18 alla profondità compresa tra 6 e 7 m: in questa area, una volta che lo scavo l'avrà raggiunta



saranno tolti circa 10 mc e condotti in una zona per la successiva caratterizzazione.

#### *9.4.2. Stoccaggio e caratterizzazione*

Nella parte orientale della diga, vicino all'inizio della strada che percorre il coronamento sarà realizzata una piazzola di stoccaggio per accogliere i 10 mc di materiale da gestire in regime di rifiuto e qui saranno collocati per la caratterizzazione e per determinare l'accettazione dell'impianto che dovrà accoglierli. L'area sarà caratterizzata da una superficie di circa 20 mq (5 x 4 m) e impermeabilizzata con una membrana in EPDM che avrà la funzione di evitare la contaminazione del sottosuolo a opera del materiale derivante dallo scavo. Il cumulo dovrà essere coperto per evitare, in caso di pioggia, il dilavamento da parte delle acque di precipitazione meteorica.

Il materiale sarà caratterizzato per procedere all'ammissibilità in discarica ai sensi del Decreto Ministeriale 27 settembre 2010 *Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministero dell'ambiente 03/08/2005* e s.m.i..

#### *9.4.3. Verifica dei fianchi e del fondo scavo*

Una volta terminato lo scavo in cui si ipotizza, sulla base della caratterizzazione eseguita, essere presente la contaminazione, per circa 10 mc, come affermato nelle pagine che precedono, saranno eseguiti i campionamenti per l'accertamento delle CSC e del test di cessione. A tale scopo sarà prelevato un campione derivante da un coacervo del fondo e un campione derivante da un coacervo dei quattro lati dello scavo. Il prelievo dei campioni sarà eseguito seguendo quanto riportato nell'allegato 2 al Titolo V della parte IV del D.Lgs. 152/2006 e quindi al momento del prelievo dei campioni, sarà scartata la frazione granulometrica superiore a 2 cm. Il prelievo avverrà tramite paletta in acciaio inox, da lavare con acqua deionizzata dopo ogni campione. I campioni verranno conservati in barattoli di vetro da 500 cc, dotati di etichetta dove saranno riportati il luogo di prelievo, la data, l'identificazione del campione, il nome dell'operatore. I campioni dovranno essere conservati in frigorifero a

temperatura controllata. Nei campioni sarà effettuato il test di cessione per il recupero ai sensi del D.M. 5 febbraio 1998 per il parametro cloruri. Qualora le analisi mostrassero il rispetto dei parametri l'attività sarà terminata. Qualora invece vi fosse ancora il superamento del parametro dovrà essere attuata un'ulteriore fase di scavo fino al momento in cui fianco e fondo scavo non risulteranno conformi.

## **10. CONCLUSIONI**

La messa in sicurezza della Diga della Giudea prevista nei pressi dell'abitato di Gello (Comune di Pistoia) richiede un modellamento della struttura per un abbassamento del coronamento e una profilatura delle scarpe di valle e di monte con pendenze inferiori a causa della tipologia del materiale che caratterizza il rilevato.

I materiali oggetto di scavo saranno circa 230.000 mc e saranno gestiti come di seguito:

- circa 219.990 mc saranno gestiti in regime di sottoprodotto e conferiti nell'area gestita da Ambiente S.r.l. con sede in Via Ville, 4 – 51034 Serravalle Pistoiese (Pt) dove saranno utilizzati per il recupero della ex cava Bruni. L'impianto è autorizzato a ricevere terre e rocce da scavo in regime di sottoprodotto sia in colonna A che in colonna B di cui alla tabella 1 dell'Allegato 5 al titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006;
- circa 10.000 mc saranno gestiti secondo quanto stabilito dalla lettera c del comma 1 dell'art. 185 del D.Lgs. 152/2006 e utilizzati nel sito di produzione per modellare le sponde dell'invaso della Giudea;
- circa 10 mc saranno gestiti in regime di rifiuti e smaltiti in un impianto debitamente autorizzato che sarà individuato al momento dei lavori.

Si fa presente che le operazioni di scavo non interesseranno livelli acquiferi in quanto non è stata riscontrata alcuna falda durante l'esecuzione delle indagini.

Firenze, 20 dicembre 2018

dr. geol. Michele Sani

## **11. ALLEGATI**

***11.1. Foto delle cassette catalogatrici (campagna 2013)***

***11.2. Foto delle cassette catalogatrici (campagna 2018)***

***11.3. Certificati analitici***