

GEOLOGICA TOSCANA

STUDIO ASSOCIATO

Dott. Paolo Castellani - Dott. Stefano Nastasi - Dott. Damiano Guarguaglini - Dott. Annalisa Fontanelli - Dott. Andrea Castellani

COMUNE DI PIETRASANTA

PIANO DI CARATTERIZZAZIONE

DELL'AREA DELLE EX VASCHE DI FLOTTAZIONE DI REGNALLA

IN LOC. VALDICASTELLO NEL COMUNE DI PIETRASANTA (LU)



GEOLOGICA TOSCANA
POGGIBONSI, 2016

Lavoro/Job n° 4.755

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

INDICE

§ 1 PREMESSA.....	pag. 2
§ 2 L'AREA DI STUDIO E IL SUO TERRITORIO.....	pag. 2
2.1 Ubicazione dell'area.....	pag. 2
2.2 Morfologia e geomorfologia dell'area.....	pag. 3
2.3 La geologia dell'area.....	pag. 5
2.4 Idrologia ed idrogeologia dell'area.....	pag. 6
§ 3 LA RICOSTRUZIONE STORICA DELLE ATTIVITA' MINERARIE.....	pag. 8
3.1 L'attività mineraria della zona in esame.....	pag. 8
3.2 L'utilizzo delle vasche di flottazione di Regnalla.....	pag. 9
§ 4 GLI ACCERTAMENTI ANALITICI EFFETUATI O PREVISTI NEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DEL TORRENTE BACCATOIO	
	Pag. 11
§ 5 MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE DEL SITO.....	pag. 13
5.1 Componenti del Modello Concettuale.....	pag. 13
5.2 Individuazione delle potenziali aree critiche.....	pag. 13
5.3 Recettori della contaminazione.....	pag. 14
5.4 Percorsi di esposizione potenzialmente attivi.....	pag. 15
5.5 Obiettivi della caratterizzazione.....	pag. 16
§ 6 PIANO DI INDAGINI AMBIENTALI.....	pag. 17
6.1 Area da caratterizzare.....	pag. 17
6.2 Tipologia delle indagini conoscitive.....	pag. 17
6.3 Ubicazione dei punti di campionamento e dei sondaggi geognostici.....	pag. 18
6.4 Modalità di esecuzione dei campionamenti e delle indagini.....	pag. 22
6.4.1 Campionamento delle acque superficiali.....	pag. 22
6.4.2 Campionamento delle acque dei pozzi e dei piezometri.....	pag. 23
6.4.3 Campionamento dei sedimenti e dei suoli.....	pag. 23
6.4.4 Assicurazione qualità per il campionamento e le analisi.....	pag. 25
6.5 Sostanze inquinanti da ricercare.....	pag. 26
6.6 Determinazione dei valori di fondo.....	pag. 26
§ 7 ASPETTI INERENTI LA SICUREZZA.....	pag. 29

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

§ 1) PREMESSA

Il presente elaborato, redatto su incarico e per conto dell'Amministrazione Comunale di Pietrasanta (Determina Dirigenziale n° 3843 del 31.12.2015) costituisce il Piano di Caratterizzazione dell'area "Vasche di flottazione" del sito denominato LU281, redatto seguendo le indicazioni dell'allegato 2 al Titolo V della parte Quarta del Decreto Legislativo n° 152/2006.

Pertanto il presente studio riguarda in particolare l'area delle vasche di flottazione ubicate il Loc. Regnalla a Valdicastello nel Comune di Pietrasanta (vedi fig. 1) realizzate a servizio dello stabilimento di produzione delle ex miniere E.D.E.M.

Nel presente studio abbiamo rilevato in dettaglio le caratteristiche morfologiche del sito, la geologia dell'area e l'idrologia ed idrogeologia della zona; abbiamo effettuato una ricostruzione storica delle attività svolte nell'area in esame; abbiamo elaborato il modello concettuale del sito e predisposto un piano d'indagine ambientale del suolo, del sottosuolo e delle acque sotterranee.

§ 2) L'AREA DI STUDIO E IL SUO TERRITORIO

2.1 Ubicazione dell'area

L'area interessata dal presente Piano di Caratterizzazione è ubicata in riva destra idrografica del Torrente Baccatoio nel territorio comunale di Pietrasanta (vedi fig. 1).

Il sito in esame è posto nella zona di valle del bacino del Torrente Baccatoio, prima che esso entri nella piana costiera, a circa 6 chilometri e 130 metri dal mare e a circa 4 chilometri e 270 metri dall'uscita della galleria mineraria di Pianello 2 (posta ad una quota di circa m 620 slm) che rappresenta l'effettiva sorgente del corso d'acqua.

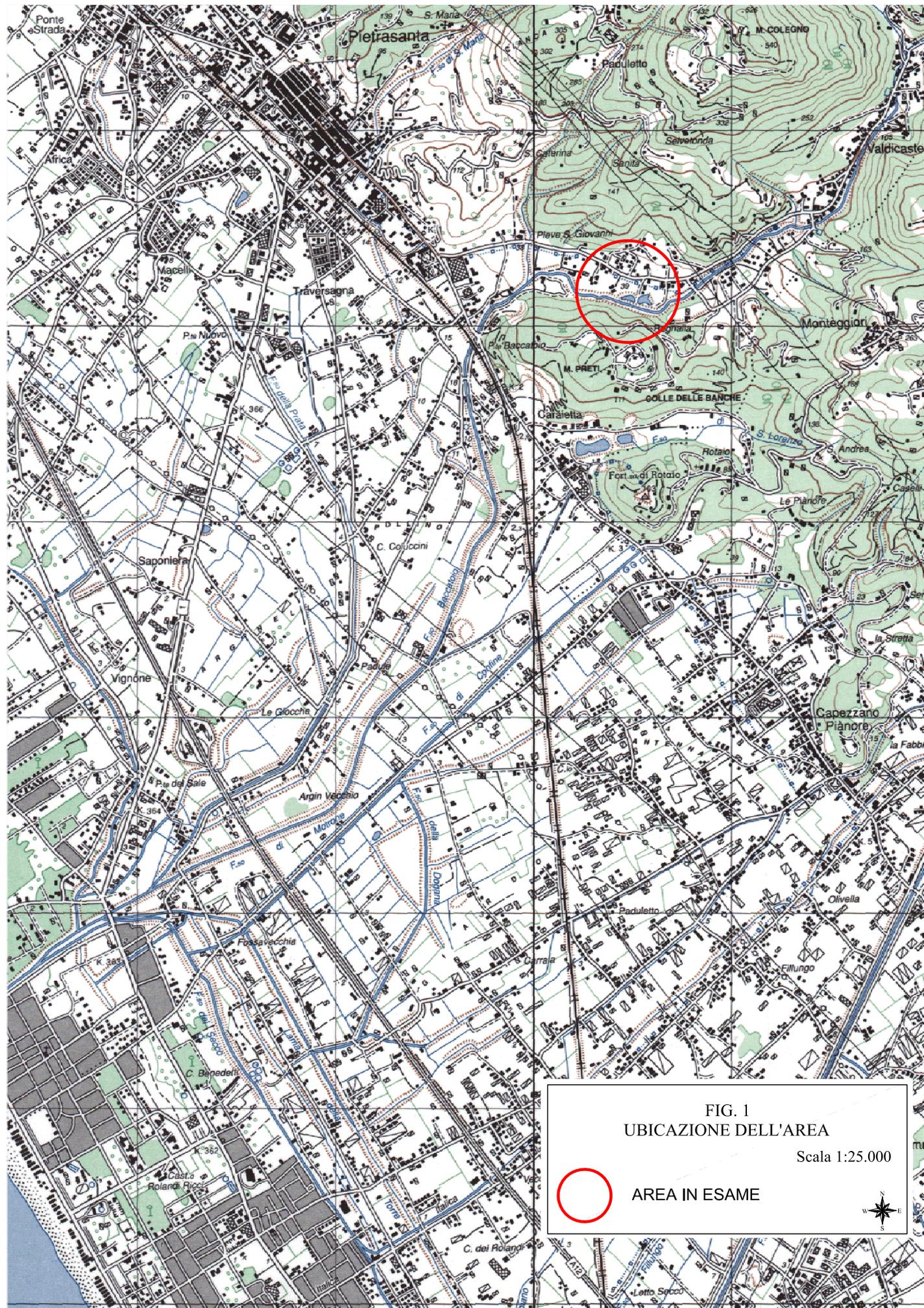


FIG. 1
UBICAZIONE DELL'AREA

Scala 1:25.000



AREA IN ESAME



*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Da testimonianze storiche raccolte in loco risulta che prima della realizzazione delle vasche di flottazione da parte della società E.D.E.M. in questa zona il corso d'acqua formava un'ansa piuttosto evidente, dove le acque del Torrente Baccatoio depositavano sedimenti alluvionali a matrice prevalentemente fine.

Quindi a seguito dell'abbondante presenza di materiali sabbiosi e ghiaiosi minuti, quest'area è stata sfruttata dalla popolazione locale come cava in alveo fluviale per l'estrazione di rena e sabbia per costruzione.

Probabilmente le depressioni create dalle antiche cave di rena sono state sfruttate dalla società E.D.E.M. per la realizzazione delle vasche di flottazione.

2.2 Morfologia e geomorfologia dell'area

L'area occupata dalle vasche di flottazione interessa una zona di fondovalle sulla riva destra idrografica del Torrente Baccatoio, rialzata rispetto al corso d'acqua di alcuni metri e precisamente da un minimo di circa mt 1,30 ad un massimo di circa mt 4,70 a seconda dell'andamento morfologico delle vasche e del loro stato di riempimento.

Infatti attualmente l'area occupata dalle tre vasche (vedi fig. 2) presenta una situazione morfologica completamente diversa tra l'una e l'altra, in quanto si rileva in dettaglio la seguente situazione:

- l'area della vasca di flottazione n° 1 (quella posizionata più a monte) è stata svuotata nell'ultimo periodo di attività della società E.D.E.M. e pertanto attualmente si presenta come un bacino concavo il cui fondo, posto ad una quota altimetrica di circa mt 40,8 slm, è occupato da un laghetto avente una superficie bagnata di circa mq 1.533 (vedi figg. 2 e 3);

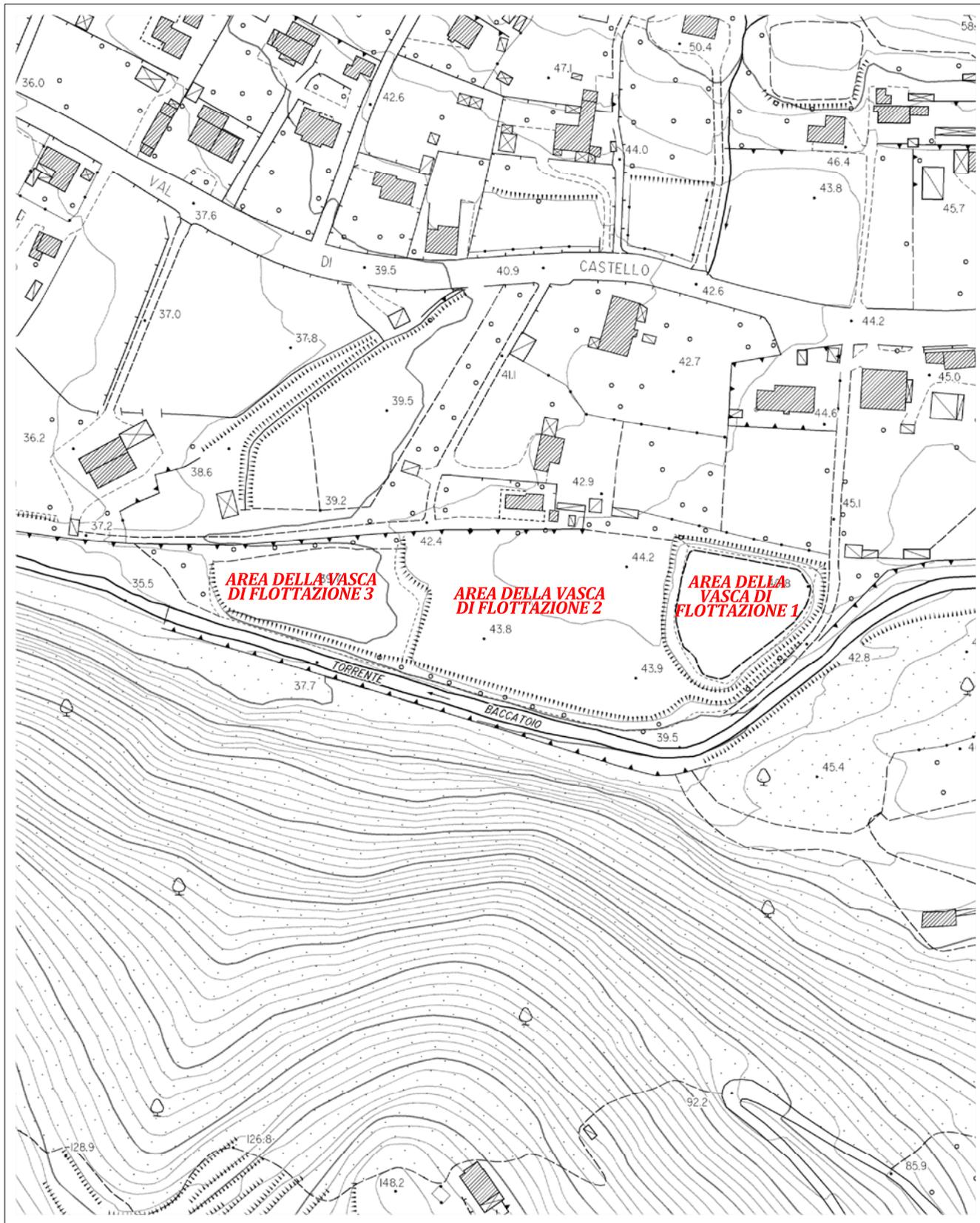


FIG. 2
UBICAZIONE DELLE VASCHE DI FLOTTAZIONE

Scala 1:2.000



Committente: *AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI PIETRASANTA*
Località: *REGNALLA - VALDICASTELLO*

AREA DELLA VASCA DI FLOTTAZIONE 1



FIG. 3

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

- l'area della vasca centrale (vasca di flottazione n° 2) è stata riempita, a seguito di uno specifico progetto di bonifica e di rimodellamento con una sistemazione morfologica pianeggiante e riporto di terreno vegetale, successivamente inerbito a prato. Quest'area occupa una superficie di circa mq 5.100 (compresa la zona che insiste su terreni demaniali) ed è posta ad una quota altimetrica variabile tra mt 43,8 e mt 44,2 slm (vedi figg. 2 e 4);
- l'area della vasca verso mare (vasca di flottazione n° 3) era in fase di riempimento al momento della cessazione delle attività della società E.D.E.M. (1989-90) e pertanto attualmente forma una depressione praticamente pianeggiante posta ad una quota altimetrica di circa mt 39,7 slm (vedi figg. 2 e 5).

Per quanto riguarda la geomorfologia dell'area, trattandosi di zona di fondovalle non sono presenti fenomeni morfogenici significativi, tuttavia in corrispondenza dell'area della vasca n° 1 sono presenti scarpate sensibilmente acclivi, la cui stabilità risulta precaria soprattutto in una zona del lato sud-est, dove è presente un accumulo di materiale di scarti e fanghi di miniera (vedi fig. 6).

Nel lato meridionale dell'area, in corrispondenza delle vasche n° 2 e n° 3, il Torrente Baccatoio scorre vicinissimo al rilevato dell'area in esame ed essendo il corso d'acqua confinato in riva sinistra orografica da un muro di protezione spondale, evidentemente le acque del torrente erodevano in riva destra, cioè in corrispondenza del rilevato delle vasche, costituito probabilmente da materiale contaminato.

Committente: *AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI PIETRASANTA*
Località: *REGNALLA - VALDICASTELLO*

AREA DELLA VASCA DI FLOTTAZIONE 2



FIG. 4

Committente: *AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI PIETRASANTA*
Località: *REGNALLA - VALDICASTELLO*

AREA DELLA VASCA DI FLOTTAZIONE 3



FIG. 5

Committente: *AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI PIETRASANTA*
Località: *REGNALLA - VALDICASTELLO*

ACCUMULO DI MATERIALE DI SCARTI E FANGHI DI MINIERA IN CORRISPONDENZA DELLA VASCA DI FLOTTAZIONE 1



FIG. 6

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Pertanto è stata realizzata una rilevante opera di difesa spondale in riva destra orografica del Torrente Baccatoio immediatamente a valle dell'area delle vasche di flottazione n° 2 e n° 3 tramite una gabbionata di pietrisco a tre livelli, di altezza irregolare di circa 3 metri e di lunghezza totale di circa mt 155 (vedi figg. 7 e 8).

2.3 La geologia dell'area

L'area interessata dal presente Piano di Caratterizzazione è costituita da depositi alluvionali recenti e attuali (Olocene) dovuti alle esondazioni del Torrente Baccatoio (vedi fig. 9).

Si tratta di depositi alluvionali prevalentemente a granulometria fine, che tuttavia includono frequentemente letti di ghiaie e ciottoli di dimensioni da centimetriche a decimetriche.

In zone limitrofe più elevate rispetto all'area in esame si riconoscono anche depositi terrazzati di primo e secondo ordine di età quaternaria (Olocene – Pleistocene).

I depositi alluvionali quaternari giacciono in discordanza stratigrafica su formazioni del Dominio Toscano e precisamente sulle brecce di origine tettonica delle Cataclasiti alla base del Calcere Cavernoso ad elementi di marmi e dolomie, appartenenti all'Unità Tettonica della Falda Toscana e sulle Metarenarie grigio-verdastre alternate a Metapeliti grigie della Formazione del Monte Folgorito (Anisico: Triassico medio) appartenenti all'Unità Tettonica di Massa.

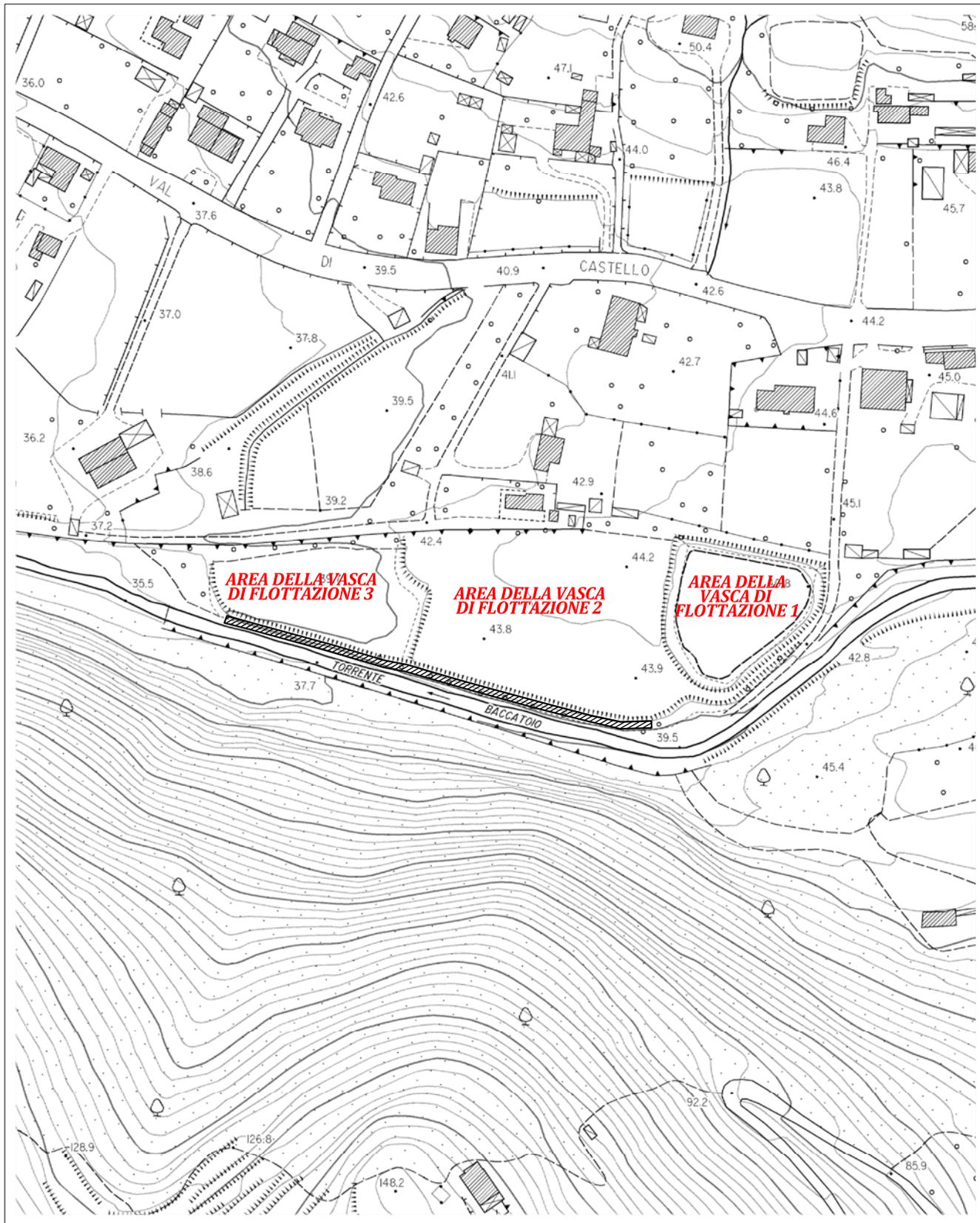


FIG. 7
UBICAZIONE DELLA GABBIONATA DI DIFESA SPONDALE

Scala 1:2.000

 GABBIONATA DI DIFESA SPONDALE

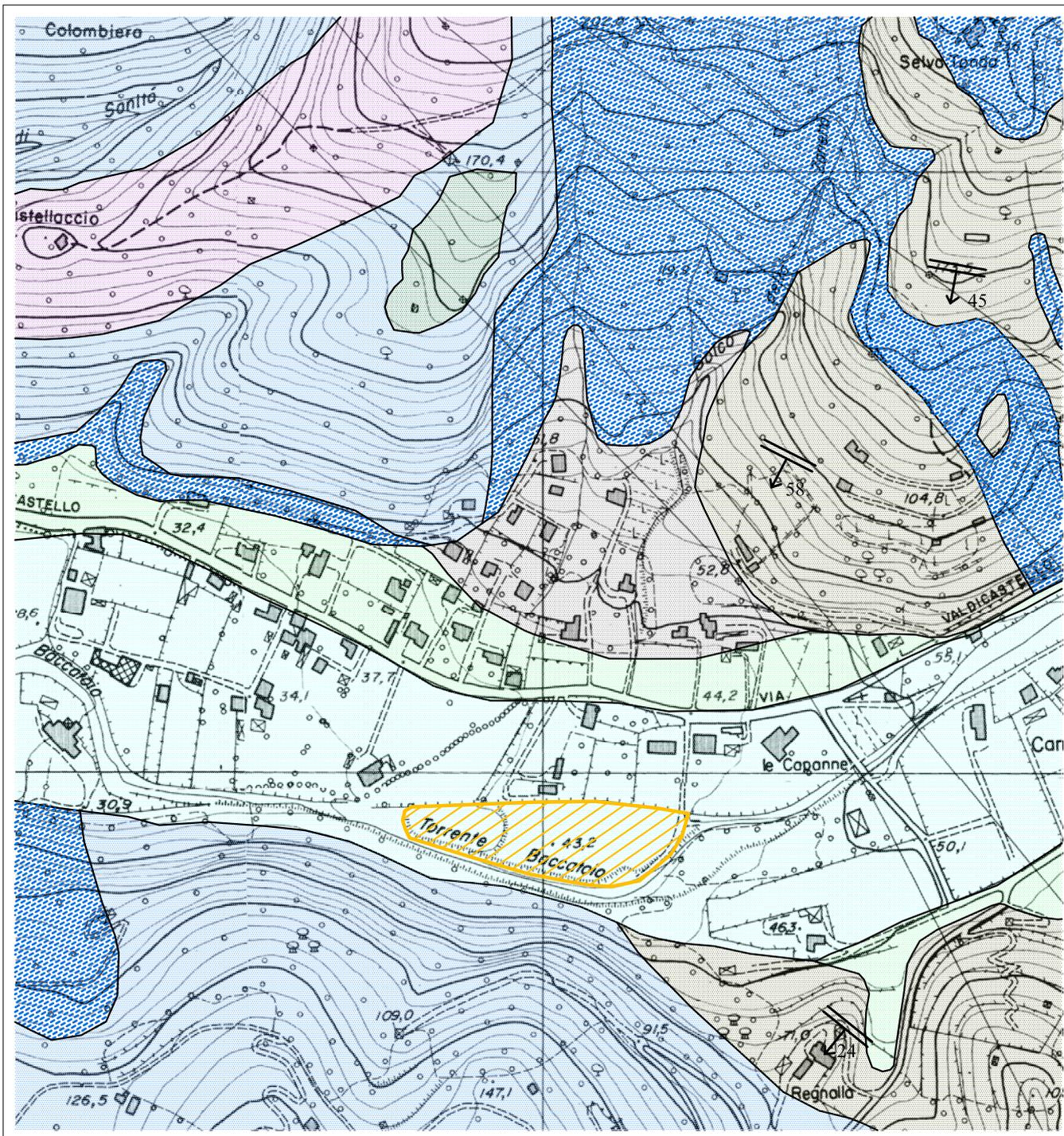


Committente: *AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI PIETRASANTA*
Località: *REGNALLA - VALDICASTELLO*

GABBIONATA DI DIFESA SPONDALE



FIG. 8



Scala 1:5.000

DEPOSITI QUATERNARI

-  DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI
-  DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI I° ORDINE
-  DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI II° ORDINE
-  DEPOSITI DI CONOIDE
-  COLTRI DETRITICHE (COMPRESI I DEPOSITI DI FRANA)

DOMINIO TOSCANO

UNITA' TETTONICA DELLA "FALDA TOSCANA"

-  CALCARE CAVERNOSO: CALCARI, DOLOMIE E CALCARI DOLOMITICI GRIGI CON BRECCIE A PREVALENTI ELEMENTI DOLOMITICI (NORICO SUPERIORE). LA FORMAZIONE E' INTERESSATA DA IMPORTANTI FENOMENI CATACLASTICI
-  CATACLASITI ALLA BASE DEL CALCARE CAVERNOSO AD ELEMENTI DI MARMI E DOLOMIE

UNITA' TETTONICA DI MASSA

Formazione del Monte Folgorito

-  METARENARIE GRIGIO VERDASTRE ALTERNATE A METAPELITI GRIGIE (ANISICO)



SUPERFICIE DI SCISTOSITA' SECONDA FASE DEFORMATIVA CON INDICAZIONE DELL'IMMERSIONE

FIG. 9
INQUADRAMENTO GEOLOGICO

 AREA IN ESAME



*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

2.4 Idrologia ed idrogeologia dell'area

L'idrologia dell'area è rappresentata dal Torrente Baccatoio, che è caratterizzato da un regime chiaramente torrentizio, con portate medie modeste e fortemente influenzato dalle precipitazioni atmosferiche, tanto che in stagione asciutta risulta quasi in secca, soprattutto in questa parte del bacino, dopo che il corso d'acqua è entrato nella pianura alluvionale.

Le acque provenienti dalla ex galleria mineraria del Pianello rappresentano le reali sorgenti del Torrente Baccatoio, il quale riceve più a valle, nei pressi del Molino di S.Anna, le acque dell'omonima sorgente (fino a circa 50 l/sec, dato rilevato da misurazioni dirette nel periodo giugno-luglio 2015), da quando quest'ultima non è più emunta per uso acquedottistico.

L'apporto dell'acqua di questa sorgente (dal 23 settembre 2014) ha cambiato il regime idrologico e le caratteristiche chimiche del torrente a valle della sorgente rispetto ai dati precedenti e quindi anche nell'area delle vasche di flottazione in esame.

Il Torrente Baccatoio immediatamente a valle della sorgente dei Molini di S.Anna presenta portate di circa 70 l/sec anche in periodo estivo, ma in questa stagione allo sbocco della piana alluvionale (zona di Valdicastello) la portata si riduce drasticamente a causa dell'infiltrazione delle acque fluviali nei sedimenti alluvionali e talvolta a Ponte Baccatoio sulla Strada Regionale Sarzanese – Valdera, quindi a valle dell'area in esame, in periodo estivo il torrente risulta quasi asciutto.

I principali affluenti del Torrente Baccatoio a monte dell'area delle vasche di flottazione sono in riva destra il Fosso delle Piastre e il Fosso di Montalto o Fosso di Fondo, che a sua volta riceve il Canale di S.Maria e in riva sinistra il Fosso del Teso.

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

L'apporto di questi affluenti è nullo in assenza di precipitazioni atmosferiche.

Da un punto di vista idrogeologico le formazioni geologiche che costituiscono l'area in esame presentano caratteristiche di permeabilità in genere elevate o molto elevate.

In particolare è possibile distinguere:

- **Terreni ad elevata permeabilità primaria per porosità ($K > 10^{-6}$ m/sec)**, che sono rappresentati dai depositi alluvionali recenti e attuali anche terrazzati; dai detriti e dai terreni di copertura; dai detriti di miniera e dai depositi di conoide, quindi anche dai terreni in cui sono poste le vasche di flottazione.
- **Terreni molto permeabili per fratturazione e/o carsismo ($K > 10^{-4}$ m/sec)**, che sono costituiti dal Calcare Cavernoso e dalle Cataclasiti.
- **Terreni mediamente o localmente permeabili (10^{-6} m/sec $< K < 10^{-9}$ m/sec)**, che sono rappresentati dalle Metarenarie dell'Unità di Massa.

A seguito di questa situazione idrogeologica nell'area in esame si rileva la soggiacenza di due acquiferi principali: uno superficiale di subalveo del Torrente Baccatoio (acquifero posto nei depositi alluvionali attuali e recenti) e uno profondo (acquifero posto all'interno delle Cataclasiti alla base del Calcare Cavernoso).

La misurazione tramite freatimetro elettrico del livello piezometrico di due pozzi significativi di questi acquiferi ha mostrato il livello statico della falda di subalveo a circa mt -13 dal piano campagna (in data 19 gennaio 2016) e il livello statico della falda profonda a circa mt -67 dal piano campagna (in data 19 gennaio 2016).

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

§ 3) LA RICOSTRUZIONE STORICA DELLE ATTIVITA' NELLE VASCHE DI FLOTTAZIONE

3.1 L'attività mineraria della zona a monte delle vasche di flottazione

Le miniere dell'area a monte delle vasche di flottazione, i cui fanghi residuali venivano depositati nell'area in studio, sono quelle del complesso minerario di Monte Arsiccio nel Comune di Stazzema e quelle del Pollone nel Comune di Pietrasanta.

In queste aree minerarie le sequenze metamorfiche (soprattutto Filladi e Grezzoni), fino al contatto tettonico con le sovrastanti Unità della Falda Toscana, ospitano una complessa serie di mineralizzazioni che è stata oggetto di un'intensa attività mineraria fin da tempi storici, probabilmente fin dall'epoca etrusca e romana.

In tempi recenti si hanno notizie storiche di escavazioni molto consistenti e continue nel tempo nel corso di tutto il 1800 sia nelle miniere di Monte Arsiccio che in quelle del Pollone.

Successivamente, tra il 1918 e il 1930, ci fu un altro periodo di intensa attività da parte della Società Anonima Miniere dell'Argentiera (S.A.M.A.), che coltivò, tra le altre, le miniere di Valdicastello (Pollone) e di Monte Arsiccio.

Infine nel 1938 la concessione mineraria passò alla società E.D.E.M. (Esercizi Depositi Escavazioni Minerarie), che sfruttò le miniere di piombo argentifero di Valdicastello e di S. Anna e quelle di bario e ferro di Monte Arsiccio e di Buca della Vena fino al 1989, quando cessò ogni attività.

Le principali mineralizzazioni coltivate nell'area in esame sono costituite da una serie di ammassi e corpi filoniani di barite, magnetite, limonite ed ematite associate a masse cospicue di pirite.

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Tuttavia negli ultimi anni di attività la società E.D.E.M. ha coltivato le miniere di Monte Arsiccio e del Pollone prevalentemente per l'estrazione della barite, utilizzata per la formazione dei fanghi pesanti necessari per le perforazioni petrolifere, fino a che la concorrenza della barite d'importazione da paesi a mano d'opera a basso costo non ha costretto alla chiusura delle attività estrattive.

3.2 L'utilizzo delle vasche di flottazione di Regnalla

Il prodotto di estrazione ottenuto dai vari livelli di coltivazione delle miniere di Monte Arsiccio e del Pollone veniva trasportato a valle, inizialmente tramite vagoncini su rotaie e teleferiche e successivamente su camion e lavorato presso gli impianti che si trovavano nello stabilimento del Rezzaio di Valdicastello.

Al Rezzaio funzionava un impianto di flottazione che serviva per ricavare la barite dai materiali estratti in miniera tramite l'uso di saponi biodegradabili e olio di pino.

I fanghi residuali dell'impianto di flottazione venivano trasportati e scaricati nelle vasche di Regnalla, dove avveniva la decantazione dell'acqua, fino a che essa fluiva nel Torrente Baccatoio per tracimazione dalle vasche.

Da testimonianze dirette di coloro che hanno lavorato negli anni '80 del secolo scorso all'impianto del Rezzaio e alle vasche di flottazione, risulta che ciascuna vasca aveva una tracimazione indipendente verso il Torrente Baccatoio, cioè ognuna delle tre vasche di flottazione sversava le acque decantate nel Torrente Baccatoio in tre punti diversi.

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Nell'ultimo periodo di attività della società E.D.E.M. sembra che la vasca centrale (quella indicata in fig. 2 con il n° 2) sversasse per tracimazione nella vasca più a valle (quella indicata in fig. 2 con il n° 3) e da questa le acque decantate fluivano nel Torrente Baccatoio in un unico punto immediatamente a valle delle tre vasche.

Probabilmente le vasche di flottazione venivano svuotate periodicamente dei fanghi residuali.

Al momento della cessazione delle attività minerarie della società E.D.E.M. (1990) la vasca più a monte delle tre in esame, cioè quella indicata in fig. 2 con il numero 1, era stata svuotata di recente; per questo motivo oggi essa è occupata da un laghetto.

Al contrario le altre due vasche, quella centrale (n° 2) e quella verso mare (n° 3) erano in fase di riempimento di fanghi residuali nel momento della cessazione delle attività minerarie della società E.D.E.M.

Nei fanghi depositati rimanevano residui di pirite e di barite, oltre che acido solforico, saponi e olio di pino usati come reagenti.

Attualmente la vasca n° 3 (quella verso mare) appare come presumibilmente è stata lasciata dalla società E.D.E.M. al momento della fine delle attività estrattive, mentre la vasca n° 2 (quella centrale) oggi è completamente rimodellata morfologicamente con riempimento di materiale terroso e suolo vegetale, inerbita a prato e usata come giardino privato a seguito di un apposito piano di bonifica.

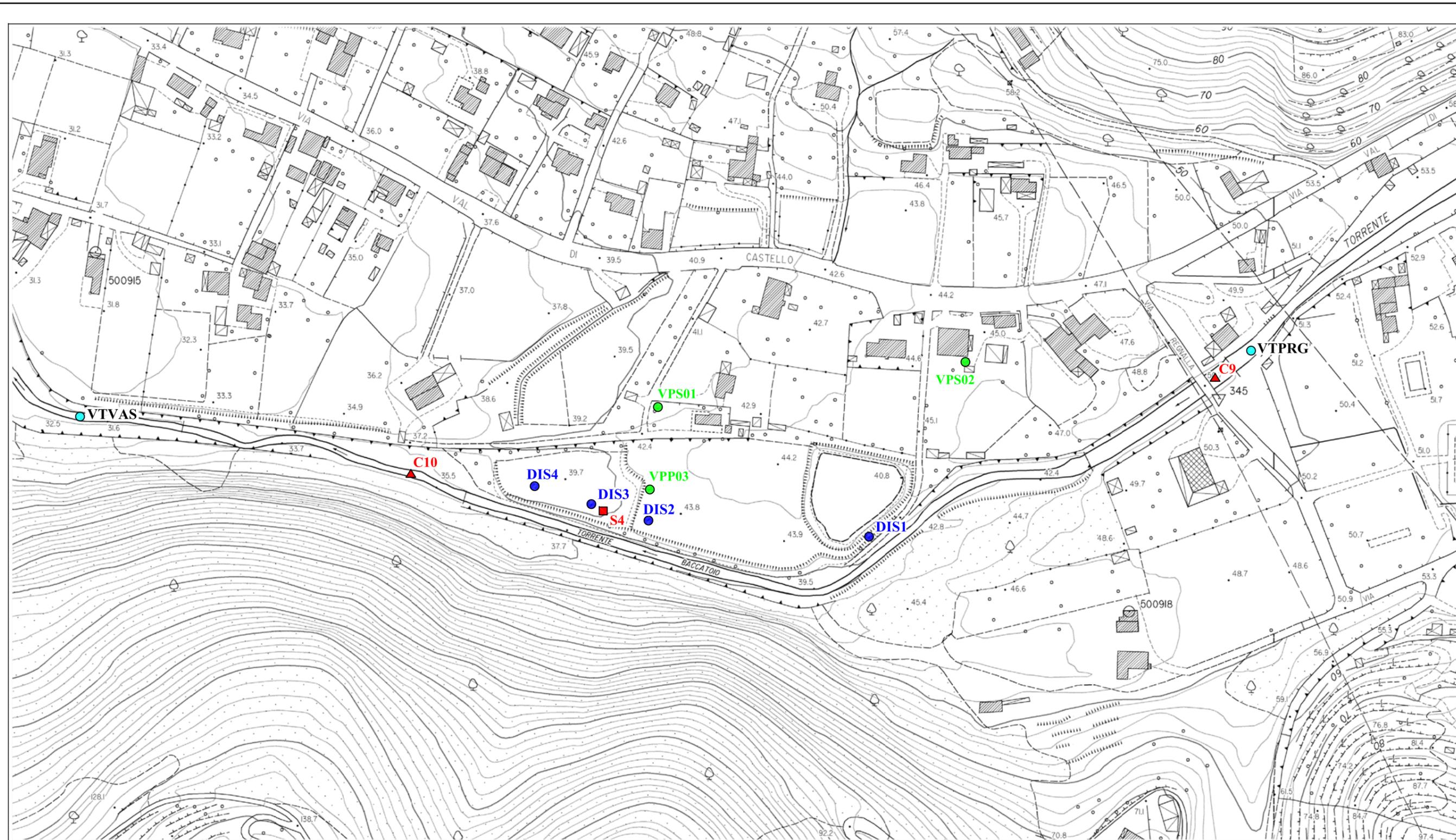
*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

§ 4) GLI ACCERTAMENTI ANALITICI EFFETTUATI O PREVISTI NEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DEL TORRENTE BACCATOIO

L'area delle vasche di flottazione di Regnalla è già stata indagata con accertamenti analitici nel corso del Piano di Caratterizzazione del bacino del Torrente Baccatoio.

Infatti in quest'area il Piano di Caratterizzazione del bacino del Torrente Baccatoio prevedeva le seguenti indagini ambientali (vedi in dettaglio fig. 10):

- 4 campioni sui suoli di scarica indicati con le sigle DIS1, DIS2, DIS3, e DIS4, rispettivamente il DIS1 in corrispondenza della vasca n° 1, il DIS2 in corrispondenza della vasca n° 2 e i DIS3 e DIS4 in corrispondenza della vasca di flottazione n° 3;
- 3 campioni di acqua di pozzi, di cui due dell'acquifero di subalveo e uno dell'acquifero profondo indicati con le sigle VPS01 e VPS02 (pozzi superficiali di acqua di subalveo) e VPS03 (pozzo profondo);
- 2 campioni di acqua superficiale sul corso del Torrente Baccatoio, uno immediatamente a monte delle vasche indicato con la sigla VTPRG e uno a valle delle vasche indicato con la sigla VTVAS;
- 2 campioni di sedimenti in alveo del Torrente Baccatoio indicati con le sigle C9 (a monte dell'area delle vasche di flottazione all'altezza del ponte di Regnalla) e C10 (immediatamente a valle dell'area delle vasche di flottazione); si rileva che negli stessi punti di prelievo e con le stesse sigle C9 e C10 sono stati prelevati ed analizzati due campioni di sedimenti anche nel corso del Piano di Caratterizzazione del Torrente Baccatoio del 2011 effettuato dalla società Terra & Opere srl;



Scala 1:2.000

FIG. 10
 UBICAZIONE DELLE INDAGINI AMBIENTALI
 GIA' REALIZZATE O PREVISTE
 NEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE
 DEL TORRENTE BACCATOIO



S4 SONDAGGIO



C9 CAMPIONE DI SEDIMENTI



DIS1 CAMPIONE DI SUOLO E VEGETALI



VTPRG CAMPIONE ACQUE SUPERFICIALI



VPS
VPP CAMPIONE ACQUA DI POZZO
 (VPS: FALDA DI SUBALVEO; VPP: FALDA PROFONDA)

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

- 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo della profondità di mt 15 indicato con la sigla S4, che dovrà essere attrezzato con piezometro per la misura della profondità di falda e per il prelievo di campioni d'acqua, in modo da controllare se si manifesta lisciviazione dei minerali verso valle e verso il Torrente Baccatoio.

I campioni del suolo di discarica (DIS1, DIS2, DIS3 e DIS4) sono stati prelevati dall'Università di Pisa e validati da ARPAT in data 28 aprile 2015 e, nel caso di DIS1, ripetuti in data 20 ottobre 2015.

I campioni sulle acque dei pozzi VPS01, VPS02 e VPP03 sono stati prelevati in data 28 aprile 2015 e ripetuti in data 20 ottobre 2015.

I campioni sulle acque superficiali del Torrente Baccatoio VTPRG e VTVAS sono stati prelevati in data 27 aprile 2015 e ripetuti in data 22 ottobre e 05 novembre 2015.

I campioni sui sedimenti in alveo del Torrente Baccatoio C9 e C10 sono stati prelevati in data 27 ottobre 2015.

Il sondaggio geognostico a carotaggio continuo non è stato ancora realizzato, ma la sua esecuzione è prevista a breve, infatti l'Amministrazione Comunale di Pietrasanta ha già individuato la ditta idonea all'esecuzione.

I risultati analitici, validati da ARPAT, sono riportati nelle tabelle delle pagine seguenti.

Da essi si può notare come nei suoli di discarica (DIS1, DIS2, DIS3 e DIS4) siano sempre presenti elevate concentrazioni di Arsenico, Antimonio, Mercurio e Tallio e in un caso (DIS2) anche di Cadmio e nei sedimenti in alveo siano presenti elevate concentrazioni di Arsenico, Antimonio, Tallio e Zinco e in un caso anche di Cadmio.

CAMPIONI PRELEVATI IN DATA 28 APRILE 2015

DIS 1													
DIS 1- Macroelementi (mg kg⁻¹)			Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	S	Ti	
Vegetali	Alloro	foglie	49,1	5336	188	4641	1220	82,47	152	958	819	2,78	
		fusto	22,7	4939	73,0	4056	558	59,32	90	410	274	2,26	
	Edera	foglie	81,1	13763	1290	5807	3620	45,11	342	851	1583	3,25	
		fusto	33,0	9583	3160	3615	1363	33,03	704	433	436	2,38	
		radici	256	5110	7288	4922	1189	33,10	1111	638	2152	5,60	
Suolo	Profilo	A (0-5 cm)	3431	1822	98028	1522	565	126	153	399	3738	91,4	
		Bw (5-25 cm)	3686	278	93291	1610	331	143	132	349	3836	94,6	
		2C (25-33 cm)	1755	252	94344	877	155	38	102	130	5710	57,0	
		3C (33-35 cm)	3817	304	80605	1963	315	41	171	106	4422	120,2	
		(35-38 cm)	997	402	168275	446	127	37	65	108	4153	66,5	
		4C (39+ cm)	1429	373	193772	667	188	46	79	190	5597	72,4	
DIS 1- Microelementi (mg kg⁻¹)			Ag	As	B	Ba	Be	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Hg
Vegetali	Alloro	foglie	0,01	0,02	8,19	232,28	<0,002	0,09	1,31	<0,06	1,01	6,31	0,010
		fusto	0,01	0,07	7,97	121,84	<0,002	0,33	1,41	<0,06	0,27	4,30	0,016
	Edera	foglie	1,04	1,73	14,56	1822,28	<0,002	0,05	0,58	<0,06	4,58	5,71	0,030
		fusto	0,59	0,69	8,49	586,21	<0,002	0,26	1,40	<0,06	3,93	5,63	0,026
Suolo	Profilo	radici	4,15	10,88	7,11	2343,04	<0,002	0,51	4,94	<0,06	41,00	14,24	0,129
		A (0-5 cm)	16,17	165,30	5,0	2413	0,16	1,8	5,35	1,88	44,5	13,5	12,7
		Bw (5-25 cm)	16,02	157,54	4,3	2415	0,24	0,3	5,47	2,02	33,9	12,4	12,87
		2C (25-33 cm)	22,93	196,46	3,1	2347	0,08	0,3	5,26	2,14	52,4	8,5	19,24
		3C (33-35 cm)	21,64	171,99	6,9	2351	0,23	0,3	6,15	4,82	42,4	7,2	15,05
		(35-38 cm)	21,20	150,55	0,8	2421	0,07	0,4	1,82	2,18	28,6	6,0	22,07
4C (39+ cm)	10,22	272,89	0,7	2435	0,07	0,4	4,43	2,65	38,6	8,1	24,83		
DIS 1- Microelementi (mg kg⁻¹)			Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Tl	V	Zn
Vegetali	Alloro	foglie	0,30	0,02	0,07	1,75	1,90	<0,02	0,42	30,35	0,08	0,04	51,43
		fusto	0,21	0,01	0,07	0,74	1,45	<0,02	0,36	32,75	2,24	5,08	48,53
	Edera	foglie	0,42	0,35	0,15	6,02	5,24	0,59	0,35	112,65	0,13	0,34	93,24
		fusto	0,43	0,15	0,05	6,03	2,35	<0,02	0,37	76,43	0,06	0,04	53,92
Suolo	Profilo	radici	0,81	3,52	3,94	126,21	17,21	<0,02	0,12	202,58	23,86	2,63	45,70
		A (0-5 cm)	6,31	14,27	14,59	248,5	429,0	2,13	1,31	554,4	45,98	73,74	288,2
		Bw (5-25 cm)	6,16	13,97	11,29	208,8	338,6	2,05	1,34	554,1	37,65	59,04	296,8
		2C (25-33 cm)	2,39	12,16	13,16	347,7	547,9	2,15	1,04	543,3	64,87	59,25	265,9
		3C (33-35 cm)	6,59	10,40	11,64	315,5	429,0	1,86	1,13	543,1	88,36	68,97	184,8
		(35-38 cm)	2,69	15,74	31,17	340,8	590,2	5,30	1,80	549,8	55,06	197,78	465,2
4C (39+ cm)	2,87	22,04	34,49	197,0	958,1	3,67	1,91	559,7	70,74	182,83	207,2		

CAMPIONI PRELEVATI IN DATA 28 APRILE 2015

DIS 2													
DIS 2 – Macroelementi (mg kg ⁻¹)			Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	S	Ti	
Veg.	Graminacee	foglie	849	7981	1551	4914	1017	93	1596	1111	1291	12,9	
		radici	774	5987	11627	4209	907	240	1151	959	2042	11,8	
Suolo	Profilo	A (0-3 cm)	23937	38425	23386	6701	6795	560	1370	616	1165	542,9	
		B (3-11 cm)	28234	30908	28156	7015	5073	639	1250	488	724	587,9	
		C (11-45 cm)	4444	1233	156883	1861	563	72	164	192	3947	106,4	
		C/D (80-100 cm)	2728	8041	129287	1198	307	80	113	199	19945	59,5	
DIS 2 - Microelementi (mg kg ⁻¹)			Ag	As	B	Ba	Be	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Hg
Veg.	Graminacee	foglie	0,15	2,54	4,35	1839	<0,02	0,01	3,69	<0,06	6,74	12,44	0,02
		radici	2,24	15,24	3,45	2116	<0,02	0,21	0,86	<0,06	18,13	12,14	0,10
Suolo	Profilo	A (0-3 cm)	0,21	16,30	13,5	2386	0,94	38,4	44,17	10,55	97,6	26,2	0,16
		B (3-11 cm)	0,10	17,38	11,6	2359	0,94	30,9	61,27	13,29	55,0	38,2	0,57
		C (11-45 cm)	14,19	848	5,3	2373	0,23	1,2	4,54	2,40	26,4	12,3	30,55
		C/D (80-100 cm)	7,56	628	3,1	1608	0,08	8,0	6,31	2,03	41,1	11,4	15,61
DIS 2 - Microelementi (mg kg ⁻¹)			Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Tl	V	Zn
Veg.	Graminacee	foglie	2,04	1,34	1,77	10,1	3,36	<0,02	0,30	54,5	6,8	1,36	40,5
		radici	1,88	5,27	6,16	75,5	22,8	<0,02	0,11	105,3	85,34	5,28	74,8
Suolo	Profilo	A (0-3 cm)	46,38	2,05	33,46	49,8	16,2	<0,10	1,61	137,0	2,15	37,40	93,1
		B (3-11 cm)	57,57	1,18	30,12	43,6	13,0	<0,10	1,80	93,6	0,49	37,83	91,3
		C (11-45 cm)	7,52	23,8	18,53	197,6	1264,1	6,36	1,71	541,3	192,79	71,04	168,4
		C/D (80-100 cm)	3,71	13,2	32,87	166,6	622,0	2,44	1,35	472,2	94,52	41,39	343,0

DIS 3													
DIS 3– Macroelementi (mg kg ⁻¹)			Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	S	Ti	
Suolo	Profilo	(0-7 cm)	3343	519	36736	1269	332	39	135	155	4722	79,5	
		(7 – 22 cm)	3387	297	4856	1413	186	5	149	44	4461	45,2	
		(80-100 cm)	2905	6271	48184	1265	1070	128	119	173	27177	48,0	
DIS 3- Microelementi (mg kg ⁻¹)			Ag	As	B	Ba	Be	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Hg
Suolo	Profilo	(0-7 cm)	8,83	142,06	4,4	2404	0,16	0,5	11,82	2,15	25,1	12,2	7,61
		(7 – 22 cm)	19,50	45,40	4,9	2408	0,16	0,3	13,66	1,35	40,1	2,9	8,29
		(80-100 cm)	11,40	138,07	3,8	526	0,16	6,3	10,15	3,51	38,8	20,9	11,64
DIS 3 - Microelementi (mg kg ⁻¹)			Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Tl	V	Zn
Suolo	Profilo	(0-7 cm)	5,20	6,464	6,94	297	261	1,81	0,66	555	32,01	24,04	257
		(7 – 22 cm)	3,08	4,106	1,33	394	173	0,54	0,50	554	28,90	6,55	716
		(80-100 cm)	3,05	6,794	16,40	371	292	1,48	0,65	523	74,03	17,18	593

CAMPIONI PRELEVATI IN DATA 28 APRILE 2015

DIS 4													
DIS 4 – Macroelementi (mg kg⁻¹)			Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	S	Ti	
Vegetali	Graminacee	foglie	940	6796	2927	6520	1070	76,9	851	1434	2599	14,8	
		radici	5887	5941	19042	5807	1729	306	804	881	2760	45,2	
	Muschio	fusticino	1192	2847	7109	4064	771	26,6	788	746	2722	14,7	
Suolo	Profilo	A (0-3,5 cm)	9494	1393	35564	3782	895	64	359	400	5167	158,6	
		AB (4,5-9 cm)	4942	312	38220	1994	415	41	186	184	4195	93,8	
		C (9-30 cm)	7076	328	4972	3191	351	21	325	100	5461	89,5	
DIS 4 - Microelementi (mg kg⁻¹)			Ag	As	B	Ba	Be	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Hg
Vegetali	Graminacee	foglie	0,63	4,22	3,79	2092	<0,002	0,07	3,60	<0,06	19,01	13,5	0,05
		radici	1,53	65,1	5,26	2248	0,14	1,08	13,19	5,13	78,1	37,5	0,37
	Muschio	fusticino	3,39	24,6	1,93	2344	<0,002	0,33	5,32	0,48	178,7	11,5	0,16
Suolo	Profilo	A (0-3,5 cm)	22,57	180,2	11,1	2374	0,47	1,41	13,15	2,65	41,1	24,6	9,57
		AB (4,5-9 cm)	8,10	144,5	6,0	2424	0,32	0,32	8,10	1,84	50,4	11,6	5,29
		C (9-30 cm)	25,30	41,0	8,6	2403	0,47	0,33	15,21	1,39	22,9	10,8	4,11
DIS 4 - Microelementi (mg kg⁻¹)			Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Tl	V	Zn
Vegetali	Graminacee	foglie	3,25	2,48	4,16	75,5	22,8	0,09	0,03	105	85,3	5,28	74,8
		radici	8,92	9,58	7,83	103	18,9	0,87	0,23	225	52,0	16,82	153,9
	Muschio	fusticino	2,32	8,58	5,84	129	24,88	0,54	0,17	263	13,6	4,93	60,92
Suolo	Profilo	A (0-3,5 cm)	13,54	8,327	8,48	818	368,09	1,56	1,54	545	78,9	31,44	233,3
		AB (4,5-9 cm)	6,60	7,708	6,77	252	257,45	1,27	0,87	561	43,7	28,61	206,0
		C (9-30 cm)	5,67	2,837	1,11	1135	154,45	0,23	0,88	549	74,1	14,50	143,4

CAMPIONE PRELEVATO IN DATA 20 OTTOBRE 2015

Sito	Profilo	Ag	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Tl	Zn
	lettiera	16,2	165	2413	1,81	44,5	13,5	12,7	14,3	14,6	249	429	1,31	46,0	288
DIS 1	topsoil	16,0	158	2415	0,33	33,9	12,4	12,9	14,0	11,3	209	339	1,34	37,7	297
	subsoil	10,2	273	2435	0,44	38,6	8,1	24,8	22,0	34,5	197	958	1,91	70,7	207

Tabella – Concentrazione di alcuni EPT nelle lettiera, nei Topsoils (0 – 10 cm) e nei Subsoils di profili pedologici evoluti su discariche di origine mineraria presenti nel Comprensorio Pietrasanta-Valdicastello. Prelievi effettuati nel corso del 2015. Valori espressi in mg kg^{-1} . I numeri in rosso indicano concentrazioni che superano i limiti previsti dal D.lgs 152/2006 nei suoli ad uso Verde pubblico, privato e residenziale. Per bario e molibdeno non sono disponibili limiti di legge.

CAMPIONI PRELEVATI IN DATA 28 APRILE 2015

Dati analitici dei pozzi

Sigla campione	Easting (UTM)	Northing (UTM)	quota (m s.l.m.)	Tipologia	Data gg/mm/aa	T acqua (°C)	T aria (°C)	pH	Eh (V)	EC (µs/cm a 20°)	O ₂ (mg/L)	O ₂ sat. %	HCO ₃ (mg/L)	Na (mg/L)	K (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	Cl (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	SO ₄ (mg/L)	NH ₄ (mg/L)
VPS01	600449	4866982	40	Pozzo	28/04/15	15.2	17.0	7.60	0.12	503	8.14	88.3	226	14.6	7.9	89	11.7	20.3	5.3	96	nd
VPP03	600456	4866931	42	Pozzo	28/04/15	16.3	15.6	7.60	0.13	501	5.65	57.8	220	14.0	3.4	80	14.0	26.7	6.5	63	nd
VPS02	600611	4866995	46	Pozzo	28/04/15	14.8	15.7	7.69	0.14	529	7.36	73.5	220	8.2	3.09	93	11.8	18.5	5.2	102	nd

Sigla campione	Li (µg/L)	Be (µg/L)	B (µg/L)	Al (µg/L)	V (µg/L)	Cr (µg/L)	Mn (µg/L)	Fe (µg/L)	Co (µg/L)	Ni (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	As (µg/L)	Se (µg/L)	Sr (µg/L)	Mo (µg/L)	Ag (µg/L)	Cd (µg/L)	Sn (µg/L)	Sb (µg/L)	Ba (µg/L)	Tl (µg/L)	Pb (µg/L)	Th (µg/L)	U (µg/L)
VPS01	0.76	<0.01	11.1	4	0.07	0.13	0.99	42	0.14	4.0	4.7	55	1.86	0.78	251	0.39	0.02	0.02	<0.01	2.28	67	0.06	0.19	<0.01	0.36
VPP03	2.61	<0.01	10.5	3	0.12	0.12	1.63	67	0.11	2.90	1.14	14.5	2.82	0.87	713	0.37	0.03	0.04	0.01	0.34	103	0.11	0.06	0.02	0.34
VPS02	0.93	<0.01	12.6	3	0.09	0.12	0.34	32.8	0.14	3.7	2.68	12.1	1.75	0.71	437	0.35	0.03	0.06	<0.01	2.12	72	0.14	0.17	<0.01	0.40

nd = non determinato

CAMPIONI PRELEVATI IN DATA 20 OTTOBRE 2015

Dati analitici dei pozzi

SIGLA CAMPIONE	Easting (UTM)	Northing (UTM)	Quota (m s.l.m.)	Tipologia	DATA gg/mm/aa	T acqua (°C)	T aria (°C)	pH	Eh (V)	EC (µS/cm a 20°)	O ₂ (mg/L)	O2 sat. %	HCO ₃ (mg/L)	Na (mg/L)	K (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	Cl (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	SO ₄ (mg/L)
VPS01	600449	4866982	40	Pozzo	20/10/15	20.1	17.6	7.52	nd	489	8.30	90.5	236	nd	nd	nd	nd	15.4	3.8	106
VPP03	600456	4866931	42	Pozzo	20/10/15	16.5	18.0	7.46	nd	435	5.45	57.5	251	nd	nd	nd	nd	25.4	4.9	58
VPS02	600611	4866995	46	Pozzo	20/10/15	18.0	17.3	7.32	nd	484	6.48	67.5	236	nd	nd	nd	nd	16.9	3.9	109

SIGLA CAMPIONE	Li (µg/L)	Be (µg/L)	B (µg/L)	Al (µg/L)	V (µg/L)	Cr (µg/L)	Mn (µg/L)	Fe (µg/L)	Co (µg/L)	Ni (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	As (µg/L)	Se (µg/L)	Sr (µg/L)	Mo (µg/L)	Ag (µg/L)	Cd (µg/L)	Sn (µg/L)	Sb (µg/L)	Ba (µg/L)	Tl (µg/L)	Pb (µg/L)	Th (µg/L)	U (µg/L)
VPS01	0.91	< 0.01	< 10	< 20	0.11	0.12	1.01	51	0.19	4.8	< 4	37	2.31	< 1	300	0.39	< 0.04	0.03	< 0.03	2.92	74	0.07	< 0.1	< 0.02	0.45
VPP03	2.42	< 0.01	< 10	< 20	0.12	0.06	4.1	104	0.14	3.9	< 4	29.5	2.68	< 1	732	< 0.3	< 0.04	0.04	< 0.03	0.31	89	0.09	< 0.1	< 0.02	0.38
VPS02	0.99	< 0.01	< 10	< 20	0.12	0.12	0.52	60	0.18	4.5	< 4	< 20	1.91	< 1	476	0.35	< 0.04	0.07	< 0.03	2.54	72	0.17	< 0.1	< 0.02	0.48

CAMPIONI PRELEVATI IN DATA 27 APRILE 2015

Dati analitici delle acque superficiali

Sigla campione	Easting (UTM)	Northing (UTM)	quota (m s.l.m.)	Tipologia	Data gg/mm/aa	T acqua (°C)	T aria (°C)	pH	Eh (V)	EC (µs/cm a 20°)	O ₂ (mg/L)	O ₂ sat. %	HCO ₃ (mg/L)	Na (mg/L)	K (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	Cl (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	SO ₄ (mg/L)	NH ₄ (mg/L)
VTPRG	600763	4867011	50	Acque superficiali	27/04/15	15.2	17.4	7.98	0.12	480	8.70	89.0	153	9.7	1.60	77	12.1	15.3	2.70	113	nd
VTVAS	600142	4866973	30	Acque superficiali	27/04/15	15.4	18.5	8.07	0.18	450	8.71	87.6	153	9.0	1.87	72	11.0	13.7	2.80	94	nd

Sigla campione	Li (µg/L)	Be (µg/L)	B (µg/L)	Al (µg/L)	V (µg/L)	Cr (µg/L)	Mn (µg/L)	Fe (µg/L)	Co (µg/L)	Ni (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	As (µg/L)	Se (µg/L)	Sr (µg/L)	Mo (µg/L)	Ag (µg/L)	Cd (µg/L)	Sn (µg/L)	Sb (µg/L)	Tl (µg/L)	Pb (µg/L)	Th (µg/L)	U (µg/L)
VTPRG	1.02	<0.01	0.99	<1	<0.01	0.12	22.1	19.9	0.37	4.4	1.51	9.5	0.38	0.48	149	0.26	<0.01	0.16	<0.01	1.66	5.9	0.03	<0.01	0.28
VTVAS	0.95	<0.01	1.01	<1	<0.01	0.11	12.4	24.2	0.29	4.1	1.93	11.4	0.51	0.57	143	0.28	0.02	0.13	0.01	1.70	4.8	0.13	<0.01	0.32

nd = non determinato

CAMPIONI PRELEVATI IN DATA 22 OTTOBRE/05 NOVEMBRE 2015

Dati analitici delle acque superficiali

SIGLA CAMPIONE	Eastings (UTM)	Northing (UTM)	Quota (m s.l.m.)	Tipologia	DATA gg/mm/aa	T acqua (°C)	T aria (°C)	pH	Eh (V)	EC (µS/cm a 20°)	O ₂ (mg/L)	O ₂ sat. %	HCO ₃ (mg/L)	Na (mg/L)	K (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	Cl (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	SO ₄ (mg/L)
VTPRG	600763	4867011	50	Acque superficiali	22/10/15	15.6	17.8	7.48	nd	416	8.87	88.6	238	nd	nd	nd	nd	14.1	3.5	104
VTVAS	600142	4866973	30	Acque superficiali	05/11/15	nd	nd	7.50	nd	503	9.34	105.0	209	nd	nd	nd	nd	13.5	3.5	99

SIGLA CAMPIONE	Li (µg/L)	Be (µg/L)	B (µg/L)	Al (µg/L)	V (µg/L)	Cr (µg/L)	Mn (µg/L)	Fe (µg/L)	Co (µg/L)	Ni (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	As (µg/L)	Se (µg/L)	Sr (µg/L)	Mo (µg/L)	Ag (µg/L)	Cd (µg/L)	Sn (µg/L)	Sb (µg/L)	Ba (µg/L)	Tl (µg/L)	Pb (µg/L)	Th (µg/L)	U (µg/L)
VTPRG	0.94	<0.01	<10	<20	<0.04	0.09	9.8	35	0.47	5.9	<4	36	0.44	<1	173	<0.3	<0.04	0.36	<0.03	2.41	35	6.0	<0.1	<0.02	0.67
VTVAS	1.01	<0.01	<10	<20	0.64	0.11	7.6	38	0.35	5.8	<4	36	0.54	<1	217	0.32	<0.04	0.32	<0.03	2.23	42	5.2	0.24	0.02	0.67

CAMPIONI PRELEVATI IN DATA 27 OTTOBRE 2015

Dati chimici sedimenti "bulk" XRF

SIGLA	TIPOLOGIA	DATA gg/mm/aa	Ba (µg/g) FP-XRF	Sb (µg/g) FP-XRF	Sr (µg/g) FP-XRF	As (µg/g) FP-XRF	Pb (µg/g) FP-XRF	Zn (µg/g) FP-XRF	Cu (µg/g) FP-XRF	Fe (µg/g) FP-XRF	Mn (µg/g) FP-XRF	Ti (µg/g) FP-XRF	Ca (µg/g) FP-XRF	K (µg/g) FP-XRF	Al (µg/g) FP-XRF	P (µg/g) FP-XRF	Si (µg/g) FP-XRF	S (µg/g) FP-XRF
C9 sup	Sedimenti alveo superficiale	27/10/15	28112	< 50	378	376	177	4334	223	145581	1833	< 250	160980	4258	10577	2633	41571	5906
C9 prof	Sedimenti alveo profondo	27/10/15	134042	81	1297	280	489	2579	273	159333	3648	< 250	59937	9647	23917	2967	88061	15105
C10 sup	Sedimenti alveo superficiale	27/10/15	37413	64	376	206	155	2355	144	86958	1537	709	198671	9925	12775	2373	51832	5593
C10 prof	Sedimenti alveo profondo	27/10/15	132439	< 50	1300	141	421	895	227	122798	3174	856	29726	15132	37592	2577	126931	19310

*profondità di campionamento.

CAMPIONI PRELEVATI IN DATA 27 OTTOBRE 2015

Dati chimici sedimenti estratto acido ICP---MS

SIGLA	TIPOLOGIA	DATA gg/mm/aa	Li	Be	B	Al	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Sr	Mo	Ag	Cd	Sn	Sb	Ba	Tl	Pb	Th	U
			(µg/g) ICP-MS																								
C9 sup	Sedimenti alveo superficiale	27/10/15	11.8	0.39	nd	6001	15.9	20.7	810	95666	20.6	54	159	4062	362	<10	185	2.58	1.18	21.3	0.45	15.6	7749	13.2	138	9.2	4.7
C9 prof	Sedimenti alveo profondo	27/10/15	8.6	0.23	nd	3279	16.8	9.6	451	58830	10.8	38	59	1244	192	<10	135	4.2	2.23	5.0	0.87	26.8	6364	14.6	219	3.4	0.95
C10 sup	Sedimenti alveo superficiale	27/10/15	11.1	0.33	nd	5332	17.1	11.3	580	53954	12.4	38	113	1635	186	<10	177	2.77	2.26	8.2	1.04	23.2	8206	12.0	138	4.7	1.54
C10 prof	Sedimenti alveo profondo	27/10/15	10.8	0.20	nd	3081	19.1	9.2	318	42967	8.7	26.3	284	618	139	<10	101	9.0	2.78	2.54	0.85	27.7	4030	7.7	943	2.78	0.60

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Nei campioni delle acque superficiali del Torrente Baccatoio sono presenti elevate concentrazioni di Manganese, Ferro, Nichel, Zinco, Arsenico, Cadmio, Bario, Tallio e in un caso anche Selenio.

Mentre nelle acque dei pozzi, sia che attingano dalla falda di subalveo che dalla falda profonda, non si rilevano concentrazioni superiori alle CSC delle acque sotterranee come previste dal D.L. 152/2006.

§ 5) MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE DEL SITO

5.1 Componenti del Modello Concettuale

Per costruire il modello concettuale del sito è necessario acquisire informazioni e caratterizzare tutti gli elementi che lo costituiscono. Essi sono:

- le possibili sorgenti di contaminazione;
- i recettori potenzialmente esposti alla contaminazione (bersagli);
- le potenziali vie di migrazione della contaminazione ed i percorsi di esposizione ai contaminanti.

5.2 Individuazione delle potenziali aree critiche e sorgenti di contaminazione

In base a quanto rilevato nel corso delle nostre indagini e a seguito della conoscenza dei luoghi e della situazione attuale delle ex vasche di flottazione, riteniamo che le zone potenzialmente critiche siano le seguenti:

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

1. tutta l'area occupata dalle tre ex vasche di flottazione, compresa anche la parte rimodellata morfologicamente e ripristinata ambientalmente tramite la rinaturalizzazione del terreno superficiale, ma che potrebbe conservare inquinanti nel sottosuolo;
2. i sedimenti del Torrente Baccatoio in corrispondenza e a valle delle vasche di flottazione.

5.3 Recettori della contaminazione

Viste le caratteristiche del sito i bersagli potenzialmente esposti alla contaminazione sono:

1. le acque superficiali del Torrente Baccatoio a seguito di una possibile lisciviazione o dilavamento degli inquinanti dal suolo e sottosuolo delle vasche di flottazione;
2. la falda presente nel sottosuolo dell'area, sia di subalveo, che profonda;
3. il suolo dell'area delle vasche e della fascia limitrofa al Torrente Baccatoio;
4. i residenti della zona, sia come bersagli diretti in quanto potenziali frequentatori dell'area, che come bersagli indiretti, in quanto potenziali utilizzatori delle acque sia superficiali che profonde ad uso civile ed agricolo e dei prodotti del suolo.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

5.4 Percorsi di esposizione potenzialmente attivi

I percorsi di esposizione potenzialmente attivi associati alle sorgenti di contaminazione descritte nel paragrafo 5.2, suddivisi per tipo di recettore individuato nel paragrafo precedente sono:

1. Recettore acque superficiali

Associati al suolo:

- Dilavamento suolo e migrazione verso la risorsa idrica superficiale

Associati alla falda:

- Migrazione verso la risorsa idrica superficiale (corso d'acqua drenante)

2. Recettore falda

Associati al suolo:

- Dilavamento suolo e migrazione verso la falda

Associati alla risorsa idrica superficiale:

- Migrazione verso la falda (fiume alimentante)

3. Recettore suolo

Associati alla risorsa idrica superficiale:

- Trasporto e migrazione verso il suolo

Associati alla falda:

- Infiltrazione verso il suolo

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

4. Recettore esseri umani sul posto (sia bambini che adulti)

Associati al suolo:

- Ingestione di suolo o di eventuali prodotti provenienti dal suolo
- Contatto dermico
- Inalazione di polveri

Associati alla risorsa idrica superficiale:

- Ingestione
- Contatto dermico

Associati alla falda:

- Ingestione
- Contatto dermico

5.5 Obiettivi della caratterizzazione

Le matrici ambientali da caratterizzare, cioè acque superficiali, acque di falda, sedimenti e suoli avranno i seguenti obiettivi di bonifica:

- per le acque superficiali saranno utilizzati i parametri previsti dal D.L. 260/2010;
- per le acque sotterranee, cioè le acque dei pozzi, sia di subalveo che profondi, devono essere considerate le CSC riportate nella Tabella 2 Allegato 5 Titolo V Parte quarta del D.L. 152/2006;
- per le matrici solide, cioè i sedimenti e i suoli, si devono definire i valori di fondo in sostituzione delle CSC previste dalla Tabella 1 Allegato 5 Titolo V Parte quarta, separatamente per i sedimenti in alveo e per i suoli della piana alluvionale del Torrente Baccatoio.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

6) PIANO DI INDAGINI AMBIENTALI

6.1 Area da caratterizzare

Come già detto, l'area da caratterizzare riguarda la zona delle ex vasche di flottazione e un significativo intorno, quest'ultimo necessario soprattutto per il campionamento dei sedimenti in alveo e delle acque dei pozzi di falda e del torrente.

6.2 Tipologia delle indagini conoscitive

In base alla conoscenza dettagliata delle potenziali aree critiche e delle possibili fonti di inquinamento, riteniamo che per una corretta caratterizzazione sia necessario effettuare le seguenti tipologie di indagini conoscitive:

- prelievo di campioni d'acqua con le susseguenti analisi chimiche su pozzi significativi, sia superficiali che drenano la falda contenuta nel materasso alluvionale e in diretto contatto con le acque del Torrente Baccatoio, che profondi, cioè che captano la falda contenuta nel bedrock sottostante la coltre alluvionale;
- prelievo di campioni d'acqua con le susseguenti analisi chimiche in punti significativi del Torrente Baccatoio, sia a monte che a valle delle vasche;
- prelievo di campioni di suolo nell'area delle tre ex vasche di flottazione con le susseguenti analisi chimiche;
- prelievo di sedimenti nell'alveo del Torrente Baccatoio sia a monte delle vasche, che in corrispondenza di ciascuna vasca (considerando che gli sversamenti dell'acqua decantata avvenivano per tracimazione nel torrente da ogni singola vasca), che a valle delle vasche;

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

- indagine geognostica tramite sondaggi a carotaggio continuo nei punti più significativi di ciascuna vasca da attrezzare con piezometri, dai quali sia possibile il prelievo dell'acqua da analizzare. Dovrà essere effettuata anche l'analisi chimica su tre spezzoni di carota per ciascun sondaggio a profondità variabili in base alla presenza e allo spessore dei fanghi residuali.

Per quanto riguarda i campionamenti e le susseguenti analisi, sia delle acque che dei suoli e dei sedimenti, essi sono stati e saranno eseguiti dell'Università di Pisa – Dipartimento di Scienze della Terra e saranno validati da ARPAT.

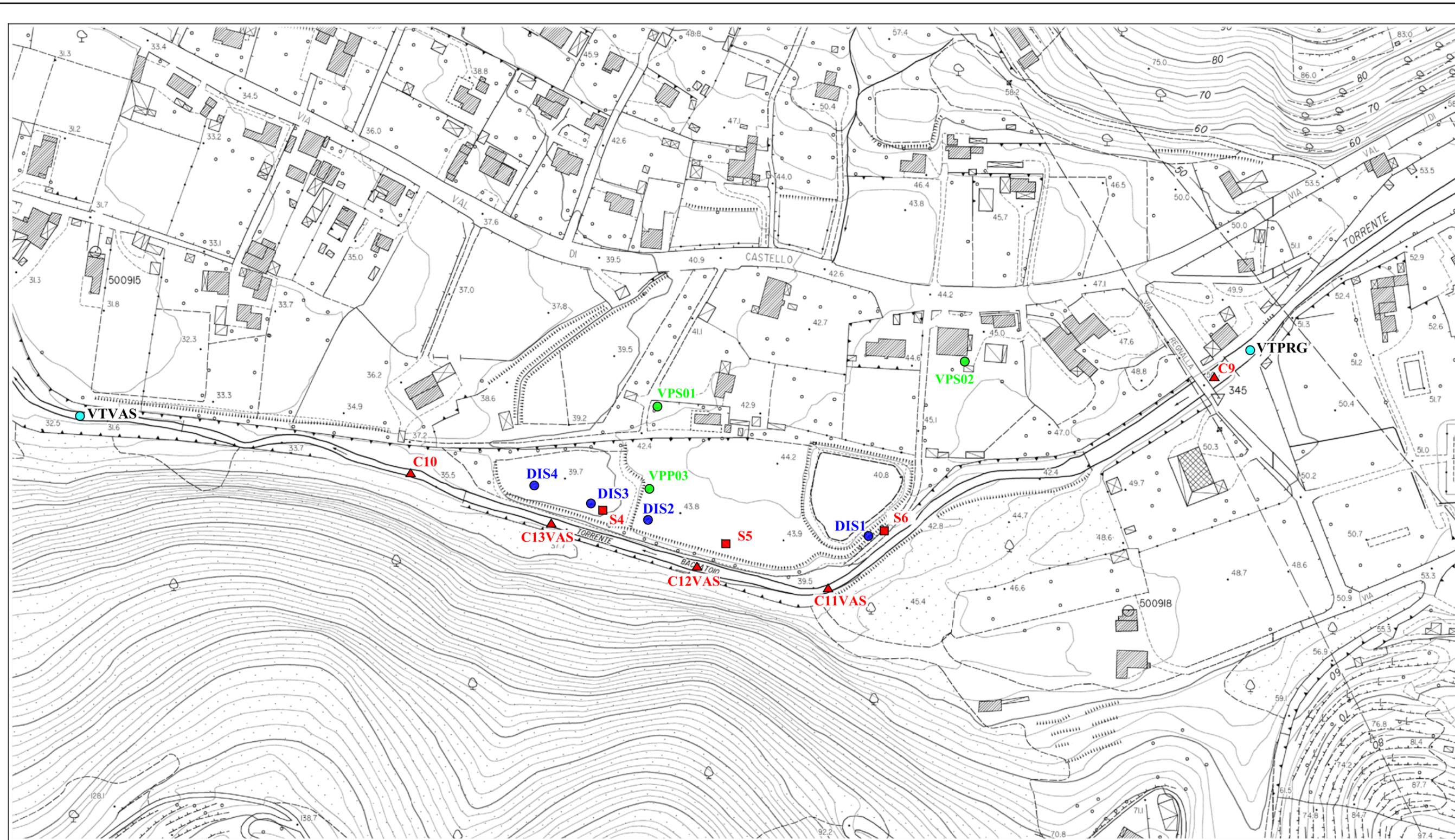
I risultati delle analisi riportati in questo testo sono relativi ai campionamenti eseguiti dall'UNIFI ad aprile/maggio e a ottobre/novembre 2015; ad essi seguirà un terzo campionamento entro la primavera 2016.

6.3 Ubicazione dei punti di campionamento e dei sondaggi geognostici

L'ubicazione dei punti di campionamento è riportata nella fig. 11.

I punti di campionamento sono stati scelti con criterio "ragionato", in base ai punti critici individuati e con criterio "sistematico" in modo da coprire tutta l'area delle ex vasche di flottazione.

In base a ciò si prevede di realizzare in dettaglio le seguenti indagini, utilizzando e comprendendo anche le indagini pregresse già effettuate nell'area interessata dal Piano di caratterizzazione:



- S4 SONDAGGIO
- DIS1 CAMPIONE DI SUOLO E VEGETALI
- VPS
VPP CAMPIONE ACQUA DI POZZO
(VPS: FALDA DI SUBALVEO; VPP: FALDA PROFONDA)

- ▲ C9 CAMPIONE DI SEDIMENTI
- VTPRG CAMPIONE ACQUE SUPERFICIALI

Scala 1:2.000

FIG. 11

**UBICAZIONE DI TUTTE LE INDAGINI AMBIENTALI,
COMPRESSE QUELLE GIÀ REALIZZATE O IN CORSO DI ESECUZIONE**



*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

- 3 punti di campionamento su pozzi (indicati in cartografia con cerchietto verde), divisi tra pozzi superficiali (sigla VPS) che drenano la falda contenuta nel materasso alluvionale e in diretto contatto con le acque del Torrente Baccatoio e pozzi profondi (sigla VPP), cioè che captano la falda contenuta nel bedrock sottostante la coltre alluvionale (nella fig. 11 sono ubicati 3 pozzi - VPS01, VPS02 e VPP03 – le cui acque sono già state prelevate dall'UNIFI in due periodi diversi per il Piano di Caratterizzazione del Baccatoio e il cui prelievo ed analisi dovrà essere ripetuto una terza volta);
- 2 punti di campionamento sulle acque superficiali del Torrente Baccatoio (indicati in cartografia con cerchietto celeste) e con le sigle VTPRG e VTVAS, rispettivamente a monte e a valle dell'area delle vasche di flottazione in esame (anche queste acque sono già state prelevate dall'UNIFI in due periodi diversi per il Piano di Caratterizzazione del Baccatoio e il cui prelievo ed analisi dovrà essere ripetuto una terza volta);
- 4 punti di campionamento sul suolo e vegetali dell'area delle ex vasche di flottazione classificati con sigla DIS1, DIS2, DIS3 e DIS4 (indicati in cartografia con cerchietto azzurro), nei quali sono stati prelevati ed analizzati campioni di vegetali (dove presenti) e di suolo a varie profondità (il prelievo e le analisi sono già stati effettuati dall'UNIFI nell'aprile 2015 per il Piano di Caratterizzazione del Baccatoio);

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

- 5 punti di campionamento su sedimenti di alveo attivo (indicati in cartografia con triangolino rosso) e classificati con sigla C9, C10, C11VAS, C12VAS e C13VAS, di cui il C9 e il C10, ubicati rispettivamente a monte e a valle delle vasche di flottazione, sono già stati prelevati ed analizzati dall'UNIFI per il Piano di Caratterizzazione del Baccatoio nell'ottobre 2015, mentre il C10VAS, C11VAS e C12VAS dovranno essere prelevati in corrispondenza delle zone dove avveniva lo sversamento per tracimazione delle tre vasche nel Torrente Baccatoio;
- 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo (indicati in cartografia con quadratino rosso) e classificati con sigla S4, S5 e S6, che dovranno essere tutti effettuati (il sondaggio S4 era già previsto nel Piano di Caratterizzazione del Torrente Baccatoio ma non è stato ancora realizzato): essi saranno realizzati in corrispondenza delle tre vasche di flottazione e dovranno avere una profondità di circa 15 metri (S4) e di circa 10 metri (S5 e S6) e dovranno essere tutti attrezzati con piezometro per la misura della profondità della falda e per il prelievo di campioni d'acqua, in modo da controllare se si manifesta lisciviazione dei minerali verso valle e verso il Torrente Baccatoio. Inoltre in ciascun sondaggio dovrà essere prelevato almeno un campione di terreno per le analisi chimiche dei fanghi residuali delle ex vasche, ponendo attenzione a prelevare un campione significativo dei fanghi presenti in corrispondenza della vasca n° 3; un campione dei fanghi residuali, che probabilmente sono ancora presenti al di sotto dello spessore del riempimento e del suolo pedologico riportato a seguito della bonifica ambientale in corrispondenza della vasca n° 2 e un campione superficiale al piede dell'argine dell'attuale laghetto posto in corrispondenza della ex vasca n° 1.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Come si può comprendere da questo piano di indagini, per il Piano di Caratterizzazione dell'area in esame intendiamo utilizzare tutti i campionamenti che sono stati effettuati nel corso dei prelievi effettuati nel periodo aprile/maggio 2015 e ottobre/novembre 2015 dall'UNUPI e che saranno eseguiti sempre da UNUPI in un terzo ciclo di campionamenti, ma riteniamo necessarie ulteriori indagini, indispensabili per chiarire lo stato di inquinamento nel sottosuolo e nei sedimenti nell'area delle ex vasche di flottazione anche in seguito alla ricostruzione storica delle attività svolte.

Qui di seguito è riportata una tabella riassuntiva con tutti i punti di prelievo e di indagine, identificati con le relative sigle, le coordinate UTM, la quota in metri slm e la tipologia d'indagine.

Sigla campione	Northing (UTM)	Easting (UTM)	Quota (m s.l.m.)	Tipologia
VPS01	4866982	600449	40	Pozzo superficiale
VPP03	4866931	600456	42	Pozzo profondo
VPS02	4866995	600611	46	Pozzo superficiale
VTPRG	4867011	600763	50	Acqua superficiale – Ponte Regnalla
VTVAS	4866973	600142	30	Acqua superficiale – Valle vasche sedimentazione
DIS1	4866904	600554	42	Suolo e vegetali – Vasca sedimentazione 1
DIS2	4866922	600439	43	Suolo e vegetali – Vasca sedimentazione 2
DIS3	4866929	600416	40	Suolo e vegetali – Vasca sedimentazione 3
DIS4	4866941	600384	39	Suolo e vegetali – Vasca sedimentazione 3
C9	4866990	600739	49	Sedimento di alveo attivo ponte Regnalla
C10	4866940	600322	35	Sedimento di alveo attivo a valle delle vasche
C11VAS	4866895	600567	40	Sedimento di alveo attivo vasca 1
C12VAS	4866907	600499	38	Sedimento di alveo attivo vasca 2
C13VAS	4866930	600424	37	Sedimento di alveo attivo vasca 3
S4	4866929	600419	40	Sondaggio geognostico a carotaggio continuo
S5	4866917	600515	43	Sondaggio geognostico a carotaggio continuo
S6	4866926	600598	42	Sondaggio geognostico a carotaggio continuo

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

6.4 Modalità di esecuzione dei campionamenti e delle indagini

6.4.1 Campionamento delle acque superficiali

Il campionamento delle acque superficiali sarà effettuato immergendo il contenitore al di sotto della superficie dell'acqua.

Tale campionamento sarà idoneo per le acque superficiali del Torrente Baccatoio.

Da un punto di vista operativo, prima di effettuare il campionamento, verrà sciacquato il contenitore con l'acqua da analizzare (avvinamento) e successivamente riempito per ottenere mezzo litro di campione.

I campioni saranno effettuati in due aliquote:

- la prima sarà inviata al laboratorio di analisi dell'Università di Pisa preposto per quest'indagine;
- la seconda sarà consegnata ai tecnici ARPAT o adeguatamente conservata dall'Amministrazione Comunale a disposizione dell'Ente Pubblico di controllo.

Tutti i campioni verranno riposti in contenitori in pet da 500 ml, puliti e a chiusura ermetica e conservati in ambiente fresco (borsa frigorifera con materiale refrigerante o frigorifero) sia in fase di stoccaggio che di trasporto al laboratorio.

Su ogni contenitore sarà applicata un'etichetta riportante le seguenti indicazioni:

- identificazione del campione (sito di prelievo; tipologia del campione; numero del campione);
- data e ora di prelievo;
- identificazione del tecnico campionatore.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

6.4.2 Campionamento delle acque dei pozzi e dei piezometri

Per il campionamento dell'acqua dai pozzi e dai piezometri si utilizzerà un bailer o se possibile la pompa presente nel pozzo.

Preliminarmente al campionamento delle acque, i pozzi e i piezometri dovranno essere correttamente spurgati.

In entrambi i casi sarà sempre necessario "avvinare" il contenitore.

Il prelievo e le susseguenti analisi chimiche dovranno essere ovviamente eseguite come per le acque superficiali, così come le due aliquote previste e le modalità di conservazione e di etichettatura dei campioni.

6.4.3 Campionamento dei sedimenti e dei suoli

Per i suoli e i sedimenti (anche quelli necessari per la definizione dei parametri di fondo) sarà effettuato un campionamento manuale, come del resto è previsto nel ***Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati*** di APAT nel caso di acqua poco profonda e modesto spessore dei sedimenti.

Per i campioni di terreno non solo superficiale si prevede di utilizzare una trivella pedologica, con preliminare inserimento, quando necessario, di una fustella di acciaio inox per il parziale prosciugamento del foro in modo da evitare il dilavamento delle matrici fini al momento dell'estrazione della trivella.

Al fine di caratterizzare lo stato di qualità dei sedimenti, il campionamento nelle diverse stazioni prescelte sarà effettuato prelevando per ogni sito campioni di suolo in superficie (0 – 10 centimetri) e un campione di sedimento fossile.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Il campionamento dei suoli e vegetali verrà effettuato prelevando per ciascuno dei siti campioni di suolo in superficie (0 - 10 cm), a media profondità (10 – 30 cm), in profondità (sub soil = 80 – 100 cm) e di interfaccia con gli apparati radicali.

I campioni medi saranno ottenuti secondo il metodo della quartatura, operando sempre con attrezzatura ben pulita. I campioni saranno prelevati in tre aliquote:

- la prima sarà inviata al laboratorio di analisi dell'Università di Pisa preposto per quest'indagine;
- la seconda sarà consegnata ai tecnici dell'ARPAT o adeguatamente conservata a disposizione dell'Ente pubblico di controllo;
- la terza sarà opportunamente conservata per eventuali analisi di verifica e riscontro.

Tutti i campioni verranno alloggiati in contenitori di vetro, integri, puliti e a chiusura ermetica e conservati in ambiente fresco (borsa frigorifera con materiale refrigerante o frigorifero) sia in fase di stoccaggio che di trasporto al laboratorio.

Su ogni contenitore sarà applicata un'etichetta riportante le seguenti indicazioni:

- identificazione del campione (sito di prelievo; tipologia del campione; numero del campione);
- data e ora di prelievo;
- profondità di campionamento;
- identificazione del tecnico campionatore.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

6.4.4 Assicurazione qualità per il campionamento e le analisi

Al fine di garantire il controllo della qualità delle operazioni di campionamento, nonché la rappresentatività dei risultati analitici, dovrà essere attuata un'opportuna procedura di gestione delle operazioni.

I campioni prelevati in campo, opportunamente etichettati in modo da essere identificati in modo univoco, dovranno essere trasportati subito in laboratorio.

Le analisi chimiche saranno eseguite dal laboratorio di analisi dell'Università di Pisa e validate dall'ARPAT (10% del totale dei campioni prelevati).

Nel modulo di accompagnamento dei campioni verranno riportate le seguenti indicazioni:

- nome del sito di prelievo;
- data e ora del campionamento;
- punto di prelievo ed eventuale profondità;
- firma dell'operatore che ha effettuato il campionamento;
- analiti dei quali è richiesta la ricerca.

Al momento del ricevimento del campione in laboratorio verranno controllate le condizioni di trasporto e l'adeguatezza o meno dei contenitori utilizzati.

Il campione, una volta registrato, verrà conservato nell'area più opportuna del laboratorio fino al momento delle analisi.

Durante la conservazione dei campioni sarà evitata ogni possibile fonte di contaminazione.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

6.5 Sostanze inquinanti da ricercare

Tutti i campioni di suolo e di sedimenti saranno sottoposti ad analisi per la determinazione e la quantificazione nelle matrici ambientali di interesse almeno dei seguenti analiti: Alluminio, Antimonio, Argento, Arsenico, Bario, Cadmio, Calcio, Cobalto, Cromo totale, Ferro, Litio, Mercurio, Nichel, Piombo, Potassio, Rame, Selenio, Sodio, Stagno, Stronzio, Tallio, Titanio e Zinco.

Per i campioni d'acqua saranno analizzati i seguenti analiti: O₂, O_{2sat}, HCO₃, Na, K, Ca, Mg, Cl, NO₃, SO₄, NH₄, Li, Be, B, Al, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sr, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb, Ba, Tl, Pb, Th, e U.

Inoltre sarà opportuno misurare in situ anche la temperatura dell'acqua, il pH, la conducibilità elettrica e l'ossigeno disciolto.

6.6 Determinazione dei valori di fondo per i sedimenti e per i suoli

Sul sito delle ex vasche di flottazione l'analisi di rischio ai sensi dell'art. 242 del D.L. 152/2006 non può essere applicata a causa della peculiarità del sito soprattutto per la presenza di fonti primarie di contaminazione ancora attive e di valori geochimici anomali naturali, pertanto gli interventi di MISE/bonifica di quest'area, come del resto del bacino del Torrente Baccatoio, dovranno essere effettuati previa definizione dei valori di fondo ambientali per ciascun contaminante, che tengano conto sia dell'apporto naturale che antropico.

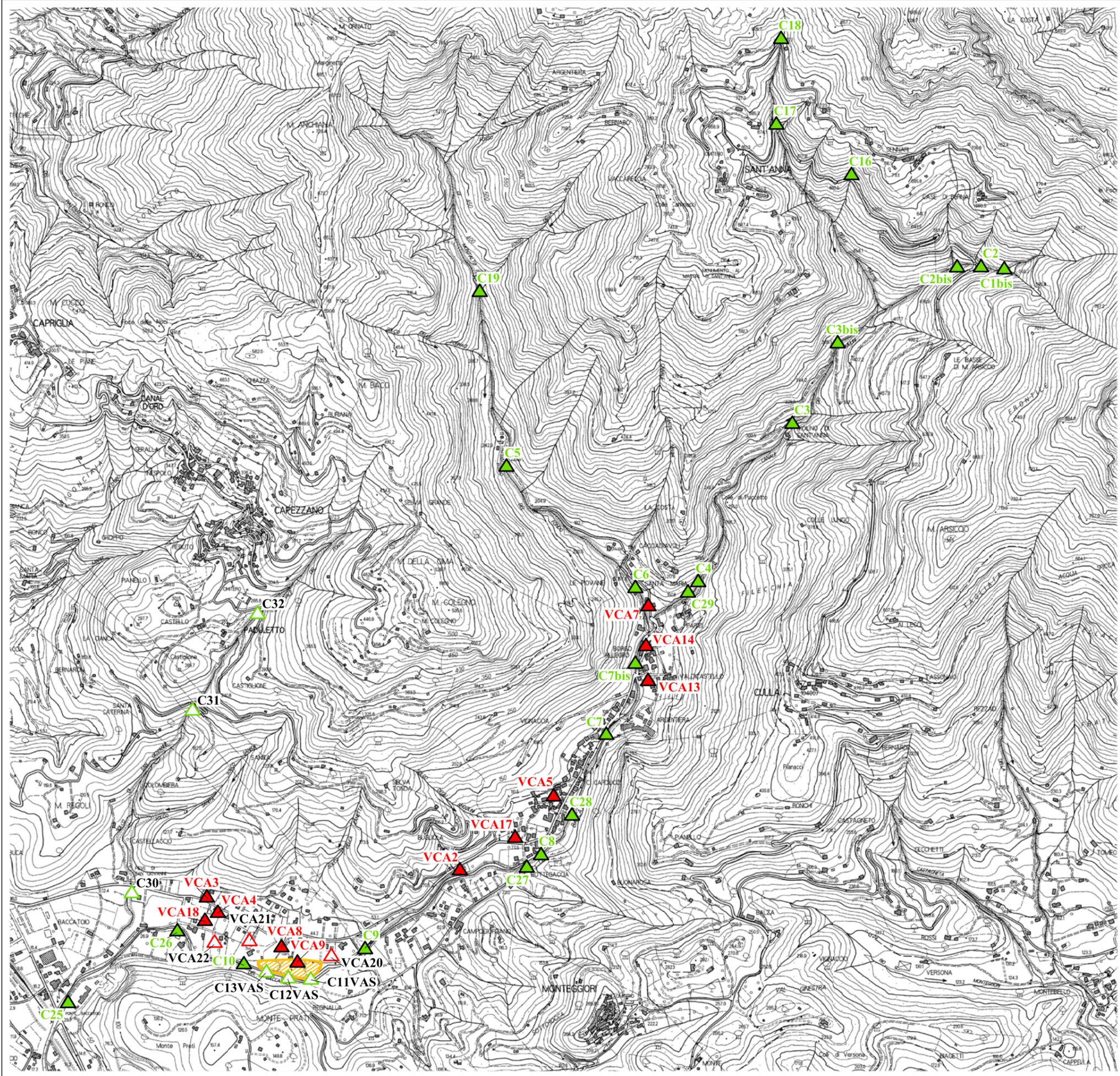
Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Siccome nella piana alluvionale e lungo l'alveo del Torrente Baccatoio abbiamo a disposizione un numero elevato di campioni sia di suoli che di sedimenti, prelevati nel corso del Piano di Caratterizzazione del Torrente Baccatoio del 2011 e dall'Università di Pisa per il Piano di Caratterizzazione approvato nel 2015, riteniamo opportuno usufruire dei risultati analitici di tutti questi campioni, che integrati da pochi altri da prelevare in posizioni strategiche per gli scopi della presente indagine, consentiranno di determinare con efficacia sia i valori di "fondo naturale" che i valori di "fondo antropizzato".

Nella fig. 12 sono indicati i campioni di sedimenti già prelevati ed analizzati durante le indagini pregresse (identificati con triangolino verde pieno); i campioni di sedimenti da prelevare per una migliore definizione del "bianco", cioè dei valori di fondo naturale (identificati con triangolino verde vuoto); i campioni di suolo già prelevati ed analizzati durante le indagini pregresse (sono stati considerati solo quelli prelevati nei depositi alluvionali del Torrente Baccatoio) (identificati con triangolino rosso pieno) e i campioni di suolo da prelevare per una migliore definizione del "bianco", cioè dei valori di fondo naturale (identificati con triangolino rosso vuoto).

Per quanto riguarda i sedimenti abbiamo a disposizione 16 campioni prelevati lungo l'asta principale del Torrente Baccatoio da poco dopo la sorgente sul Monte Arsiccio fino a Ponte Baccatoio.

La maggior parte dei campioni sono stati prelevati sui sedimenti di alveo attivo e 5 campioni fuori dall'alveo attivo, ma in aree immediatamente prospicienti il Torrente Baccatoio che presumibilmente hanno subito esondazioni recenti del torrente.



-  **C** CAMPIONI DI SEDIMENTI GIA' PRELEVATI E ANALIZZATI NEL CORSO DEI PIANI DI CARATTERIZZAZIONE DEL TORRENTE BACCATOIO
-  **C** CAMPIONI DI SEDIMENTI DA PRELEVARE E ANALIZZARE
-  **VCA** CAMPIONI DI SUOLI GIA' PRELEVATI E ANALIZZATI NEL CORSO DEI PIANI DI CARATTERIZZAZIONE DEL TORRENTE BACCATOIO
-  **VCA** CAMPIONI DI SUOLI DA PRELEVARE E ANALIZZARE
-  AREA INTERESSATA DAL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE

FIG. 12

UBICAZIONE DEI CAMPIONI PER LA DETERMINAZIONE DEI VALORI DI "FONDO NATURALE" E DI "FONDO ANTROPIZZATO"

0 100 200 300 400 500

Fuori scala



Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Tutta l'asta principale del Torrente Baccatoio ha subito e sta ancora subendo una forte antropizzazione susseguente le attività minerarie della zona, pertanto i 16 campioni di sedimenti a disposizione permetteranno di definire le caratteristiche statistiche dei valori di "fondo antropizzato".

Inoltre abbiamo a disposizione 3 campioni di sedimenti prelevati lungo il Fosso delle Piastre e 3 campioni prelevati lungo il Fosso di Montalto o di Fondo e prevediamo di prelevare 3 nuovi campioni di sedimenti lungo il Solco di San Giovanni (tutti affluenti in riva destra orografica del Torrente Baccatoio, che non sono stati interessati dalle attività minerarie dei complessi di Monte Arsiccio e del Pollone), che consentiranno di definire con buona attendibilità i valori di "fondo naturale" dei sedimenti di questo bacino.

Per quanto riguarda i suoli abbiamo a disposizione 11 campioni prelevati nei terreni alluvionali del Torrente Baccatoio, di cui i 7 campioni prelevati più a monte (dallo sbocco del Torrente Baccatoio nella valle alluvionale fino all'area delle ex vasche di flottazione) hanno subito sicuramente le antropizzazioni susseguenti le attività minerarie.

Essi consentiranno di determinare i valori di "fondo antropizzato" relativo ai suoli.

Altri 4 campioni di suoli sono stati prelevati nella parte inferiore della valle alluvionale del Torrente Baccatoio, a valle delle ex vasche di sedimentazione; si ritiene presumibilmente che essi non siano mai stati interessati dalle antropizzazioni susseguenti le attività minerarie e pertanto potranno rappresentare valori significativi per la determinazione del "bianco".

In questa zona riteniamo opportuno il prelievo di altri tre campioni di suolo, come indicato con triangolino rosso vuoto nella fig. 12, per completare i dati analitici necessari per la determinazione dei valori di "fondo naturali".

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Riteniamo che i valori di “fondo naturale” e i valori di “fondo antropizzato” che verranno ottenuti con queste determinazioni statistiche possano essere assunti come definitivi anche per il Piano di Caratterizzazione dell’intero bacino del Torrente Baccatoio e per il Piano di Caratterizzazione che dovrà essere effettuato nell’ex stabilimento E.D.E.M. del Rezzaio.

§ 7) ASPETTI INERENTI LA SICUREZZA

Il Piano di Caratterizzazione deve prevedere che siano rispettate le normative e le disposizioni relative alla sicurezza sia dei lavoratori sia dello svolgimento delle attività operative previste.

Le operazioni previste nel presente Piano di Caratterizzazione non necessitano l’allestimento di alcun cantiere, né l’utilizzo di macchine operatrici, pertanto le disposizioni sulla sicurezza risultano alquanto limitate.

Tuttavia devono essere comunque adottate opportune misure per la prevenzione degli incidenti e cioè:

- deve essere prestata la massima attenzione durante l’avvicinamento ai punti di campionamento, soprattutto per quanto riguarda le opportune distanze dalle scarpate;
- devono essere utilizzati gli opportuni dispositivi di protezione individuale sia per raggiungere i punti di indagine (scarpe antinfortunistiche) che durante l’attività di campionamento per evitare il contatto o l’ingestione o l’inalazione di eventuali sostanze dannose alla salute, quindi sarà necessario l’utilizzo di guanti e mascherine filtranti;

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

- deve essere prestata la massima attenzione durante l'utilizzo degli attrezzi per il campionamento, come la trivella pedologica e gli utensili di piccola officina.

Poggibonsi, 10.02.2016



A handwritten signature in black ink is written over a circular stamp. The stamp contains the text: "ORDINE DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA", "DOTT. GEOL.", "PAOLO CASTELLANI", and "No 295". There is a small star symbol at the bottom of the stamp.