

GEOLOGICA TOSCANA

STUDIO ASSOCIATO

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

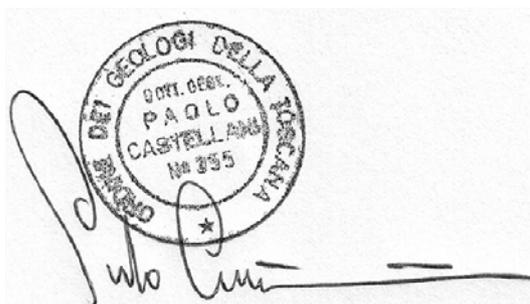
COMUNE DI PIETRASANTA

AGGIORNAMENTO ED INTEGRAZIONE

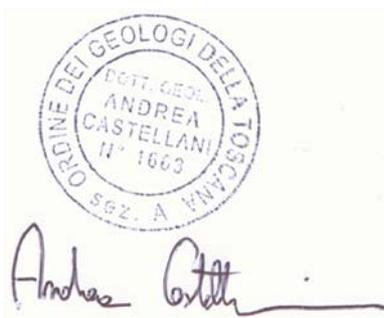
DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DEL CORSO DEL TORRENTE BACCATOIO

(codice SISBON LU 281*)

RELATIVAMENTE AL TRATTO COMPRESO TRA LA SORGENTE DEL CORSO D'ACQUA
E IL PONTE BACCATOIO IN CORRISPONDENZA DELLA S.R. n° 439 SARZANESE-VALDERA
NEI COMUNI DI STAZZEMA E DI PIETRASANTA (LU)



GEOLOGICA TOSCANA
POGGIBONSI, 2015



Lavoro/Job n° 4.675b

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

INDICE

§ 1 PREMESSA.....	pag. 3
§ 2 L'AREA DI STUDIO E IL SUO TERRITORIO.....	pag. 5
2.1 Ubicazione dell'area.....	pag. 5
2.2 Morfologia e geomorfologia dell'area.....	pag. 6
2.3 La geologia dell'area.....	pag. 7
2.4 Idrologia ed idrogeologia dell'area.....	pag. 11
§ 3 LA RICOSTRUZIONE STORICA DELLE ATTIVITA' MINERARIE.....	pag. 14
3.1 L'attività mineraria della zona in esame.....	pag. 14
3.2 La miniera di Monte Arsiccio.....	pag. 16
3.3 La miniera di Buca dell'Angina.....	pag. 18
3.4 Le miniere di Verzalla.....	pag. 19
3.5 La miniera del Pollone.....	pag. 20
3.6 Lo stabilimento del Rezzaio.....	pag. 22
§ 4 LE INDAGINI PREGRESSE E IL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE APPROVATO	Pag. 23
4.1 Gli accertamenti iniziali di ARPAT	pag. 23
4.2 Gli accertamenti effettuati a seguito del Piano di Caratterizzazione approvato nel 2011.....	pag. 24
4.3 I risultati del Piano di Caratterizzazione approvato nel 2011.....	pag. 25
4.4 Le analisi effettuate dall'Università di Pisa a seguito della richiesta della Conferenza dei Servizi del 30.05.2014 di approfondimento sul Tallio e sul completamento della determinazione dei valori di fondo del corso del Torrente Baccatoio.....	pag. 26
4.5 I risultati analitici dei campionamenti effettuati dall'Università di Pisa in riferimento alle concentrazioni di Tallio.....	pag. 31
§ 5 MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE DEL SITO.....	pag. 33
5.1 Componenti del Modello Concettuale.....	pag. 33
5.2 Individuazione delle potenziali aree critiche.....	pag. 33
5.3 Recettori della contaminazione.....	pag. 34
5.4 Percorsi di esposizione potenzialmente attivi.....	pag. 35
5.5 Obiettivi della caratterizzazione.....	pag. 36
§ 6 PIANO DI INDAGINI AMBIENTALI.....	pag. 37
6.1 Area da caratterizzare.....	pag. 37
6.2 Tipologia delle indagini conoscitive.....	pag. 38
6.3 Installazione degli stramazzi per il controllo delle portate delle acque di uscita dalle principali gallerie minerarie.....	pag. 42
6.4 Ubicazione dei punti di campionamento; degli stendimenti geofisici e dei sondaggi geognostici.....	pag. 44
6.5 Modalità di esecuzione dei campionamenti e delle indagini.....	pag. 53
6.5.1 Campionamento delle acque superficiali.....	pag. 53

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

6.5.2 Campionamento delle acque dei pozzi e dei piezometri.....	pag. 55
6.5.3 Campionamento dei sedimenti e dei suoli.....	pag. 55
6.5.4 Campionamento della componente microbiotica.....	pag. 57
6.5.5 Assicurazione qualità per il campionamento e le analisi.....	pag. 58
6.6 Sostanze inquinanti da ricercare.....	pag. 59
6.7 Determinazione dei valori di fondo.....	pag. 60
§ 7 ASPETTI INERENTI LA SICUREZZA.....	pag. 61
ALLEGATO 1 Tabella di comparazione tra i campioni previsti nel presente Piano di Caratterizzazione e quelli prelevati nel Piano di Caratterizzazione eseguito dalla società Terra & Opere srl.....	pag. 63
ALLEGATO 2 Risultati del primo ciclo di analisi dell'Università di Pisa e validate da ARPAT.....	pag. 66
ALLEGATO 3 Tavole fuori testo n° 1, n° 2 e n° 3.....	pag. 100

*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 e a seguito delle indicazioni della Regione Toscana e di ARPAT relative alle riunioni tecniche del 29 settembre 2015 e del 2 novembre 2015, costituisce l'aggiornamento e l'integrazione del Piano di Caratterizzazione del corso del Torrente Baccatoio, relativamente al tratto compreso tra la sorgente del corso d'acqua e il Ponte Baccatoio in corrispondenza della S.R. n° 439 Sarzanese-Valdera.

Pertanto il presente studio riguarda in particolare l'area delle ex miniere E.D.E.M. di Monte Arsiccio, Buca dell'Angina e Verzalla nel Comune di Stazzema e del Pollone nel Comune di Pietrasanta e tutto l'alto e medio corso del Torrente Baccatoio.

Lo stabilimento del Rezzaio a Valdicastello e l'area delle vasche di fluttuazione a servizio dello stesso stabilimento in Loc. Regnalla saranno oggetto di specifici Piani di Caratterizzazione.

Si precisa che in quest'area è già stato redatto in precedenza un Piano di Caratterizzazione (Società Terra & Opere srl) approvato dalle Conferenze dei Servizi del 11.11.2010, del 08.02.2011 e del 06.04.2011 con Determina Dirigenziale n° 2394 del 11.05.2011; tuttavia i risultati della caratterizzazione sono stati approvati definitivamente con diverse richieste di integrazioni dalla Conferenza dei Servizi del 30 maggio 2014, nella quale veniva richiesto l'approfondimento sul Tallio e il completamento della determinazione dei valori di fondo per l'area in oggetto.

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

In base a ciò è stato affidato dall'Amministrazione Comunale di Pietrasanta il presente Piano di Caratterizzazione integrativo alla "Geologica Toscana – Studio Associato" al fine di ricontrollare la geologia, l'idrogeologia, le gallerie di miniera e le discariche minerarie dell'area a monte di Valdicastello e di prevedere un piano di indagini integrative relativamente all'inquinamento del Tallio, oltreché degli altri contaminanti.

Il lavoro è stato svolto seguendo le indicazioni dell'allegato 2 al Titolo V della Parte Quarta del Decreto Legislativo n° 152/2006.

Per quanto riguarda l'aggiornamento del Piano di Caratterizzazione già approvato, nel presente lavoro abbiamo rivisto e corretto l'inquadramento geologico dell'intera area, anche a seguito delle maggiori conoscenze geologiche del territorio tramite uno specifico rilevamento effettuato dal Dott. Geol. Emilio Pistilli (relazione del 06 agosto 2015, trasmessa con nota pec prot. 28278 del 31 agosto 2015); abbiamo approfondito la situazione idrogeologica della zona ed ubicato le sorgenti; abbiamo ricercato, individuato (anche grazie al prezioso contributo conoscitivo della zona mineraria dell'ex Direttore di miniera P.M. Giovanni Santomaso e del sorvegliante e speleologo Simone Pardini), fotografato e cartografato tutti gli imbocchi delle gallerie delle varie miniere ed abbiamo localizzato i ravaneti e le aree di discarica, pertanto abbiamo definito con maggiore precisione le probabili principali fonti di inquinamento ed abbiamo ipotizzato alcune vie di infiltrazione dell'inquinamento.

Inoltre abbiamo rilevato l'ubicazione degli stramazzi per la misura diretta delle portate dai principali drenaggi minerari e produciamo i dati delle prime misurazioni.

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

Tuttavia non abbiamo modificato e/o rivisto i risultati relativi all'inquinamento da metalli pesanti, che derivano da indagini dettagliate e che dimostrano la presenza di concentrazioni elevate e diffuse di tali contaminanti.

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

2.1 Ubicazione dell'area

L'area interessata dal presente Piano di Caratterizzazione è interamente compresa nel bacino del Torrente Baccatoio nei territori comunali di Stazzema e di Pietrasanta (vedi fig. 1).

Il presente studio riguarda il bacino del Torrente Baccatoio dalla sua sorgente fino a Ponte Baccatoio sulla Strada Regionale Sarzanese-Valdera.

Il Torrente Baccatoio nasce nel Comune di Stazzema sul versante nord-occidentale di Monte Gabberi (m 1.108) con più rami torrentizi, di cui il più elevato inizia ad una quota approssimativa di circa m 970 slm, sebbene la sorgente vera e propria del corso d'acqua sia rappresentata dalla galleria di Pianello 2 (circa m 620 slm).

Immediatamente a valle della Strada Comunale di S. Anna di Stazzema i vari rami del torrente si riuniscono in un unico corso d'acqua, che dopo aver ricevuto in riva destra orografica il Fosso delle Piastre, scende verso valle con il nome di Canale dei Mulini e solo dopo aver ricevuto, ancora in riva destra orografica, il Fosso del Fondo o Fosso di Montalto all'inizio dell'abitato di Valdicastello prende il nome di Torrente Baccatoio.

L'intero corso del Torrente Baccatoio, dalla sorgente al mare, ha una lunghezza di circa Km 10,500, con un'estensione del bacino di poco superiore a Km² 30; la parte di corso analizzata nel presente studio ha invece una lunghezza di circa Km 5,650.

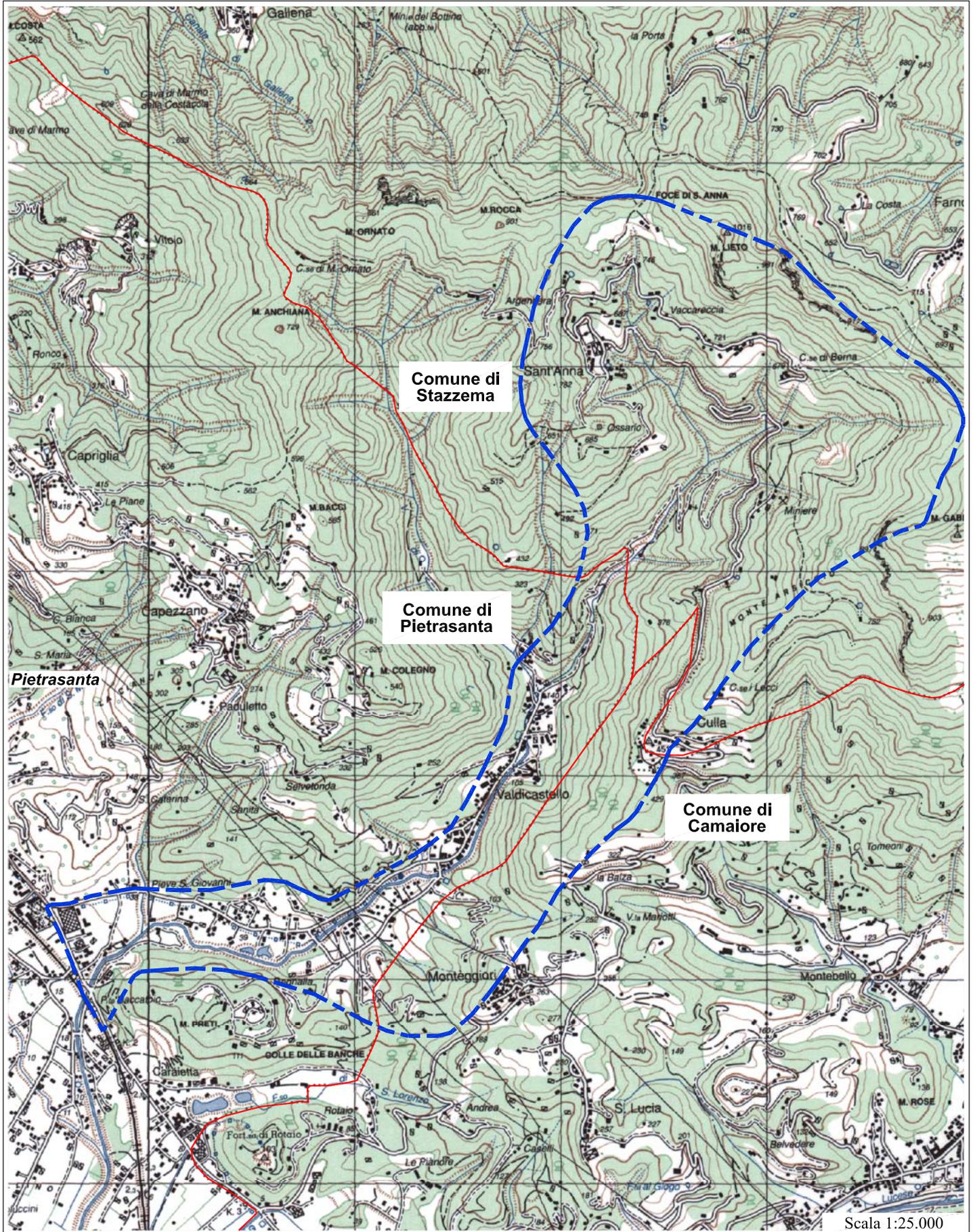


FIG. 1
UBICAZIONE DELL'AREA



AREA DI STUDIO



CONFINI COMUNALI



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

2.2 Morfologia e geomorfologia dell'area

Nel suo breve corso il Torrente Baccatoio attraversa tre sistemi diversi: quello montano e collinare; quello della stretta pianura alluvionale da Valdicastello fino a Ponte Baccatoio e la bassa valle alluvionale e il sistema costiero, che non è interessato dal presente studio.

La parte montana e collinare del bacino è quella di maggiore interesse per gli scopi del presente lavoro, perché in essa sono localizzate le ex miniere E.D.E.M., le quali rappresentano le fonti di inquinamento da Tallio e degli altri metalli pesanti.

Questo territorio si sviluppa tra rilievi le cui sommità superano di poco 1000 metri slm e scendono, immediatamente a monte di Valdicastello, fino a quote inferiori a 200 metri slm.

La litologia prevalentemente lapidea di questo settore (formazioni calcaree, filladiche e metamorfiche) determina quasi sempre elevate pendenze dei versanti e vallecicole fortemente incise e più raramente la presenza di frane e paleofrane.

La valle alluvionale del Torrente Baccatoio è intensamente urbanizzata a partire dall'abitato di Valdicastello e presenta depositi alluvionali recenti e terrazzati, ai cui margini giacciono frequentemente depositi di versante in genere olocenici.

In questa zona le pendenze sono ovviamente molto blande e le quote altimetriche sono comprese tra poco più di 100 metri slm nella parte di monte dell'abitato di Valdicastello fino a circa 20 metri slm nella zona di Ponte Baccatoio sulla S.R. n° 439 Sarzanese-Valdera.

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

2.3 La geologia dell'area

Nell'area interessata dal presente Piano di Caratterizzazione, nota come Finestra di Sant'Anna, affiorano sia i terreni metamorfici più profondi della catena dell'Appennino settentrionale, che le unità tettoniche strutturalmente più elevate a minor grado di metamorfismo.

In particolare, dal basso verso l'alto, si riconoscono le seguenti Unità Tettoniche:

- Unità tettonica dell'Autoctono Auctt.
- Unità tettonica di Massa
- Unità tettonica della Falda Toscana.

Le unità tettoniche affioranti in quest'area appartengono tutte al Dominio Toscano.

Nelle porzioni superiori sono ancora riconoscibili i caratteri stratigrafici delle varie formazioni, seppur deformati dai sovrascorrimenti, mentre nelle porzioni inferiori il metamorfismo che ha raggiunto la facies di scisti verdi, ha obliterato i caratteri stratigrafici originali.

Tutte le unità presenti hanno subito gli effetti della tettonica, con laminazioni ed elisioni sia di singole formazioni che di intere successioni stratigrafiche.

I rapporti di giacitura tra le unità tettoniche sono sempre fortemente discordanti ed indicano importanti sovrascorrimenti tra le varie unità.

A causa di ciò gli spessori sono difficilmente valutabili e in affioramento è quasi sempre impossibile riconoscere la base e il tetto stratigrafico delle formazioni.

In particolare l'intera valle del Torrente Baccatoio costituisce una finestra tettonica, nella quale si riconoscono dal basso verso l'alto due unità tettoniche: l'Autoctono e la Falda Toscana.

Dott. Paolo Castellani

Dott. Stefano Nastasi

Dott. Damiano Guarguaglini

Dott. Annalisa Fontanelli

Dott. Andrea Castellani

L'Unità di Massa emerge più a sud, a valle dell'abitato di Valdicastello, in finestra al di sotto della Falda Toscana.

In particolare le formazioni presenti appartenenti all'Unità Tettonica della Falda Toscana sono il Calcare Cavernoso; i calcari e marne a Rhaetavicula contorta e due piccoli lembi di Macigno.

Il Calcare Cavernoso è costituito da calcari, dolomie e calcari dolomitici a cui si associano brecce a prevalenti elementi dolomitici. Esso affiora a partire dalla base dei rilievi nei dintorni di Valdicastello, che delimitano verso Est la pianura alluvionale di Pietrasanta, fino alla quota di 840 metri slm.

Il Calcare Cavernoso poggia con contatti tettonici su tutte le sottostanti unità e anche il contatto al tetto della formazione con i sovrastanti calcari retici è di tipo tettonico.

L'età della formazione è attribuita al Norico superiore.

Al tetto e alla base del Calcare Cavernoso sono presenti quasi sempre brecce generate durante le fasi tettoniche distensive: si tratta di cataclasiti di due generazioni diverse (al tetto a elementi di calcari retici e alla base a elementi di marmi e dolomie).

I Calcari e marne a Rhaetavicula contorta affiorano nella parte alta del versante del Monte Gabberi e poggiano al di sopra della formazione del Calcare Cavernoso.

L'età della formazione è attribuita al Retico.

Il Macigno affiora nell'area in esame solo in due piccoli lembi in località La Culla. L'età di questa formazione è compresa tra l'Oligocene superiore e il Miocene inferiore.

Dott. Paolo Castellani

Dott. Stefano Nastasi

Dott. Damiano Guarguaglini

Dott. Annalisa Fontanelli

Dott. Andrea Castellani

Delle formazioni appartenenti all'Unità tettonica di Massa affiora solo la Formazione del Monte Folgorito, presente a sud di Valdicastello ai margini della valle del Torrente Baccatoio.

Essa è costituita da metarenarie e metapeliti acide interessate da un basso grado di metamorfismo in cui sono intercalate lenti di conglomerati.

Al centro della finestra tettonica di Sant'Anna affiora l'Autoctono, rappresentato dalla Serie Toscana metamorfosata, costituita da Filladi inferiori; Porfiroidi e Scisti porfirici; Grezzoni; Marmi delle Apuane; Marmi Cipollini e Pseudomacigno.

Le Filladi inferiori rappresentano il basamento ercinico ed è la formazione nella quale si sono concentrate prevalentemente le passate attività minerarie.

L'età di questa formazione è attribuita al Cambriano – Ordoviciano inferiore.

I Porfiroidi e gli Scisti porfirici affiorano nella zona delle miniere dell'Argentiera, al di fuori dell'area interessata dal presente lavoro.

L'età di questa formazione è attribuita all'Ordoviciano medio.

I Grezzoni affiorano nel fondovalle del Torrente Baccatoio; sono costituiti da dolomie in genere molto compatte, anche se talvolta possono essere presenti cavità e fessure importanti; una delle quali è rappresentata dalla Buca dell'Angina, che in passato è stata oggetto di importante attività mineraria.

Dott. Paolo Castellani

Dott. Stefano Nastasi

Dott. Damiano Guarguaglini

Dott. Annalisa Fontanelli

Dott. Andrea Castellani

I Grezzoni affiorano anche al di sopra delle Filladi erciniche immediatamente al di sotto del Calcere Cavernoso; in questo caso essi sono estremamente laminati, brecciati e fratturati a causa delle intense deformazioni subite in condizioni di basso metamorfismo.

L'età di questa formazione è attribuita al Norico.

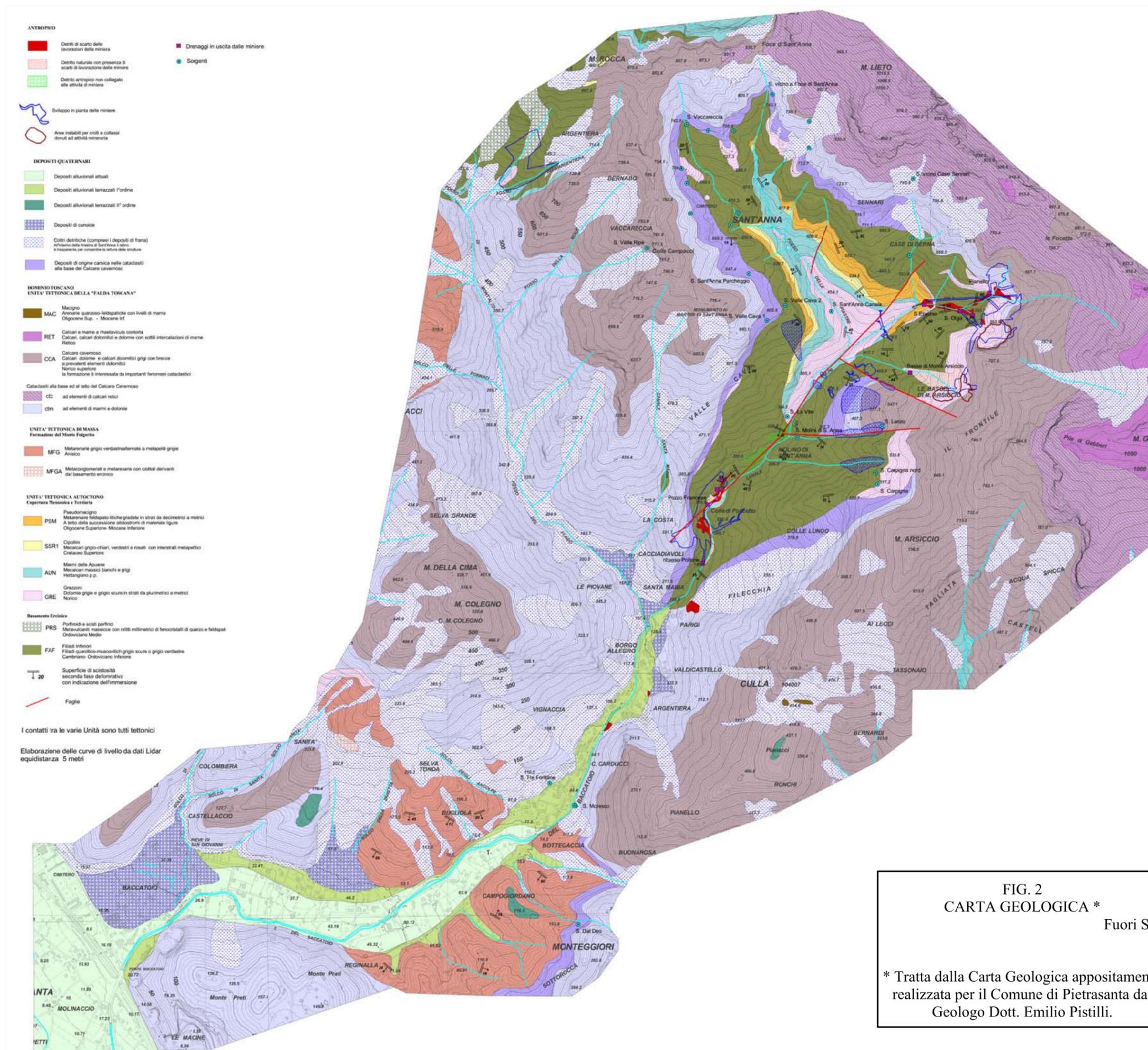
I Marmi delle Apuane affiorano in modo pressoché continuo lungo l'intera finestra tettonica al di sopra dei Grezzoni. L'età è attribuita all'Hettangiano.

I Marmi Cipollini affiorano in modo discontinuo con lembi al di sopra dei Marmi delle Apuane. L'età è attribuita all'intervallo Aptiano – Oligocene inferiore.

Lo Pseudomacigno chiude la serie dell'autoctono verso l'alto con metarenarie ed ardesie. Questa formazione è il corrispettivo metamorfico del Macigno della Falda Toscana.

Nella fig. 2 è riportata fuori scala la carta geologica dell'area interessata dal presente Piano di Caratterizzazione realizzata dal Geologo Dott. Emilio Pistilli.

Per un maggiore approfondimento geologico e strutturale dell'area e per la consultazione della carta geologica di dettaglio si rimanda all'apposito lavoro realizzato per l'Amministrazione Comunale di Pietrasanta dal Dott. Geol. Emilio Pistilli.



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 e dai suoi tributari, che nell'area in esame, confluiscono quasi tutti in riva destra orografica del corso d'acqua principale.

Il Torrente Baccatoio 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 nella parte bassa del bacino, quando il corso d'acqua entra 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 (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 precedentemente analizzati.

All'inizio di luglio 2015 la portata del torrente presso il ponte per la miniera del Pollone risultava di quasi 70 l/sec, ma allo sbocco della piana alluvionale la portata si riduce drasticamente per infiltrazione nei sedimenti alluvionali e in data 21 luglio 2015 a Ponte Baccatoio sulla Strada Regionale Sarzanese Valdera il torrente risultava praticamente asciutto.

Dott. Paolo Castellani

Dott. Stefano Nastasi

Dott. Damiano Guarguaglini

Dott. Annalisa Fontanelli

Dott. Andrea Castellani

I principali affluenti del Torrente Baccatoio sono il Fosso delle Piastre (riva destra); il Fosso di Montalto o Fosso di Fondo (riva destra), che a sua volta riceve il Canale di S.Maria; il Fosso del Teso (riva sinistra) e il Solco di S.Giovanni (riva destra).

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

Da un punto di vista idrogeologico sono presenti formazioni geologiche che presentano caratteristiche di permeabilità nettamente differenti tra di loro.

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; dai detriti e dai terreni di copertura; dai detriti di miniera e dai depositi di conoide.
- **Terreni molto permeabili per fatturazione e/o carsismo ($K > 10^{-4}$ m/sec)**, che sono costituiti dai marmi in presenza di fenomeni carsici; dal Calcere Cavernoso; dalle Cataclasiti e dai Grezzoni sovrastanti le Filladi.
- **Terreni mediamente o localmente permeabili (10^{-6} m/sec $< K < 10^{-9}$ m/sec)**, che sono rappresentati dai Calcari a Rhaetavicula contorta; dal Macigno; dai Grezzoni sottostanti le Filladi e dai Marmi in assenza di fenomeni carsici.
- **Terreni impermeabili o comunque a bassa permeabilità ($K < 10^{-9}$ m/sec)**, quali le unità marnoso filladiche (Filladi, Porfiroidi e scisti porfirici e Pseudomacigno).

Pertanto l'idrogeologia è fortemente condizionata dal significativo calo di permeabilità tra il complesso carbonatico molto permeabile e le sottostanti Filladi in gran parte impermeabili o comunque a permeabilità sensibilmente inferiore.

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

Le acque che si infiltrano nel Calcare Cavernoso e nelle Cataclasiti riemergono in superficie nei pressi del contatto litologico con le Filladi, originando una serie di sorgenti di contatto significative a quote altimetriche comprese tra 550 e 800 metri slm.

La portata di queste sorgenti è quasi sempre dell'ordine di qualche decina di litri al minuto, ma dalle misurazioni dirette del luglio 2015 esse sono risultate quasi sempre ampiamente al di sotto di 10 litri al minuto a seguito delle scarse piogge di quel periodo, evidenziando una dipendenza diretta tra la piovosità e la portata delle sorgenti.

In altri casi le acque, dopo essersi infiltrate nel complesso carbonatico superiore, circolano in profondità attraverso una fitta rete di fessurazioni carsiche o per fatturazione per raggiungere e miscelarsi con acquiferi carbonatici più profondi.

Questo è probabilmente il caso delle sorgenti del Molino di Sant'Anna e della Vite, che sono ubicate in una posizione particolare, nella quale la successione metamorfica dell'Autoctono è laminata ed interrotta dal contatto tettonico con le Filladi, creando un ostacolo allo scorrimento delle acque verso Sud e quindi un livello di saturazione all'interno dei Grezzoni.

La notevole portata della sorgente del Molino di Sant'Anna (circa 50 l/sec) fa ipotizzare che le faglie rilevate nella carta geologica in questa zona possano rappresentare percorsi preferenziali di infiltrazione delle acque del bacino carbonatico superiore fino alla sorgente del Molino di Sant'Anna, dove il percorso delle acque si interrompe in profondità giungendo sul livello piezometrico dei Grezzoni.

Questa interpretazione spiegherebbe anche la notevole differenza di concentrazione di Tallio rispetto alle altre sorgenti ubicate a monte registrata nelle ultime analisi effettuate dall'Università di Pisa (vedi allegato 1).

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

A seguito di queste supposizioni crediamo che siano necessarie indagini approfondite di tipo geoelettrico, geognostico ed analitico nell'area a monte della sorgente del Molino di Sant'Anna.

Potrà essere interessante anche un confronto tra il chimismo delle acque presenti sul fondo della miniera di Buca dell'Angina e quelle della sorgente del Molino di Sant'Anna, così come indicato in dettaglio nel piano delle indagini (vedi § 6).

§ 3) LA RICOSTRUZIONE STORICA DELLE ATTIVITA' MINERARIE

3.1 L'attività mineraria della zona in esame

Le miniere dell'area in studio interessano tutto l'alto e medio bacino del Torrente Baccatoio, praticamente da Valdicastello fino a S. Anna di Stazzema e alle sorgenti del torrente sui fianchi del Monte Arsiccio.

L'area mineraria continua anche nella zona di Farnocchia, Mulina, Gallena, Cardoso e fino a Fornovolasco.

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.

Sicuramente una coltivazione dei minerali di argento e ferro è avvenuta a metà del XIII secolo sotto il dominio lucchese di Castruccio Castracani.

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

Durante il periodo mediceo si coltivarono i giacimenti di piombo argentifero, ferro, mercurio e rame fino verso il 1592, quando la concorrenza delle materie prime provenienti dal centro e sud America condusse ad un periodo di inattività mineraria.

Una consistente ripresa dell'escavazione mineraria si ebbe nel corso del 1800 quando fu riattivata la miniera del Bottino e gli impianti dell'Argentiera, del Pollone, di Monte Arsiccio, di Buca della Vena, di Calcaferro, di Levigliani e di Ripa.

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 le miniere del Bottino, di Valdicastello 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.

Quest'ultimo minerale, di scarsa o nessuna importanza commerciale, diventa estremamente importante per gli scopi della presente caratterizzazione, perché la pirite è rimasta in buona parte nel sistema mineralizzato ed è tuttora presente nelle gallerie minerarie dismesse.

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

Infatti secondo gli studi condotti dall'Università di Pisa (Prof.ri Riccardo Petrini, Massimo D'Orazio e Roberto Giannecchini) si rileva che questa pirite è fortemente tallifera, con concentrazioni di questo metallo fino a 1100 mg/Kg. Il Tallio, insieme ad altri metalli tossici (principalmente ferro, arsenico, antimonio, piombo, zinco e cadmio), viene trasferito dal sistema solido (le rocce fortemente mineralizzate a pirite) al sistema acquoso attraverso una serie di complesse reazioni chimiche tra ossigeno, acqua e pirite. Tali reazioni sono fortemente accelerate dalla presenza di estese colonie di batteri ferro-ossidatori (es. *Acidithiobacillus ferrivorans*).

3.2 La miniera di Monte Arsiccio

Lo sfruttamento di questa miniera probabilmente risale già al medioevo, ma notizie certe dell'attività mineraria si hanno solo negli ultimi due secoli.

Nel 1846-47 le miniere di Monte Arsiccio furono sfruttate dalla Società Anonima delle Miniere di ferro di Stazzema, che però interruppe presto la propria attività a causa degli alti tenori di barite che inquinava i minerali primari.

Lo sfruttamento delle miniere di Monte Arsiccio fu ripreso nel 1909 dalla compagnia tedesca Gelsenkirchener Bergwerks-Aktien-Gesellschaft, che fu estromessa dopo lo scoppio della prima guerra mondiale a favore della società italiana I.L.V.A., che proseguì le escavazioni fino al 1920 quando fu sostituita dalla S.A.M.A.

Alla S.A.M.A. subentrò l'E.D.E.M. che con l'aiuto di uno studio di indagini geoelettriche individuò un banco mineralizzato prevalentemente a magnetite di circa 100.000 metri cubi.

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

Furono aperte nuove gallerie e la produzione proseguì anche durante la seconda guerra mondiale. Dopo una breve sospensione a seguito della sconfitta militare italiana, l'attività riprese nel 1948, ma solo per un anno poiché ormai i minerali ferrosi a basso rendimento avevano scarsa rilevanza economica.

Tuttavia il boom petrolifero degli anni '60 e le perforazioni dell'AGIP in Pianura Padana dettero un nuovo impulso all'attività mineraria soprattutto per la produzione della barite necessaria per i fanghi di trivellazione e di barite ematica per la produzione di calcestruzzi pesanti per lo schermaggio delle fonti radioattive.

L'E.D.E.M. rimase una delle aziende leader nel settore fino alla fine degli anni '70, poi l'esaurirsi di alcuni filoni e soprattutto la produzione e l'importazione di barite da paesi con mano d'opera a basso costo (Turchia, Marocco...) causarono un rapido declino fino al termine dell'attività mineraria nel 1989 e alla completa chiusura il 3 ottobre 1990.

Nelle miniere di Monte Arsiccio sono presenti e sono stati estratti minerali di barite, pirite, magnetite, ematite, blenda, rutilo, stibina, arsenopirite, monazite, dolomite, spessartina, calcite, quarzo, fluorite, albite, sericite, tormalina, galena e solfosali.

Con la preziosa collaborazione del P.M. Giovanni Santomaso abbiamo rilevato tutta l'area mineraria di Monte Arsiccio raggiungendo, ubicando, cartografando e fotografando tutti i principali ingressi delle gallerie minerarie, che possono essere così riassunti:

- S.Erasmo quota circa m 482 slm;
- S.Olga quota circa m 535 slm;
- S.Anna quota circa m 550 slm;
- Zabelli (franata) quota circa m 586 slm;

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

- Pianello 1 e Ribasso di Pianello 1 quote circa m 586 slm;
- Pianello 2 quota circa m 620 slm.

Nella tavola storica della fig. 3 è riportata la planimetria delle miniere di Monte Arsiccio, così come risultava negli ultimi tempi della coltivazione E.D.E.M. (anno 1989) con la localizzazione di tutte le gallerie e l'ubicazione dei loro ingressi.

Nella fig. 4 è riportata l'estensione dell'area mineraria di Monte Arsiccio su planimetria fotogrammetrica con l'ubicazione degli imbocchi delle principali gallerie.

Nelle figg. 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 è riportata la documentazione fotografica delle varie gallerie delle miniere di Monte Arsiccio.

3.3 La miniera della Buca dell'Angina

La miniera di Buca dell'Angina sfrutta un pozzo di tipo carsico nei Grezzoni il cui ingresso è ubicato sulla riva destra orografica del Torrente Baccatoio, poco a monte della confluenza con il Fosso delle Piastre, ad una quota di circa m 445 slm (vedi fig. 13).

La miniera non è stata sfruttata in tempi recenti, infatti durante la coltivazione della E.D.E.M. è stata abbandonata negli anni '50.

E' sicuramente la miniera più difficilmente accessibile, in quanto si sviluppa inizialmente in verticale e la scala che conduce in profondità non è più praticabile, per cui vi si può accedere solo se dotati di attrezzatura speleologica e delle necessarie capacità.

PLANIMETRIA MINIERA DI MONTE ARSICCIO

(gentilmente concessa da P.M. Giovanni Santomaso)

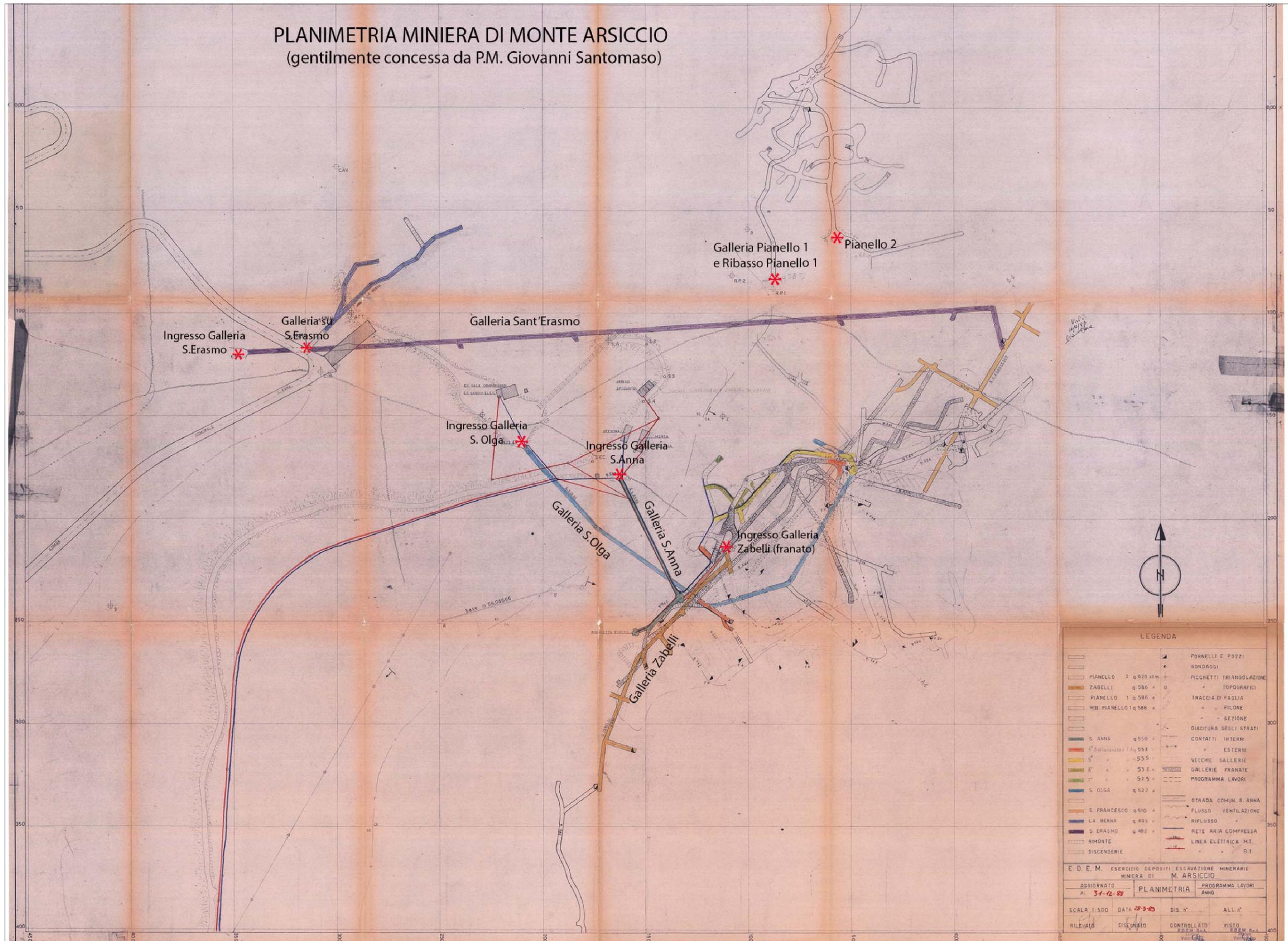


FIG. 3

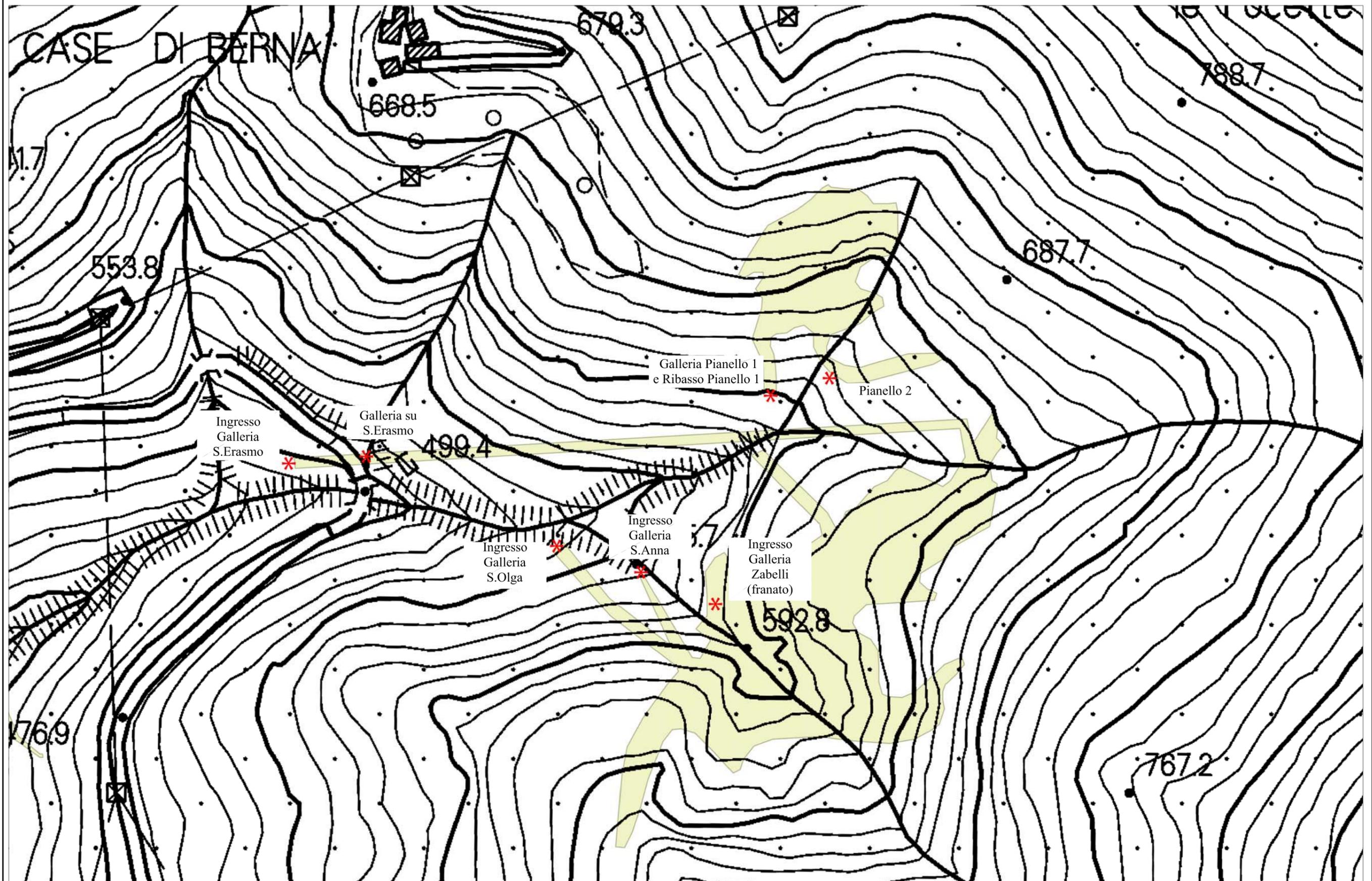


FIG. 4
ESTENSIONE DELL'AREA MINERARIA DI MONTE ARSICCIO



FIG. 5
INGRESSO GALLERIA S.ERASMO



FIG. 6
INGRESSO SOPRA GALLERIA DI S.ERASMO
(IMMEDIATAMENTE A MONTE DELLA STRADA COMUNALE PER S.ANNA)



FIG. 7
INGRESSO GALLERIA S.OLGA



FIG. 8
INGRESSO GALLERIA S.ANNA



FIG. 9
GALLERIA DI S.ANNA



FIG. 10
INGRESSO GALLERIA PIANELLO 1



FIG. 11
GALLERIA PIANELLO 1



FIG. 12
INGRESSO GALLERIA ZABELLI (FRANATO)

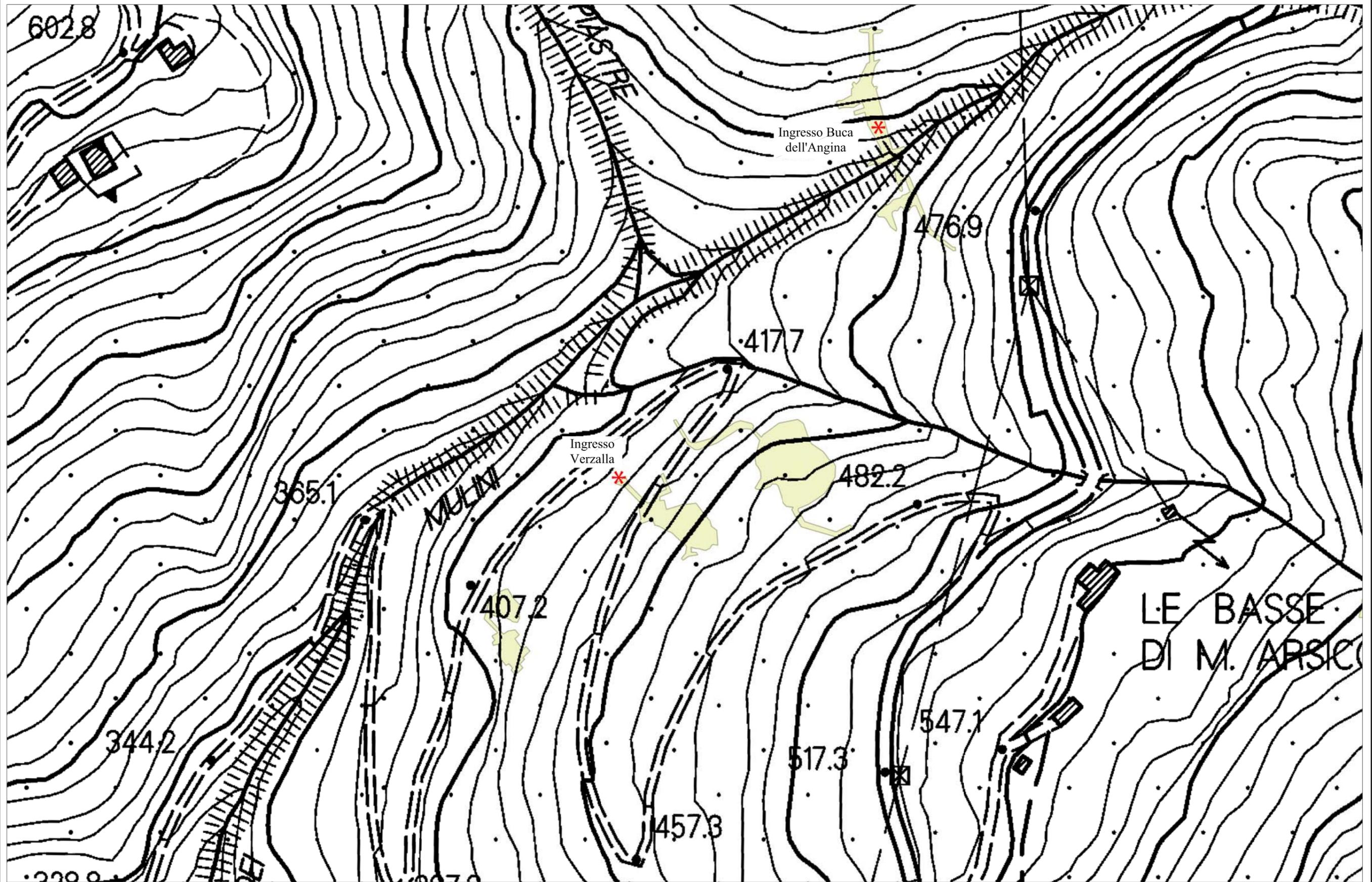


FIG. 13
UBICAZIONE DELLE MINIERE DI BUCA DELL'ANGINA E DI VERZALLA SU PLANIMETRIA FOTOGRAMMETRICA

Scala 1:2.000

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

Pertanto per la conoscenza di questa miniera ci siamo avvalsi dell'indispensabile collaborazione degli speleologi Simone Pardini e Cristian Leonardi, che si sono calati nella cavità carsica per circa 25 metri di profondità, dove il pozzo si dirama nella galleria mineraria che si sviluppa in direzione sud-est passando al di sotto del corso del Torrente Baccatoio.

Quindi il pozzo continua in profondità fino ad una quota compresa tra circa m -35 e circa m -50 dal piano campagna di ingresso (quindi fino ad una quota di circa m 395 - 410 slm). In profondità si rinvennero piccoli cristalli di azzurrite e sul fondo del pozzo c'è presenza di acqua, che visivamente appare limpida e non stagnante, quindi si tratta probabilmente di acqua di infiltrazione e circolazione carsica.

Nelle figg. 14, 15, 16, 17, 18 e 19 sono riportate le foto del punto di ingresso del pozzo minerario di Buca dell'Angina e dell'interno della miniera, compresa la diramazione della galleria sub-orizzontale che si sviluppa nel sottosuolo in direzione sud-est (le foto all'interno della miniera sono dello speleologo Simone Pardini).

3.4 Le miniere di Verzalla

Le miniere di Verzalla sono state sfruttate in tempi storici, ma sono abbandonate da molto tempo e non coltivate dalla società E.D.E.M. se non prima degli anni '50, tanto che ci risulta che i loro ingressi erano in gran parte già franati negli anni '80.

Nella fig. 13 è riportato lo sviluppo planimetrico delle miniere di Verzalla, ma attualmente gli ingressi delle gallerie minerarie non sono più visibili, sia per la fitta vegetazione, che per le frane che ne ostruiscono gli accessi.



FIG. 14
MINIERA BUCA DELL'ANGINA: INGRESSO DEL POZZO CARSICO



FIG. 15

MINIERA BUCA DELL'ANGINA: DALL'INTERNO DEL POZZO CARSIKO VERSO L'INGRESSO



FIG. 16
MINIERA BUCA DELL'ANGINA: DALL'INTERNO DEL POZZO CARSICO VERSO L'INGRESSO



MINIERA BUCA DELL'ANGINA: INTERNO DELLA MINIERA



MINIERA BUCA DELL'ANGINA: INTERNO DEL POZZO DELLA MINIERA



MINIERA BUCA DELL'ANGINA: DIRAMAZIONE DELLA GALLERIA MINERARIA CHE SI SVILUPPA IN DIREZIONE SUD-EST



MINIERA BUCA DELL'ANGINA: ISPEZIONE SPELEOLOGICA



FIG. 19
MINIERA BUCA DELL'ANGINA: CRISTALLI DI AZZURRITE

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

Dopo accurate ricerche è stata individuata la via di accesso alla galleria centrale dalla mulattiera a tornanti che mette in comunicazione la strada comunale di S. Anna poco oltre le Basse di Monte Arsiccio con l'area mineraria del Pollone (vedi fig. 20) e la zona d'ingresso franata della galleria mineraria centrale di Verzalla (vedi fig. 21).

In ogni caso dal rilevamento dettagliato dell'area mineraria di Verzalla, del versante dove erano ubicati gli ingressi delle gallerie e lungo la strada sopracitata non si nota alcuna fuoruscita o scorrimento di acque superficiali.

3.5 La miniera del Pollone

La miniera del Pollone è ubicata nel Comune di Pietrasanta immediatamente a monte dell'abitato di Valdicastello, sulla sponda destra orografica del Torrente Baccatoio, che qui si chiama ancora Canale dei Molini, sebbene due gallerie minerarie, la Rosina e la Preziosa, si sviluppino in profondità al di sotto del corso d'acqua anche sulla sua riva sinistra.

Come per Monte Arsiccio, anche per la miniera del Pollone ci sono notizie storiche di coltivazioni molto antiche, tanto che i primi documenti certi risalgono al 1203.

Inizialmente la ricerca e lo sfruttamento di questa miniera era concentrata sulle vene di galena argentifera e sui giacimenti di ossidi e solfuri di ferro.

Sembra che il massimo sviluppo dell'attività mineraria si sia avuto nella metà del 1400, ma dopo una lunga sospensione, la miniera fu nuovamente coltivata verso la fine del 1600 e poi quasi ininterrottamente dai primi anni del 1800 fino al 1989.



FIG. 20
ANTICA STRADA DI ACCESSO ALLA MINIERA DI
VERZALLA DALLA MULATTIERA PER VALDICASTELLO



FIG. 21
IMBOCCO DI VERZALLA (FRANATA E INVASA DA VEGETAZIONE)

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

La società E.D.E.M., ultima proprietaria della concessione mineraria, ha coltivato la miniera del Pollone da dopo la seconda guerra mondiale fino alla fine delle attività estrattive nel 1989.

Come già detto per la miniera di Monte Arsiccio, la società E.D.E.M. ha coltivato la miniera 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.

Anche per questa miniera la preziosa collaborazione del P.M. Giovanni Santomaso ha consentito di rilevare con precisione tutta l'area mineraria raggiungendo, ubicando, cartografando e fotografando tutti i principali ingressi delle gallerie minerarie, che possono essere così riassunti:

- Ribasso quota circa m 174 slm;
- Rosina - Preziosa quota circa m 191 slm;
- Preziosa (ingresso principale) quota circa m 205 slm;
- Stanzone quota circa m 208 slm;
- Pizzone 1 quota circa m 263 slm;
- Pizzone 2 quota circa m 253 slm;
- Pizzone 3 quota circa m 229 slm;
- Cugnasca 1 quota circa m 250 slm;
- Cugnasca 2 quota circa m 265 slm;
- Cugnasca 3 quota circa m 269 slm;

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

Nella tavola storica della fig. 22 è riportata la planimetria delle miniere del Pollone, così come risultava negli ultimi tempi della coltivazione E.D.E.M. (anno 1989) con la localizzazione di tutte le gallerie e l'ubicazione dei loro ingressi.

Nella fig. 23 è riportata l'estensione dell'area mineraria del Pollone su planimetria fotogrammetrica con l'ubicazione degli imbocchi delle principali gallerie.

Nelle figg. 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 e 35 è riportata la documentazione fotografica delle varie gallerie delle miniere del Pollone.

3.6) Lo stabilimento del Rezzaio

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.

I manufatti di tale stabilimento, costruiti nel 1964 ed attivi per oltre vent'anni, sono ancora ben visibili e contengono vari impianti, anche se gli stessi non sono attualmente visitabili per le precarie condizioni delle coperture e dei materiali accumulati nei piazzali e nei resedi.

La complessità delle lavorazioni e degli impianti utilizzati, la vetustà delle attrezzature e dei manufatti (vedi fig. 36), la vicinanza dell'ex stabilimento di produzione al corso del Torrente Baccatoio e la presenza di un accumulo di materiale di estrazione proveniente dalle miniere di Buca della Vena di modeste proporzioni ubicato immediatamente a monte dello stabilimento (vedi fig. 37) e di un vecchio e consistente accumulo di materiale di estrazione proveniente dalle miniere del Pollone

PLANIMETRIA MINIERA IL POLLONE (gentilmente concessa da P.M. Giovanni Santomaso)



4/4/89

LEGENDA

ROSINA	q. 191	RIMONTE	
RIBASSO	q. 174	DISCENDERIE	
CUGNASCA	q. 269	POZZI E FORNELLI	
PIZZONE n°1	q. 263	PICCHETTI TRIANGOLAZIONE	
PIZZONE n°1 BIS	q. 258	PICCHETTI GALLERIE	
PIZZONE n°2	q. 253	TRACCIA DI BANCO	
PIZZONE n°2 BIS	q. 245	TRACCIA DI FAGLIA	
FRANCESE	q. 223	TRACCIA DI SEZIONE	
PIZZONE n°3	q. 229	GIACITURA DEGLI STRATI	
STANZONE	q. 208	VECCHIE GALLERIE	
PREZIOSA	q. 205		
Y SOTTOLIVE PREZIOSA	q. 199		

E.D.E.M. ESERCIZIO DEPOSITI ESCAZIONI MINIERARIE
MINIERA DEL POLLONE

AGGIORNATO AL 31-12-88 PLANIMETRIA PROGRAMMA LAVORI ANNO

SCALA: 1/500 DATA: 28-3-89 DIS. N° ALL. N°

RILEVATO: DISGNATO: CONTROLATO: VISTO: EDEM SPA

FIG. 22

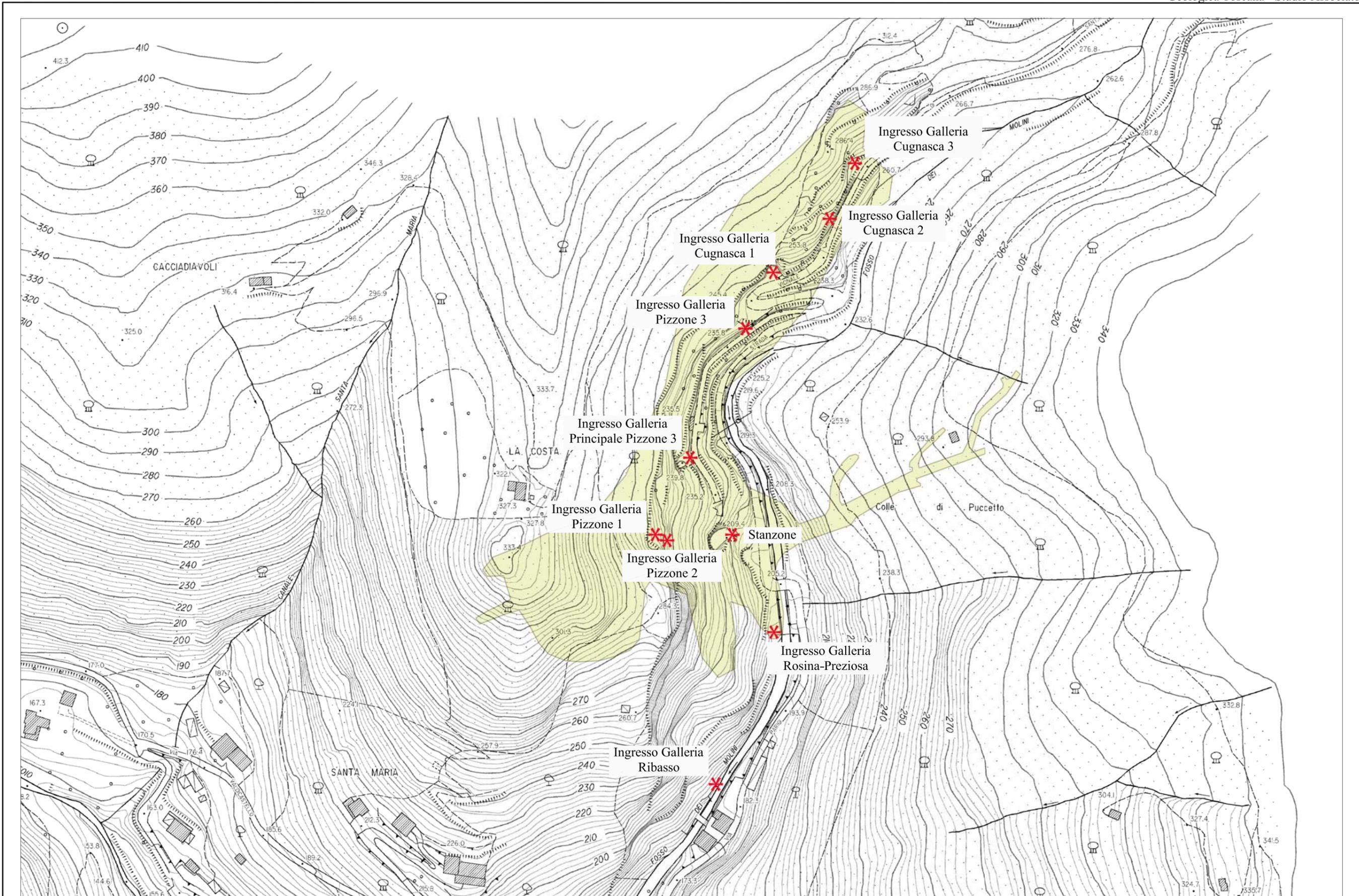


FIG. 23
ESTENSIONE DELL'AREA MINERARIA IL POLLONE



FIG. 24
INGRESSO GALLERIA RIBASSO



INGRESSO GALLERIA ROSINA-PREZIOSA



FIG. 25



FIG. 26
STANZONE



FIG. 27
INGRESSO GALLERIE PIZZONE 1 E PIZZONE 2



FIG. 28
INGRESSO GALLERIA PRINCIPALE PIZZONE 3



FIG. 29
INGRESSO GALLERIA PIZZONE 3



FIG. 30
INGRESSO GALLERIA PIZZONE 3



FIG. 31
INGRESSO GALLERIA CUGNASCA 1 (VISIONE GENERALE)



FIG. 32
INGRESSO GALLERIA CUGNASCA 1



FIG. 33
FRANA DI CROLLO CHE CELA L'INGRESSO DELLA GALLERIA CUGNASCA 2



FIG. 34
INGRESSO GALLERIA CUGNASCA 2



FIG. 35
INGRESSO GALLERIA CUGNASCA 3



FIG. 36
MANUFATTI ABBANDONATI DELLO STABILIMENTO DEL REZZAIO



ACCUMULO DI MATERIALE DI ESTRAZIONE DI BARITE EMATICA PROVENIENTE DALLE MINIERE DI BUCIA DELLA VENA IMMEDIATAMENTE A MONTE DELLO STABILIMENTO DEL REZZAIO



FIG. 37

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

immediatamente a valle dello stabilimento nelle vicinanze del torrente (vedi fig. 38), determinano fattori di rischio importanti che dovranno essere considerati in uno specifico Piano di Caratterizzazione, che sarà effettuato dall'Amministrazione Comunale di Pietrasanta nell'immediato futuro.

Tuttavia nel presente Piano di Caratterizzazione sarà necessario concentrare alcune specifiche indagini sulle due discariche presenti (esterne all'area recintata attualmente non accessibile per motivi di sicurezza), in modo da controllare se si verificano effetti di lisciviazione dei minerali delle discariche verso il corso d'acqua, come indicato in dettaglio nel § 6.

§ 4) LE INDAGINI PREGRESSE E IL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE APPROVATO

4.1 Gli accertamenti iniziali di ARPAT

A seguito di una richiesta della Procura della Repubblica, a partire dal novembre 2008, i tecnici ARPAT hanno effettuato una serie di campionamenti per verificare lo stato di contaminazione dei sedimenti e delle acque superficiali del Torrente Baccatoio.

ARPAT ha eseguito campagne di indagini in data 19.11.2008; 13.01.2009; 12.03.2009 e 10.06.2009, analizzando sia i sedimenti, che le acque superficiali del Torrente Baccatoio, rilevando quasi sempre superamenti delle CSC per As, Cd, Pb, Hg e Zn e più raramente per Cu e Ni.



DISCARICA DI MATERIALE DI ESTRAZIONE PROVENIENTE DALLE MINIERE DEL POLLONE IMMEDIATAMENTE A VALLE DELLO STABILIMENTO DEL REZZAIO SULLA SPONDA SINISTRA DEL TORRENTE BACCATOIO



FIG. 38

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

Nella campagna del 10.06.2009, con la collaborazione della Provincia di Lucca, ARPAT ha realizzato alcuni sondaggi a carotaggio continuo esclusivamente nella bassa parte del corso del Torrente Baccatoio (zona dello scarico TEV – Veolia) con il prelievo, per ciascuna verticale, di n° 3 campioni a diverse profondità, rispettivamente nello strato superficiale, ad un metro di profondità e a due metri di profondità.

Anche in queste indagini sono stati rilevati superamenti delle CSC per Cu, Zn, As, Cd, Pb e Hg in tutti i campioni superficiali e per Zn, As, Cd, Pb e Hg per quasi tutti i campioni ad un metro di profondità.

A seguito dei risultati di questi accertamenti la Provincia di Lucca – Servizio Ambiente ha richiesto al Comune di Pietrasanta un Piano di Caratterizzazione del Torrente Baccatoio, che è stato realizzato dalla società Terra & Opere S.R.L. nel corso del 2010 ed approvato dalla Conferenza dei Servizi del 11.11.2010, del 08.02.2011 e del 06.04.2011 con Determina Dirigenziale n° 2394 del 11.05.2011.

4.2 Gli accertamenti effettuati a seguito del Piano di Caratterizzazione approvato nel 2011

Nel Piano di Caratterizzazione eseguito dalla società Terra & Opere S.R.L. nel 2010 ed approvato nel 2011 era previsto il prelievo e quindi le susseguenti analisi chimiche su una serie di campioni dei sedimenti del Torrente Baccatoio, sulle acque superficiali, sulle acque sotterranee provenienti da sorgenti e pozzi e sulle acque in uscita da alcune gallerie minerarie di Monte Arsiccio e del Pollone.

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

In effetti sono state effettuate le analisi previste relativamente ai seguenti analiti: Antimonio, Arsenico, Bario, Cadmio, Cromo totale, Ferro, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame e Zinco.

Le indagini di caratterizzazione sono state effettuate su 31 campioni di sedimenti; su 19 campioni di acque superficiali; su 14 campioni di acque sotterranee e su 6 campioni di acque di galleria.

4.3 I risultati del Piano di Caratterizzazione approvato nel 2011

Dai risultati del Piano di Caratterizzazione approvato nel 2011 emerge che i sedimenti dell'alveo del Torrente Baccatoio sono interessati da concentrazioni elevate e diffuse dei seguenti metalli pesanti: Antimonio, Arsenico, Bario, Cadmio, Ferro, Mercurio, Piombo e Zinco; inoltre sono presenti alte concentrazioni localizzate di Nichel e Rame.

Tali concentrazioni mostrano una tendenza alla diminuzione da monte verso valle, tuttavia con locali aumenti in corrispondenza delle miniere del Pollone e dello stabilimento del Rezzaio.

Pertanto si ipotizzava che le gallerie del Pollone e lo stabilimento del Rezzaio fossero fonti ancora attive di inquinamento soprattutto di Arsenico, Antimonio e Ferro e in misura minore di Cadmio, Bario, Rame e Zinco.

Inoltre si rilevava come concentrazioni significative di Piombo e di Antimonio fossero presenti a valle dell'ex Tiro a piattello; di antimonio e mercurio nei pressi delle vasche di flottazione e di Antimonio, Cromo totale, Mercurio e Rame a valle dell'inceneritore.

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

Per quanto riguarda le acque superficiali le fonti individuate risultavano tutte attive; gli apporti più significativi risultavano dalle gallerie minerarie del Pollone e dallo stabilimento del Rezzaio, oltre ad un contributo evidente per Piombo ed Antimonio generato dal Poligono dell'ex Tiro a piattello.

L'Antimonio era stato ritrovato anche nelle acque sotterranee in vicinanza della confluenza tra il Torrente Baccatoio e il Fosso di Fondo.

Per le acque in uscita dalle gallerie minerarie era stato rilevato un superamento dei valori di Antimonio, Ferro, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Arsenico, Cadmio, Solfati e Fluoruri.

In base ai risultati del Piano di Caratterizzazione erano stati previsti una serie di interventi di messa in sicurezza d'emergenza o permanente finalizzati alla riduzione delle sorgenti primarie e secondarie di contaminazione per limitare il più possibile l'alimentazione idrica impedendo il contatto delle matrici contaminate con l'uomo e con i ricettori ambientali circostanti.

4.4 Le analisi effettuate dall'Università di Pisa a seguito della richiesta della Conferenza dei Servizi del 30.05.2014 di approfondimento sul Tallio e sul completamento della determinazione dei valori di fondo del corso del Torrente Baccatoio

Gli studi effettuati dall'Università di Pisa – Dipartimento di Scienze della Terra nel corso del programma di accordo di collaborazione scientifica tra Regione Toscana, Università di Pisa – Dipartimento di Scienze della Terra e Comune di Pietrasanta hanno evidenziato una caratteristica ed elevata anomalia geochimica a metalli pesanti, in particolare a Piombo, Arsenico, Zinco, Antimonio e Mercurio, che confermano l'inquinamento rilevato dal Piano di Caratterizzazione effettuato da Terra & Opere srl.

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

Tuttavia le analisi effettuate dall'Università di Pisa hanno messo in evidenza un nuovo ed importantissimo elemento inquinante, che non era stato minimamente considerato nel Piano di Caratterizzazione approvato nel 2011, cioè la presenza di inquinamento da Tallio.

L'anomalia a Tallio è stata identificata per la prima volta nei minerali e nelle mineralizzazioni della Miniera di Monte Arsiccio, dove sono state rilevate fasi primarie di Tallio di dimensioni macroscopiche e con tenori che possono raggiungere il 19% in peso.

A seguito dell'accordo di collaborazione scientifica tra Regione Toscana, Università di Pisa – Dipartimento di Scienze della Terra e Comune di Pietrasanta, l'Università di Pisa ha provveduto ad effettuare una prima serie di campionamenti delle sorgenti, delle acque superficiali e dei pozzi nei giorni 27 – 29 aprile 2015 e delle acque dei drenaggi minerari in data 12 maggio 2015.

Sono state campionate 7 sorgenti non captate (Case Sennari; Foce di Sant'Anna; Vaccareccia; Valle Ripe; La Vite; Dal Deo e Tre Fontane), di cui le prime 4 scaturiscono dalle formazioni carbonatiche della Falda Toscana in prossimità del contatto tettonico con le sottostanti Filladi inferiori. Mentre la sorgente della Vite emerge al contatto tra le rocce dolomitiche dei Grezzoni e gli scisti paleozoici e la sorgente Dal Deo al contatto tra il Calcare Cavernoso e le Filladi sericitiche dell'Unità di Massa.

Inoltre sono state campionate 9 sorgenti captate dal gestore idrico all'interno del bacino del Torrente Baccatoio (Molini di Sant'Anna; Sant'Anna Parcheggio; Sant'Anna Paese; Sant'Anna Canale; Lenzo, Moresco Galleria; Moresco Alta; Moresco Sondaggio e Carpigna).

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

Tra queste, la sorgente dei Molini di Sant'Anna, dopo la verifica della contaminazione da Tallio, è stata esclusa dalla rete di distribuzione dal 23 settembre 2014. Le acque di questa sorgente attualmente vengono scaricate nel Torrente Baccatoio.

Per il sistema sorgentizio Moresco, attualmente solo la sorgente Moresco Galleria viene utilizzata nella rete di distribuzione acquedottistica, in quanto le concentrazioni di Tallio per le sorgenti Moresco Alta e Moresco Sondaggio sono prossime alla soglia di contaminazione.

Per quanto riguarda le acque superficiali sono stati campionati 16 punti del Torrente Baccatoio distribuiti lungo tutta l'asta fluviale dalla sorgente fino alla foce, al fine di estendere la caratterizzazione, in particolare per quanto riguarda il trasporto di Tallio.

Il campione prelevato alla quota più elevata (585 metri slm) coincide con il drenaggio della galleria Ribasso di Pianello, che per la maggior parte dell'anno può essere considerato la sorgente del Torrente Baccatoio.

Gli altri punti campionati lungo il torrente sono stati scelti dall'Università di Pisa per valutare opportunamente gli apporti di affluenti e di drenaggi minerari delle gallerie dismesse, delle discariche minerarie di Monte Arsiccio, Pollone e Rezzaio e delle vasche di decantazione poste a valle di località Regnalla.

Per quanto riguarda i drenaggi delle ex gallerie di miniera sono state campionate le acque degli imbocchi dove defluiscono in modo continuo le acque di drenaggio, quindi il Ribasso di Pianello, Sant'Olga e Sant'Erasmo per il complesso minerario di Monte Arsiccio e Ribasso del Pollone e Pozzo Francese (Galleria Pizzone 3) per il complesso minerario del Pollone.

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

Le gallerie di Sant'Erasmus e del Ribasso del Pollone sono quelle che rivestono maggiore interesse, in quanto rappresentano sostanzialmente i drenaggi dei cantieri minerari rispettivamente di Monte Arsiccio e del Pollone.

Inoltre, al fine di verificare lo stato della falda freatica contenuta nel materasso alluvionale e in diretto contatto con le acque del Torrente Baccatoio, sono state campionate anche le acque di 5 pozzi superficiali (profondità inferiore a 15 metri) e, in aggiunta ad essi, anche le acque di 4 pozzi profondi che captano una falda contenuta nel bedrock sottostante la coltre alluvionale.

Infine è stato effettuato anche un campionamento di suoli in 21 posti diversi, oltre che di materiale biologico in 4 punti presso le ex gallerie minerarie di Ribasso di Pianello, Sant'Olga, Sant'Anna e Rosina.

Per quanto riguarda i suoli, il campionamento nelle diverse stazioni è stato effettuato prelevando per ogni sito campioni di suolo superficiale (0 - 10 centimetri); a media profondità (10 - 30 centimetri) e in profondità (sub soil = 80 - 100 centimetri).

Per ogni sito di campionamento del suolo è stato eseguito anche il prelievo di prodotti agricoli, di briofite e di vegetazione naturale.

Sostanzialmente i risultati del primo ciclo di analisi, che saranno ripetute dall'Università di Pisa nel periodo di massima magra (metà ottobre 2015) e quindi una terza volta nei primi mesi del 2016, mostrano un superamento evidente delle soglie per Tallio e Manganese nella sorgente dei Molini di Sant'Anna, l'approssimarsi alle soglie per il Tallio per le sorgenti di Moresco Alta e Moresco Sondaggio e le analogie di distribuzione con il chimismo del Torrente Baccatoio.

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

Gli effluenti minerari hanno concentrazioni anche molto elevate per una serie di contaminanti (metalli e metalloidi), incluse concentrazioni elevate di Tallio. In particolare risultano elevatissime concentrazioni di Ferro e Solfato in tutti i drenaggi; elevate concentrazioni di Cadmio, Zinco, Arsenico, Alluminio ed Antimonio nel drenaggio della galleria del Ribasso del Pollone e l'elevato contenuto di Tallio e Manganese nel drenaggio della galleria di Sant'Erasmus. In ogni caso elevati contenuti di Tallio, ben sopra la soglia ammissibile, si rilevano in tutti i drenaggi delle ex gallerie minerarie.

Le acque del Torrente Baccatoio evidenziano gli effetti di diluizione/abbattimento dei contaminanti lungo il corso a partire dalle concentrazioni provenienti dagli effluenti minerari, con l'eccezione del Tallio, che mantiene livelli di concentrazione superiori al limite del D.L. 152/06 ben a valle, che fa ipotizzare un comportamento quasi conservativo per il Tallio in fase acquosa.

Invece le acque dei pozzi hanno sempre concentrazioni al di sotto delle soglie per i diversi elementi e non mostrano arricchimenti in Tallio, rappresentando quindi acque di buona qualità per quanto riguarda le specie determinate.

Date le elevate concentrazioni di Tallio rilevate nei drenaggi delle ex gallerie minerarie, nelle acque del Torrente Baccatoio e in alcune sorgenti, è nata la necessità di aggiornare ed integrare il Piano di Caratterizzazione del corso del Torrente Baccatoio.

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

4.5 I risultati analitici dei campionamenti effettuati dall'Università di Pisa in riferimento alle concentrazioni di Tallio

Le analisi eseguite sui campioni d'acqua prelevati dall'Università di Pisa e validate da ARPAT mostrano concentrazioni di Tallio molto elevate in tutti i drenaggi delle ex gallerie minerarie, in particolare si nota un aumento delle concentrazioni dove più copiose sono le quantità di acqua in uscita, con picchi alla galleria di Sant'Erasmus, che rappresenta sostanzialmente il drenaggio finale dell'area mineraria di Monte Arsiccio, dove la concentrazione di Tallio raggiunge 641 µg/L e alla galleria di Ribasso di Pollone, che rappresenta il drenaggio finale dell'area mineraria del Pollone, dove la concentrazione di Tallio raggiunge 312 µg/L.

Le analisi eseguite sulle acque superficiali del Torrente Baccatoio mostrano concentrazioni di Tallio sempre ben sopra la soglia di contaminazione, ma con evidenti effetti di diluizione dei contaminanti lungo il corso del torrente, con valori che tendono a diminuire dai drenaggi dell'area mineraria di Monte Arsiccio verso valle e con un nuovo incremento a valle del drenaggio del Ribasso del Pollone e una progressiva diminuzione da questa seconda area mineraria fino alla foce.

Infatti le concentrazioni di Tallio passano da 93 µg/L nel campione prelevato alla sommità della discarica di Monte Arsiccio, a 64 µg/L nel campione alla base della discarica di Monte Arsiccio, a 41 µg/L in corrispondenza di Buca dell'Angina, a 12 µg/L al guado della sorgente della Vite, a 9,3 µg/L al ponte a valle della sorgente dei Molini di S. Anna, ma aumenta a 12 µg/L al ponte del Pollone e a 18,3 µg/L a ponte Piovane (cioè a valle del drenaggio del Ribasso del Pollone) e quindi ricomincia a scendere progressivamente a 14,8 µg/L a Borgo Allegro, a 13,6 µg/L al CRO di Valdicastello, fino

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

a 5,9 µg/L al ponte Regnalla, a 4,8 µg/L all'altezza delle vasche di sedimentazione, a 4,3 µg/L al ponte della Sarzanese Valdera e infine a 3,24 µg/L all'altezza del ponte dell'inceneritore.

In due campioni di acque del torrente prelevati verso la foce si rilevano concentrazioni di Tallio inferiori alla soglia di contaminazione, a conferma di quanto detto.

Per quanto riguarda le sorgenti si rileva un evidente superamento della soglia di contaminazione solamente nelle acque della sorgente dei Molini di Sant'Anna, con valori che in questo primo ciclo di campionamenti raggiunge 14,1 µg/L, che fa ipotizzare un inquinamento probabilmente proveniente dalle aree mineralizzate poste a monte di questa sorgente, che riteniamo debbano essere ulteriormente indagate, come descritto in dettaglio nel § 6.3.

Le sorgenti di Moresco Alta e Moresco Sondaggio possiedono concentrazioni di Tallio inferiori alla soglia di contaminazione (rispettivamente 0,73 e 0,74 µg/L), ma ben superiori alle acque della vicina sorgente di Moresco Galleria (0,08 µg/L).

Da informazioni raccolte dall'Ente gestore dell'acquedotto sembra che le acque delle due sorgenti che mostrano concentrazioni di Tallio relativamente alte siano in interconnessione con le acque di sub-alveo del Torrente Baccatoio, che di conseguenza possono contribuire all'innalzamento delle concentrazioni di Tallio nelle due sorgenti.

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

In base ai risultati analitici ottenuti e al fatto che si rileva un sensibile aumento delle concentrazioni di Tallio e di altri metalli dove maggiori sono le quantità di acqua in uscita dalle gallerie delle ex miniere, è stato deciso di installare alcuni stramazzi all'uscita delle principali gallerie minerarie sia del complesso di Monte Arsiccio che del Pollone, in modo da misurare e monitorare per un anno le portate di acqua e di conseguenza fare le opportune valutazioni sull'influenza delle portate sulle variazioni di concentrazione dei contaminanti.

§ 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

Come da parere specialistico ARPAT del 26 novembre 2014 prot. 2104/81821; in base a quanto rilevato nel corso delle nostre indagini e a seguito della conoscenza dei luoghi, delle sorgenti e della dettagliata distribuzione delle gallerie e delle discariche delle ex aree minerarie, riteniamo che le zone potenzialmente critiche siano le seguenti (per la loro ubicazione vedi la tavola fuori testo n°1):

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

1. le gallerie che drenano acqua dai complessi minerari di Monte Arsiccio e del Pollone e precisamente le gallerie di Ribasso di Pianello; di Sant'Olga e di Sant'Erasmo (miniera di Monte Arsiccio) e di Pizzone 3 (Pozzo Francese) e Ribasso Pollone (miniera del Pollone), indicate con cerchietto di colore verde nella tavola fuori testo n° 1 ;
2. l'imbocco della miniera di Buca dell'Angina con l'acqua presente sul fondo del pozzo minerario, indicata con cerchietto di colore rosso nella tavola fuori testo n°1;
3. tutte le sorgenti rilevate nell'area di studio, sia quelle che scaturiscono dalle formazioni carbonatiche della Falda Toscana in prossimità del contatto tettonico con le sottostanti Filladi inferiori, che quelle che emergono al contatto tra le rocce dolomitiche dei Grezzoni e gli scisti paleozoici, oppure al contatto tra il Calcare Cavernoso e le Filladi sericitiche dell'Unità di Massa, indicate tutte con cerchietto di colore azzurro nella tavola fuori testo n° 1;
4. i sinkole presenti a monte delle aree minerarie di Monte Arsiccio e delle Basse di Monte Arsiccio delimitate con bordo viola nella tavola fuori testo n° 1;
5. i ravaneti e le aree di scarica di miniera, anche quelli presenti nell'alveo del Torrente Baccatoio e quelli di accumulo dell'ex stabilimento minerario del Rezzaio, indicati a campitura rosa nella tavola fuori testo n° 1.

5.3 Recettori della contaminazione

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

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

1. le acque superficiali del Torrente Baccatoio;
2. la falda e le sorgenti dell'intera area in studio;
3. il suolo della fascia spondale limitrofa al Torrente Baccatoio;
4. i residenti della zona, sia come bersagli diretti in quanto potenziali frequentatori dell'alveo del Torrente Baccatoio, che come bersagli indiretti, in quanto potenziali utilizzatori delle acque sia superficiali che profonde ad uso civile ed agricolo e dei prodotti del suolo.

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)

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

3. Recettore suolo

Associati alla risorsa idrica superficiale:

- Trasporto e migrazione verso il suolo

Associati alla falda:

- Infiltrazione verso il suolo

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, di drenaggio delle gallerie di miniera, acque di falda, sedimenti e suoli avranno i seguenti obiettivi di bonifica:

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

- per le acque superficiali saranno utilizzati i parametri previsti dal D.L. 260/2010;
- per le acque provenienti dai drenaggi delle ex gallerie minerarie, in analogia con quanto considerato nel precedente Piano di Caratterizzazione eseguito dalla società Terra & Opere srl, devono essere considerate le CSC riportate in Tabella 3 Allegato 5 Parte terza del D.L. 152/2006 relative ai valori limite di emissione in acque superficiali e in fognatura;
- per le acque sotterranee, cioè le acque dei pozzi e delle sorgenti, 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 sedimenti e suoli, si prevede di completare il lavoro già iniziato durante la prima fase della Caratterizzazione effettuata dalla società Terra & Opere srl per la definizione dei valori di fondo in sostituzione delle CSC previste dalla Tabella 1 Allegato 5 Titolo V parte quarta.

6) PIANO DI INDAGINI AMBIENTALI

6.1 Area da caratterizzare

Come già detto in premessa, l'area da caratterizzare riguarda la parte alta del bacino del Torrente Baccatoio nel tratto compreso tra la sorgente del corso d'acqua nella zona mineraria di Monte Arsiccio in Comune di Stazzema e il Ponte Baccatoio in corrispondenza della S.R. n° 439 Sarzanese-Valdera in Comune di Pietrasanta.

La parte di corso analizzata nel presente studio ha una lunghezza di circa Km 5,650.

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

L'Università di Pisa ha prelevato alcuni campioni significativi anche a valle della S.R. n° 439 Sarzanese-Valdera (4 campioni di suoli; 2 campioni di acqua di pozzi e 4 campioni di acque superficiali lungo la parte finale del corso del Torrente Baccatoio), che sono stati considerati nel presente Piano di Caratterizzazione, ma che non risultano nelle tavole allegate, perché posti al di fuori dell'area cartografata.

6.2 Tipologia delle indagini conoscitive

In base alla conoscenza dettagliata di tutte le potenziali aree critiche (vedi tavola fuori testo n° 1) e delle maggiori fonti di inquinamento da Tallio, cioè i drenaggi delle ex gallerie minerarie; la sorgente di Molino di Sant'Anna; le discariche delle ex aree minerarie (vedi anche tavola fuori testo n° 2); nonché le acque superficiali del Torrente Baccatoio, riteniamo che per una corretta caratterizzazione sia necessario effettuare le seguenti tipologie di indagini conoscitive:

- prelievo di campioni di acqua con le susseguenti analisi chimiche su tutte le sorgenti riportate nella tavola fuori testo n° 3, sia quelle che scaturiscono dalle formazioni carbonatiche della Falda Toscana in prossimità del contatto tettonico con le sottostanti Filladi inferiori, che quelle che emergono al contatto tra le rocce dolomitiche dei Grezzoni e gli scisti paleozoici, oppure al contatto tra il Calcere Cavernoso e le Filladi sericitiche dell'Unità di Massa;
- prelievo di campioni d'acqua con le susseguenti analisi chimiche su alcuni 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;

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

- prelievo di campioni d'acqua con le susseguenti analisi chimiche in vari punti significativi del Torrente Baccatoio;
- prelievo di campioni d'acqua con le susseguenti analisi chimiche dai drenaggi minerari delle gallerie delle ex miniere di Monte Arsiccio e del Pollone, in particolare dai drenaggi di Ribasso di Pianello, Sant'Olga e Sant'Erasmo (Monte Arsiccio) e di Pizzone 3 (Pozzo Francese) e del Ribasso del Pollone (Pollone);
- prelievo, tramite discesa con attrezzatura speleologica, di campione d'acqua e susseguente analisi chimica sul fondo del pozzo minerario di Buca dell'Angina;
- prelievo di campioni di suolo con le susseguenti analisi chimiche in aree significative, soprattutto in corrispondenza dei ravaneti e delle discariche di miniera presenti in varie zone delle ex aree minerarie di Monte Arsiccio, delle Basse di Monte Arsiccio, del Pollone e nei pressi dello stabilimento del Rezzaio, nonché sui sedimenti nell'alveo del Torrente Baccatoio e nella sua piana alluvionale;
- indagine geofisica tramite 4 stendimenti di tomografie geoelettriche nell'area a monte della sorgente dei Molini di Sant'Anna;
- indagine geognostica tramite 2 sondaggi a carotaggio continuo (S1 e S2) nell'area a monte della sorgente del Molino di Sant'Anna 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 di eventuali mineralizzazioni;
- indagine geognostica tramite un sondaggio a carotaggio continuo in modo da definire la stratigrafia nella discarica a valle dello stabilimento del Rezzaio* (S3),

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

da attrezzare con piezometro, dal quale sia possibile il prelievo di acqua da analizzare;

- indagine geognostica tramite un sondaggio a carotaggio continuo in modo da definire la stratigrafia della discarica presente presso le tre ex vasche di flottazione dei fanghi in loc. Regnalla* (S4), da attrezzare con piezometro, dal quale sia possibile il prelievo di acqua da analizzare.

*Ricordo, che come indicato in precedenti Conferenze dei Servizi, le aree dell'ex stabilimento del Rezzaio e delle ex vasche di flottazione dei fanghi di Regnalla dovranno essere oggetto di specifici Piani di Caratterizzazione, che attualmente non sono effettuabili per l'impossibilità di accesso per motivi di sicurezza, ma che saranno eseguiti dall'Amministrazione Comunale di Pietrasanta appena sarà consentito l'accesso in queste aree, successivamente all'approvazione del presente Piano di Caratterizzazione. Tuttavia in questa fase riteniamo necessario verificare se avviene una lisciviazione verso valle e verso il Torrente Baccatoio dei minerali che possono essere presenti in queste due aree e quindi se attualmente si sta verificando una diffusione dell'inquinamento.

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

L'Università di Pisa ha eseguito una prima serie di campionamenti nei giorni 27 – 29 aprile 2015 e 12 maggio 2015.

I risultati analitici sono stati prodotti in allegato alla relazione di breve periodo in data 30 luglio 2015 (vedi tabelle dell'allegato 2).

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

I risultati delle analisi sui suoli e vegetali e sul materiale biologico devono considerarsi definitivi, mentre è necessario ripetere i prelievi delle acque e le relative analisi in periodi diversi (un secondo campionamento sarà eseguito verso la metà di ottobre 2015 e un terzo campionamento verso la fine di gennaio 2016), in modo da controllare le eventuali variazioni della contaminazione in base ai periodi di piena, di magra e intermedio della falda e conseguentemente dei drenaggi, delle sorgenti e del Torrente Baccatoio.

Pertanto nel presente Piano di Caratterizzazione sono riportati nella tavola fuori testo n° 3 tutti i punti, divisi per tipologia diversa della fonte, dove dovranno essere ripetuti i campionamenti e le analisi delle acque, mentre non sono riportati i campionamenti dei suoli già effettuati dall'Università di Pisa.

Inoltre sono indicati alcuni nuovi punti di campionamento sulle acque e sui suoli concordati con l'Università di Pisa e con ARPAT per avere ulteriori informazioni relative ad aree che appaiono di notevole interesse agli scopi del presente Piano di Caratterizzazione.

Tali indagini hanno ovviamente lo scopo di definire il grado e l'estensione della contaminazione da Tallio nelle matrici ambientali (sedimenti, acque superficiali, acque sotterranee) ad integrazione di quelli già accertati nel Piano di Caratterizzazione approvato nel 2011.

Inoltre le indagini proposte consentiranno di comprendere in modo più dettagliato la provenienza dell'inquinamento e probabilmente di chiarire i motivi dell'inquinamento da Tallio della sorgente dei Molini di Sant'Anna.

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

6.3 Installazione degli stramazzi per il controllo delle portate delle acque di uscita dalle principali gallerie minerarie

Nel corso della Conferenza dei Servizi del 26.05.2015 era stato prescritto al Comune di Pietrasanta di installare alcuni stramazzi in corrispondenza delle gallerie delle ex miniere più significative in termini di apporto di acqua.

Entro la data del 31 luglio 2015 il Comune di Pietrasanta ha provveduto all'installazione di due stramazzi in corrispondenza dell'uscita dalle gallerie di Sant'Erasmo e del Ribasso del Pollone, che sono quelle che rivestono maggiore interesse, in quanto rappresentano sostanzialmente i drenaggi dei cantieri minerari rispettivamente di Monte Arsiccio e del Pollone.

Un terzo stramazzo, la cui ubicazione, come del resto i due precedenti, era stata concordata con l'Università di Pisa, doveva essere realizzato immediatamente a valle della galleria di Sant'Olga, in modo da monitorare le acque provenienti dal Ribasso di Pianello e da Sant'Olga, ma per le evidenti difficoltà di accesso (salita tramite il ravaneto di Sant'Olga, o in alternativa il ripristino della discenderia di Sant'Anna) e per motivi di sicurezza degli operatori, è stato deciso di non realizzare il terzo stramazzo, anche in considerazione che sono possibili misurazioni dirette sul posto sia al Ribasso di Pianello che in corrispondenza dell'attraversamento sotto la strada di Sant'Anna di Stazzema, che rappresenta un punto dove si può misurare la quantità totale di acque provenienti dal Ribasso di Pianello e da Sant'Olga.

Attraverso gli stramazzi e gli altri due punti di misurazione diretta si possono calcolare le portate nei punti di maggiore interesse soprattutto a seguito dei periodi più piovosi.

Dott. Paolo Castellani

Dott. Stefano Nastasi

Dott. Damiano Guarguaglini

Dott. Annalisa Fontanelli

Dott. Andrea Castellani

In corrispondenza dei periodi di maggiore apporto pluviale saranno effettuate misurazioni anche in alveo del Torrente Baccatoio subito a valle della sorgente dei Molini di Sant'Anna e per almeno 6 volte all'anno anche alla sorgente stessa.

Durante tutte le misurazioni di portata dovrà essere controllato anche il pH e la conducibilità delle acque.

Nei periodi di massima pioggia dovrà essere effettuato un campionamento delle acque, da ripetere almeno 3 volte nell'arco di un anno.

Il monitoraggio della portata tramite gli stramazzi dovrà essere effettuato per un anno, cioè da luglio 2015 a luglio 2016.

Qui di seguito riportiamo i risultati del primo periodo di monitoraggio compreso tra le date 24/07/2015 e 08/10/2015 (portate espresse in litri al minuto):

punto di misura	codice	quota slm	24/07	07/08	31/08	21/09	24/09	08/10
<i>stramazzo S.Erasmo</i>	<i>VD_SRM</i>	<i>482</i>	<i>8</i>	<i>5</i>	<i>11,4</i>	<i>20</i>	<i>14</i>	<i>26</i>
<i>stramazzo Rib.Pollone</i>	<i>VD_RPO</i>	<i>174</i>	<i>20,5</i>	<i>20</i>	<i>22</i>	<i>20,5</i>	<i>20,5</i>	<i>21</i>
<i>Ribasso di Pianello</i>	<i>VD_RPN</i>	<i>595</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>1,5</i>		<i>1</i>	<i>1,6</i>
<i>Attraversamento sotto Strada Sant'Anna</i>		<i>500</i>	<i>4</i>	<i>2</i>			<i>1,5</i>	<i>5</i>

Da queste prime misurazioni si nota che le portate della galleria di Sant'Erasmo risentono sensibilmente degli eventi pluviometrici, mentre le portate della galleria del Ribasso di Pollone rimangono quasi costanti per tutto il periodo monitorato.

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

Le portate della galleria del Ribasso di Pianello si comportano come le numerose sorgenti dell'acquifero superiore di questa zona, cioè quelle che scaturiscono al contatto tra le formazioni permeabili della Falda Toscana e le Filladi, con una portata che nel periodo estivo si riduce a pochissimi litri al minuto, ma che nel periodo più umido salirà presumibilmente a portate più consistenti (da verificare nel corso del monitoraggio). Le portate in corrispondenza dell'attraversamento sotto la strada di S. Anna, che riuniscono le acque provenienti dal Ribasso di Pianello e da Sant'Olga, durante il periodo estivo più asciutto corrispondono quasi a quelle del Ribasso di Pianello, mentre subito dopo le piogge crescono sensibilmente per apporto delle acque che scaturiscono dal detrito.

6.4 Ubicazione dei punti di campionamento; degli stendimenti geofisici e dei sondaggi geognostici

L'ubicazione dei punti di campionamento è riportata nella Tavola fuori testo n° 3.

I punti di campionamento sono stati scelti con criterio "ragionato", in base ai punti critici individuati e alle conoscenze fin qui maturate tramite i vari studi eseguiti nell'area e con criterio "sistematico" in modo da coprire tutto il tratto del corso del Torrente Baccatoio dalla sua sorgente fino a Ponte Baccatoio in corrispondenza della S.R. n° 439 Sarzanese-Valdera, tuttavia l'Università di Pisa ha provveduto a prelevare anche alcuni campioni nel tratto a valle della S.R. n° 49 Sarzanese-Valdera fino al mare.

Ricordo che un primo ciclo di campionamenti e di successive analisi è già stato eseguito dall'Università di Pisa nel periodo aprile-maggio 2015 e un secondo ciclo sarà eseguito a metà ottobre, quindi durante la presentazione del presente Piano di Caratterizzazione.

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

Pertanto i campionamenti previsti qui di seguito si riferiscono ai prelievi e alle analisi da effettuare sulle acque nel secondo e nel terzo ciclo di prelievi e sui suoli esclusivamente nel corso del secondo ciclo di campionamenti.

In base a ciò si prevede di realizzare in dettaglio le seguenti indagini:

- 17 punti di campionamento su sorgenti (indicati in cartografia con cerchietto azzurro e simbolo di sorgente) e precisamente sulle seguenti sorgenti:

Case Sennari; Foce di Sant'Anna; Vaccareccia; La Vite; Valle Ripe; Dal Deo; Tre Fontane; Molini di Sant'Anna; Sant'Anna Parcheggio; Sant'Anna Paese; Sant'Anna Canale; Lenzo, Moresco Galleria; Moresco Alta; Moresco Sondaggio; Carpigna e Basse di Monte Arsiccio.

Le prime 16 sorgenti sono già state monitorate tramite il prelievo delle acque e le successive analisi effettuate dall'Università di Pisa nel periodo aprile-maggio 2015; ad esse riteniamo indispensabile aggiungere la sorgente delle Basse di Monte Arsiccio (VSBMA), perché diventa di fondamentale importanza sapere se questa sorgente, che drena almeno parzialmente le acque che si infiltrano nel Sinkole delle Basse di Monte Arsiccio, ha correlazione con la sorgente dei Molini di Sant'Anna ed avere indicazioni sull'origine dell'inquinamento da Tallio di quest'ultima sorgente.

Inoltre da dati storici risultano presenti due distinte venute d'acqua immediatamente a monte della sorgente di Molini di Sant'Anna (riportate nella tavola fuori testo n° 3), che tuttavia durante l'esecuzione del presente lavoro non hanno mai mostrato alcuna emergenza.

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

Se nei periodi dei due successivi campionamenti (ottobre 2015 e gennaio 2016) si rilevasse l'emergenza di acqua, dovranno essere prelevati campioni con successive analisi anche delle acque di queste due emergenze per verificare la presenza o meno dei contaminanti;

- 9 punti di campionamento su pozzi (indicati in cartografia con cerchietto crociato 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 tavola fuori testo n° 3 sono ubicati 7 pozzi, perché 2 pozzi -VPS07 e VPP01- sono posti fuori carta a valle della S.R. n° 49 Sarzanese-Valdera);
- 16 punti di campionamento sulle acque superficiali del Torrente Baccatoio (indicati in cartografia con cerchietto celeste) e precisamente da monte verso valle lungo il corso d'acqua nelle località denominate: S.Olga (sommità discarica di Monte Arsiccio); Base discarica di Monte Arsiccio; La Berna; Angina (vedi fig. 39); Guado La Vite; Ponte Molini (vedi fig. 40); Ponte Pollone (vedi fig. 41); Ponte Piovane; Borgo Allegro; CRO di Valdicastello; Ponte Regnalla e Vasche sedimentazione; oltre 4 campioni prelevati dall'Università di Pisa a valle della S.R. n° 49 Sarzanese-Valdera fino al mare (VTSRZ, VTINC, VTAUR, VTMAR);
- 5 punti di campionamento sui drenaggi delle ex gallerie minerarie (indicati in cartografia con cerchietto arancione) e precisamente in corrispondenza dei drenaggi di Ribasso di Pianello (vedi fig. 42); Sant'Olga; Sant'Erasmo; Pizzone 3 (Pozzo Francese) e Ribasso Pollone;



FIG. 39
LE ACQUE DEL BACCATOIO PRESSO BUCA DELL'ANGINA



FIG. 40
LE ACQUE DEL BACCATOIO PRESSO PONTE MOLINI



FIG. 41
LE ACQUE DEL BACCATOIO PRESSO PONTE POLLONE



FIG. 42
LE ACQUE DEL DRENAGGIO DEL PIANELLO

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

- 1 punto di campionamento sul fondo del pozzo minerario di Buca dell'Angina (indicato in cartografia con cerchietto rosso), che non è stato prelevato durante il primo ciclo di campionamenti per difficoltà di accesso, ma che risulta indispensabile per conoscere il chimismo dell'acqua di questa ex miniera e l'eventuale inquinamento da Tallio, in modo da chiarire se il Tallio presente nella sorgente di Molini di Sant'Anna proviene da questa miniera o se non esiste alcuna correlazione tra le due risorse. Ricordiamo che l'imbocco del pozzo minerario di Buca dell'Angina è posto ad una quota di circa 445 metri slm e che il fondo del pozzo minerario si trova a profondità stimata tra 35 e 50 metri al di sotto dal piano campagna, quindi ad una quota assoluta compresa tra 410 e 395 metri slm, mentre la sorgente di Molini di Sant'Anna scaturisce ad una quota di circa 320 metri slm;
- 2 punti di campionamento sul suolo di discariche minerarie classificati con sigla DIS8 e DIS9 (indicati in cartografia con cerchietto viola), che corrispondono a due discariche di limitata estensione, ma con elevata quantità di pirite, poste rispettivamente in località Parigi e a monte dello stabilimento del Rezzaio;
- 20 punti di campionamento su sedimenti, di cui 11 sedimenti di alveo attivo classificati con sigla C1bis - C12; 5 sedimenti fuori dall'alveo attivo, ma in aree prospicienti il Torrente Baccatoio che presumibilmente hanno subito esondazioni recenti del torrente classificati con sigla C25 - 29 e 4 sedimenti all'ingresso delle gallerie minerarie rispettivamente a Sant'Anna (sigla G2), Sant'Olga (sigla G3), Pizzone 3 (pozzo francese) (sigla G6) e Rosina (sigla G7) (indicati in cartografia con triangolino lilla);

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

- 7 punti di campionamento su suoli e vegetali classificati con sigla VCA 13 – 19 (indicati in cartografia con cerchietto lilla);
- 4 stendimenti di tomografia elettrica classificati con sigla TOMO1 - 4 (indicati in cartografia con linea rossa). Essi risultano indispensabili per comprendere lo spessore dell'eventuale materiale detritico dell'area a monte della sorgente dei Molini di Sant'Anna; per chiarire la presenza delle linee tettoniche ipotizzate nella carta geologica, oppure verificare la presenza di un accumulo di paleofrana e per controllare la presenza di acqua di falda (e non di infiltrazione pluviale) entro questo materiale detritico e di conseguenza trarre corrette supposizioni sull'origine dell'inquinamento da Tallio nella sorgente di Molini di Sant'Anna.

Siccome le tomografie elettriche dovevano essere effettuate in periodo asciutto e di massima magra, sia per la corretta funzionalità del metodo, che per appurare la presenza di acqua, l'Amministrazione Comunale di Pietrasanta ha ritenuto opportuno realizzarle nel mese di settembre 2015 anticipando l'approvazione del presente Piano di Caratterizzazione.

L'interpretazione dei risultati delle tomografie elettriche sarà fatta congiuntamente con l'Università di Pisa una volta eseguiti i sondaggi geognostici di taratura della geofisica;

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

- 4 sondaggi geognostici a carotaggio continuo (indicati in cartografia con quadratino rosso), che dovranno essere effettuati: 2 in corrispondenza dei due stendimenti di geofisica effettuati a quote altimetriche più basse, cioè quelli più prossimi alle scaturigini sorgentizie dei Molini di Sant'Anna classificati con sigla S1 e S2, necessari come taratura dell'indagine geofisica, che dovranno avere profondità di circa 35 metri e dovranno essere attrezzati con piezometro per la misura della profondità dell'eventuale falda e per il prelievo di campioni d'acqua. Tre carote di terreno non lapideo per ciascun sondaggio dovranno essere sottoposte ad analisi per verificare se il terreno risulta contaminato da Tallio. Un terzo sondaggio dovrà essere effettuato in corrispondenza della discarica immediatamente a valle dello stabilimento del Rezzaio (sigla S3) e un quarto in corrispondenza delle vasche di flottazione dei fanghi in località Regnalla (sigla S4); entrambi i sondaggi dovranno avere una profondità di circa 15 metri e dovranno essere 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.

Come si può comprendere da questo piano di indagini, rispetto ai campionamenti che sono stati effettuati nel corso del primo ciclo di prelievi (aprile-maggio 2015), riteniamo necessarie ulteriori indagini, indispensabili per chiarire i dubbi che ancora permangono sulla struttura geologica dell'area, sulle vie di infiltrazione e sulle possibili cause di inquinamento da Tallio e dagli altri metalli pesanti.

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

Pertanto nel presente piano d'indagine abbiamo aggiunto un campionamento su una ulteriore sorgente, cioè quella ubicata al piede delle Basse di Monte Arsiccio, perché essa, pur essendo un'emergenza idrica di scarsa rilevanza come portata, probabilmente drena almeno parzialmente le acque che si infiltrano nel Sinkole (vedi figg. 43 e 44) posto a monte della sorgente e pertanto riteniamo importante rilevare la composizione chimica di queste acque per chiarire se ci sono correlazioni con quelle della sorgente di Molini di Sant'Anna.

Inoltre abbiamo aggiunto il campionamento delle acque presenti sul fondo del pozzo minerario di Buca dell'Angina, anch'esso indispensabile per sapere se c'è inquinamento da Tallio proveniente da questa ex miniera e l'eventuale correlazione con le acque della sorgente di Molini di Sant'Anna.

2 punti di campionamento su discariche minerarie e precisamente uno su una discarica in località Parigi (sigla DIS8) che sembra ricca di pirite e l'altro su una piccola discarica immediatamente a monte dello stabilimento del Rezzaio (DIS9).

20 nuovi punti di prelievo su sedimenti, di cui 11 su sedimenti di alveo attivo, 5 su sedimenti al di fuori dell'alveo attivo ma in aree prospicienti il Torrente Baccatoio che presumibilmente hanno subito esondazioni recenti del torrente e 4 prelievi su sedimenti all'ingresso di gallerie minerarie.

Inoltre sono previsti 7 nuovi punti di prelievo su suoli e vegetali.

Infine sono state realizzate le indagini geofisiche (4 stendimenti di tomografia geoelettrica) e sono state previste indagini geognostiche (4 sondaggi a carotaggio continuo della profondità variabile da 15 a 35 metri a seconda delle necessità dell'indagine).



FIG. 43
SINKHOLE ALLE BASSE DI MONTE ARSICCIO

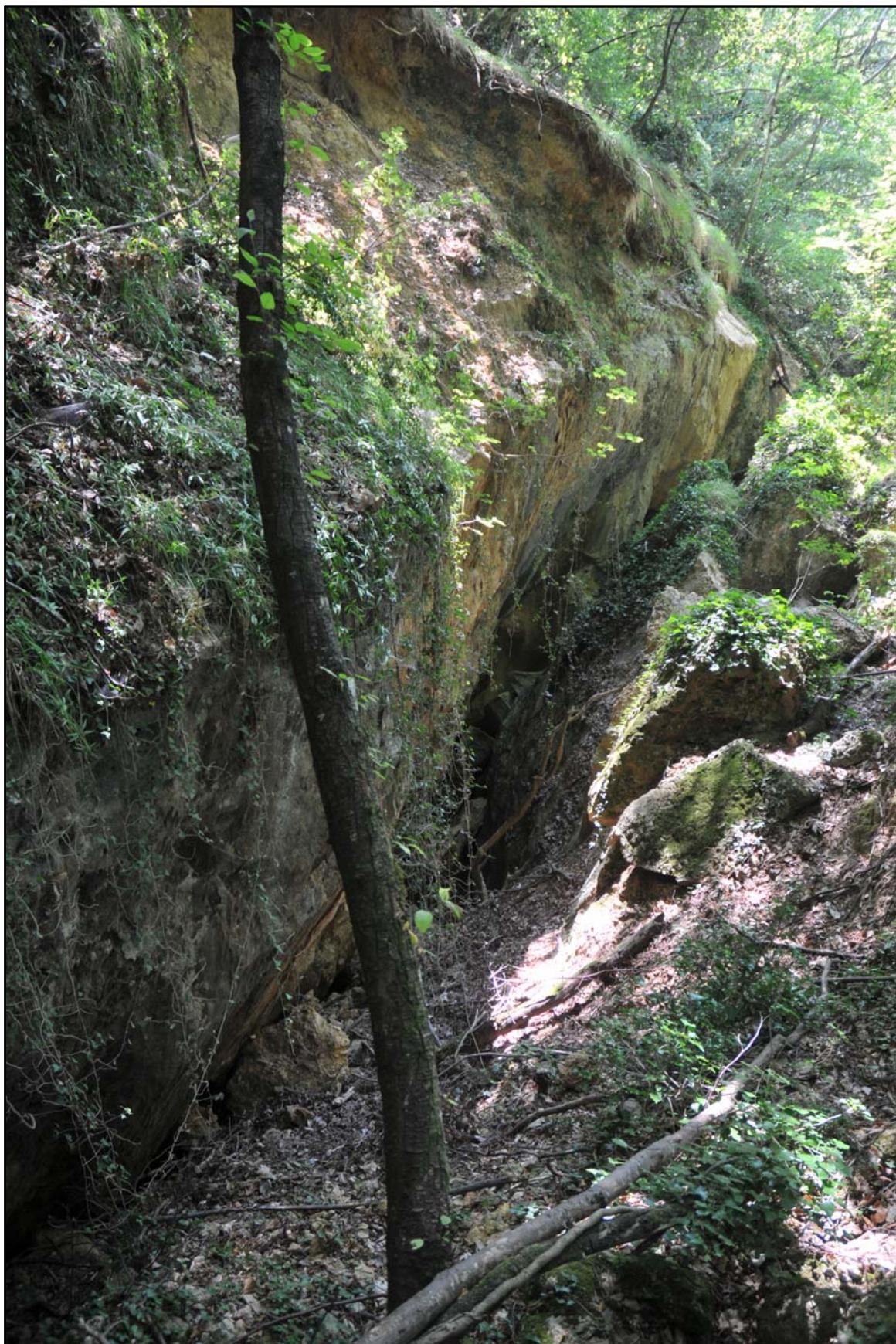


FIG. 44
SINKHOLE ALLE BASSE DI MONTE ARSICCIO

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

I sondaggi dovranno essere tutti attrezzati con piezometro per monitorare le variazioni del livello di falda e per consentire il prelievo di campioni d'acqua per effettuare le opportune analisi.

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
VSEEN	4870027	602898	753	Sorgente non captata – Case Sennari
VSFSA	4870376	602316	771	Sorgente non captata – Foce di Sant'Anna
VSVAC	4870251	601961	742	Sorgente non captata – Vaccareccia
VSVIT	4869044	602378	290	Sorgente non captata – La Vite
VSVLR	4869741	601797	720	Sorgente non captata – Valle Ripe
VSDAD	4866946	601511	160	Sorgente non captata – Dal Deo
VSTRF	4867531	601391	96	Sorgente non captata – Tre Fontane
VMSA	4868965	602402	312	Sorgente captata – Mulini di Sant'Anna
VSPAR	4869836	602142	650	Sorgente captata – Sant'Anna Parcheggio
VSPAEE	4869656	602232	625	Sorgente captata – Sant'Anna Paese
VSCAN	4869526	602561	452	Sorgente captata – Sant'Anna Canale
VSLNZ	4869005	602760	515	Sorgente captata – Lenzo
VSMOG	4867440	601499	125	Sorgente captata – Moresco Galleria
VSMOA	4867440	601499	125	Sorgente captata – Moresco Alta
VSMOS	4867440	601499	125	Sorgente captata – Moresco Sondaggio
VSCRIP	4868771	602739	527	Sorgente captata – Carpigna
VSBBMA	4869232	602896	508	Sorgente non captata - Basse di Monte Arsiccio
BA	4869426	602766	395	Buca dell'Angina
VPP02	4867096	600152	28	Pozzo profondo
VPS01	4866982	600449	40	Pozzo superficiale
VPP03	4866931	600456	42	Pozzo profondo
VPS02	4866995	600611	46	Pozzo superficiale
VPS06	4867419	601378	77	Pozzo superficiale
VPS03	4867161	601024	64	Pozzo superficiale
VPS07	4866030	599279	5	Pozzo superficiale
VPP01	4866727	599410	12	Pozzo profondo
VPP04	4866818	599683	20	Pozzo profondo

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

VTMAR	4863249	597056	1	Acqua superficiale – Ponte Viale a Mare
VTAUR	4863783	597771	2	Acqua superficiale – Ponte SS Aurelia
VTBDA	4869502	603001	500	Acqua superficiale – Base discarica M. Arsiccio
VTLBN	4869520	602992	500	Acqua superficiale – La Berna
VTANG	4869398	602758	422	Acqua superficiale – Buca dell'Angina
VTPPT	4868936	602328	290	Acqua superficiale – Ponte a valle sorgente Mulini
VTPPV	4868196	601809	130	Acqua superficiale – Ponte Piovane
VTBAL	4868024	601745	118	Acqua superficiale – Borgo Allegro
VTCRO	4867600	601554	94	Acqua superficiale – CRO Valdicastello
VTPRG	4867011	600763	50	Acqua superficiale – Ponte Regnalla
VTVAS	4866973	600142	30	Acqua superficiale – Valle vasche sedimentazione
VTSRZ	4866521	599577	17	Acqua superficiale – Ponte SS Sarzanese
VTINC	4865052	599376	2	Acqua superficiale – Ponte inceneritore Pollino
VTOLG	4869494	603091	524	Acqua superficiale – Sommità discarica M. Arsiccio
VTGDO	4869196	602491	360	Acqua superficiale – Guado presso La Vite
VTPPO	4868536	602066	207	Acqua superficiale – Ponte miniera Pollone
VDRPN	4869552	603218	585	Drenaggio minerario – Ribasso Pianello 2
VDOLG	4869479	603092	524	Drenaggio minerario – Galleria Sant'Olga
VDSRM	4869506	602943	482	Drenaggio minerario – Galleria Sant'Erasmo
VDPFR	4868679	602048	228	Drenaggio minerario – Galleria Pozzo Francese
VDRPO	4868439	602028	174	Drenaggio minerario – Ribasso Pollone
DIS8	4868253	601985	175	Suolo e vegetali – Discarica zona Parigi
DIS9	4867897	601801	118	Suolo e vegetali – Discarica a monte di Rezzaio
C1bis	4869486	603066	478	Sedimento di alveo attivo
C2	4869500	602987	447	Sedimento di alveo attivo
C2bis	4869502	602925	430	Sedimento di alveo attivo
C3	4868910	602300	287	Sedimento di alveo attivo
C3bis	4869196	602491	362	Sedimento di alveo attivo
C4	4868310	601961	153	Sedimento di alveo attivo
C7	4867770	601626	98	Sedimento di alveo attivo
C7bis	4868032	601746	118	Sedimento di alveo attivo
C9	4866990	600739	49	Sedimento di alveo attivo
C10	4866940	600322	36	Sedimento di alveo attivo
C12	4865820	599715	3	Sedimento di alveo attivo
C25	4866804	599657	22	Sedimento fuori dall'alveo attivo
C26	4867074	600062	26	Sedimento fuori dall'alveo attivo
C27	601341	4867314	74	Sedimento fuori dall'alveo attivo
C28	4867499	601512	85	Sedimento fuori dall'alveo attivo
C29	4868298	601938	148	Sedimento fuori dall'alveo attivo

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

G2	4869471	603139	503	Sedimento all'ingresso delle gallerie
G3	4869479	603092	485	Sedimento all'ingresso delle gallerie
G6	4868679	602048	230	Sedimento all'ingresso delle gallerie
G7	4868523	602056	204	Sedimento all'ingresso delle gallerie
VCA13	4867986	601785	118	Suolo e vegetali – suoli orticoli
VCA14	4868110	601784	126	Suolo e vegetali – suoli orticoli
VCA15	4867152	600498	51	Suolo e vegetali – suoli orticoli
VCA16	4867049	601063	61	Suolo e vegetali – suoli orticoli
VCA17	4867404	601308	77	Suolo e vegetali – suoli orticoli
VCA18	4867094	600148	32	Suolo e vegetali – suoli orticoli
VCA19	4866026	599305	5	Suolo e vegetali – suoli orticoli
S1	4869233	602595	408	Sondaggio geognostico a carotaggio continuo
S2	4868954	602466	354	Sondaggio geognostico a carotaggio continuo
S3	4867770	601650	108	Sondaggio geognostico a carotaggio continuo
S4	4866929	600419	38	Sondaggio geognostico a carotaggio continuo
TOMO1	4869219	602800	480	Tomografia elettrica
	4869143	602669		
TOMO2	4869070	602644	450	Tomografia elettrica
	4868922	602614		
TOMO3	4869295	602674	408	Tomografia elettrica
	4869194	602556		
TOMO4	4869072	602513	387	Tomografia elettrica
	4868920	602488		

*) Le coordinate geografiche e le quote si riferiscono all'ingresso del livello minerario in cui si sono svolti o saranno svolti i campionamenti e le indagini. Per le tomografie elettriche sono indicate le coordinate geografiche del punto iniziale e finale dello stendimento

6.5 Modalità di esecuzione dei campionamenti e delle indagini

6.5.1 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 di sorgente, dei drenaggi delle gallerie delle ex miniere e per le acque superficiali del Torrente Baccatoio.

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

Sarà prelevato un campione di acqua in ogni punto d'indagine, per un totale di n° 39 campioni (17 sorgenti; 5 drenaggi + 1 sul fondo della Buca dell'Angina; 16 acque superficiali del Torrente Baccatoio), con ripetizione del prelievo e delle susseguenti analisi chimiche durante i periodi di magra (ottobre) ed intermedio (gennaio).

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.

Per i metalli saranno usati contenitori in PE con filtraggio a 0,45 um e stabilizzazione in acido nitrico; per l'analisi del mercurio sarà utilizzato un contenitore in vetro con filtraggio a 0,45 um e stabilizzazione in acido nitrico; per l'analisi degli anioni maggiori il campione sarà filtrato a 0,45 um. L'analisi dei cationi maggiori sarà effettuata sul campione tal quale.

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.

Dott. Paolo Castellani

Dott. Stefano Nastasi

Dott. Damiano Guarguaglini

Dott. Annalisa Fontanelli

Dott. Andrea Castellani

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.

6.5.2 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.

La ripetizione del prelievo e delle susseguenti analisi chimiche durante i periodi di magra (ottobre) ed intermedio (gennaio), dovrà essere ovviamente eseguita come per le acque superficiali, così come le due aliquote previste e le modalità di conservazione e di etichettatura dei campioni.

6.5.3 Campionamento dei sedimenti e dei suoli

Per i sedimenti e i suoli 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.

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

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 (11 punti di campionamento sui sedimenti di alveo attivo e 4 punti di campionamento su sedimenti all'ingresso delle gallerie minerarie) sarà effettuato prelevando per ogni sito campioni di suolo in superficie (0 – 10 centimetri), fuorchè in 5 campioni di sedimenti di alveo attivo (C7, C7bis, C9, C10 e C12) dove sarà prelevato anche un campione di sedimento fossile. Invece nei 5 punti di campionamento fuori dall'alveo attivo in aree esondate di recente saranno effettuati campioni di topsoil (0 – 20 cm) e di subsoil (> 50 cm).

Il campionamento dei suoli e vegetali verrà effettuato prelevando per ciascuno dei 7 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.

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

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.

6.5.4 Campionamento della componente microbiotica

Lo studio della componente microbiotica riveste particolare importanza nel contesto delle sorgenti della contaminazione e delle capacità cinetiche di rilascio dei contaminanti alla fase acquosa.

I campioni riguardano:

- campioni d'acqua localizzata all'esterno della miniera, in stretta prossimità dell'ingresso;
- campioni di acqua proveniente da stillicidi, presenti all'interno della miniera;
- campioni di acqua con presenza di materiale di aspetto mucillaginoso, presente all'interno della miniera;
- campioni di acqua con frammenti di roccia sgretolata ed umida localizzata sotto materiale di aspetto mucillaginoso, presente sulle pareti all'interno della miniera;

Dott. Paolo Castellani

Dott. Stefano Nastasi

Dott. Damiano Guarguaglini

Dott. Annalisa Fontanelli

Dott. Andrea Castellani

- campioni di acqua con presenza di materiale mucillaginoso di colore rosa localizzata entro polle di acqua stagnante, presenti all'interno della miniera;
- campioni di acqua caratterizzata da una patina superficiale di colore bianco e localizzata entro polle di acqua stagnante di colore rosso intenso, presenti all'interno della miniera.

I campionamenti saranno effettuati per mezzo di bottiglie di polietilene sterili (capacità di ml 250) e i campioni saranno conservati a 4 °C.

6.5.5 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.

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

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.

6.6 Sostanze inquinanti da ricercare

Siccome il presente lavoro costituisce l'aggiornamento e l'integrazione del Piano di Caratterizzazione del corso del Torrente Baccatoio, con particolare riguardo alla problematica dell'inquinamento del Tallio, tutti i campioni di acque superficiali e profonde e di suolo saranno sottoposti ad analisi per la determinazione e la quantificazione nelle matrici ambientali di interesse dell'analita Tallio, ma le analisi dovranno essere in ogni caso complete, soprattutto per quanto riguarda i seguenti analiti: Antimonio, Arsenico, Bario, Cadmio, Cromo totale, Ferro, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Tallio, Zinco, Solfati, Cloruri, Nitrati e Fluoruri.

In particolare 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.

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

6.7 Determinazione dei valori di fondo

Sul sito Lu281* l'analisi di rischio ai sensi dell'art. 242 del D.L. 152/2006 non può essere applicata a causa della peculiarità del sito (ambiente dinamico di difficile modellazione, fonti primarie di contaminazione ancora attive, rapporto di ricarica acque superficiali/acque di falda, valori geochimici anomali naturali), pertanto gli interventi di MISE/bonifica 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.

Nel Documento programmatico per la messa in sicurezza del Torrente Baccatoio redatto dalla società Terra & Opere srl nel marzo 2013 sono stati definiti i valori di fondo per i sedimenti relativi ai principali metalli, ottenuti tramite un'analisi statistica sui dati analitici a disposizione.

I valori di fondo definiti in quel lavoro risultavano i seguenti:

- Antimonio: 151,7 mg/kg
- Arsenico: 327 mg/kg
- Bario: 5.564 mg/kg
- Cadmio: 6,21 mg/kg
- Ferro: 94.755 mg/kg
- Mercurio: 4,758 mg/kg
- Piombo: 315,4 mg/kg
- Rame: 111,9 mg/kg
- Zinco: 1.514 mg/kg.

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

Tuttavia il parere ARPAT per la Conferenza dei Servizi del 23 maggio 2014 invitava a ricalcolare i valori di fondo sopra riportati riunendo i dati analitici ottenuti dalla società Terra & Opere srl con quelli ottenuti da ARPAT, includendo anche i dati ottenuti sui campioni relativi al “bianco”.

Siccome nel presente Piano di Caratterizzazione sono previsti altri numerosi nuovi campioni di sedimenti e di suoli (in parte già campionati da UNIPI e attualmente in fase di analisi), riteniamo opportuno che siano ricalcolati i valori di fondo riunendo tutte le fonti analitiche provenienti dai campioni prelevati dalla società Terra & Opere srl, da ARPAT e da UNIPI.

§ 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:

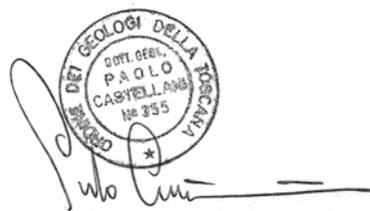
- deve essere prestata la massima attenzione durante l'avvicinamento ai punti di campionamento, soprattutto per quanto riguarda le opportune distanze dalle scarpate;

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

- 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;
- 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, 8.10.2015

Dott. Geol. Paolo Castellani (Responsabile del progetto)



Dott. Geol. Stefano Nastasi



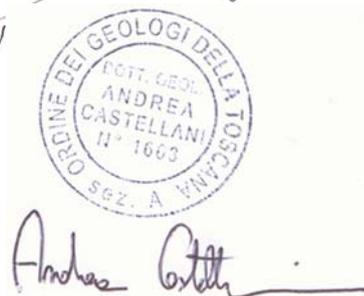
Dott. Geol. Damiano Guarguaglini



Dott. Geol. Annalisa Fontanelli



Dott. Geol. Andrea Castellani



Collaboratore Dott. Riccardo Cortigiani



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

A L L E G A T O 1

**TABELLA DI COMPARAZIONE TRA I CAMPIONI PREVISTI NEL PRESENTE PIANO
DI CARATTERIZZAZIONE E QUELLI PRELEVATI NEL PIANO DI
CARATTERIZZAZIONE ESEGUITO DALLA SOCIETA' TERRA & OPERE SRL**

Nome	tipo	Sigla_PdC Terra & Opere	Sigla_PdC Geologica Toscana	x	y	quota
Case_Sennari	GWs		VSEEN	1602926	4870043	753
Casa_Danilo	GWs		VSFSA	1602344	4870392	771
Vaccareccia	GWs		VSVAC	1601989	4870267	742
La_Vite	GWs		VSVIT	1602406	4869060	290
tubo_sondaggio	GWs			1602420	4869115	
Valle_Ripe	GWs		VSVLR	1601825	4869757	720
Case_di_Berna	GWs			1603012	4869747	
Dal_Deo	GWs	F8	VSDAD	1601539	4866962	160
Tre_fontane	GWs		VSTRF	1601419	4867547	96
Molini_di_S.Anna	GWs	F1	VMSMA	1602430	4868981	312
lavatoio_valdicastello	GWs	F2		1601778	4868022	
S.Anna_parcheggio	GWs		VSPAR	1602170	4869852	650
Coletti	GWs			1602306	4869431	
S.Anna_paese	GWs		VSPAE	1602260	4869672	625
Fosso_delle_piastre_sorg	GWs	F4	VSCAN	1602589	4869542	452
Lenzo	GWs		VSLNZ	4869021	1602788	515
Le_Piovane	GWs			1601613	4868414	
Moresco_galleria_(captata)	GWs		VSMOG	1601527	4867456	125
Moresco_monte	GWs		VSMOA	1601527	4867456	125
Moresco_valle_(sondaggio)	GWs		VSMOS	1601481	4867430	125
lavatoio_Bottegaccia	GWs	F3		1601369	4867328	
Carpigna	GWs	F6	VSCRIP	1602767	4868787	527
Basse di Monte Arsiccio	GWs		VSBA	1602896	4869232	508
Dante_Cosci_66m_roccia	GWp		VPP02	1600180	4867112	28
Pelliccioni_8m	GWp		VPS01	1600477	4866998	40
Pelliccioni_67m	GWp		VPP03	1600484	4866947	42
Pozzo_Lari_5m	GWp		VPS02	1600639	4867011	46
Pozzo_Antonucci_12m	GWp		VPS06	1601406	4867435	77
piana_valdicastello	GWp	F18	VPS03	1601052	4867177	64
piana_valdicastello	GWp	F19		1600780	4866943	
piana_valdicastello	GWp	F20		1600892	4867010	
Coluccini_9m	GWp		VPS07	1599307	4866046	5
pozzo_dom179_piana	GWp	F10	VPP01	1599438	4866743	12
pozzo_dom69_piana	GWp	F11		1599567	4866177	
pozzo_dom10507_piana	GWp	F12		1598897	4864843	
piana_mare	GWp	F21		1599481	4866195	
Falegnameria_18m_prob_roccia	GWp		VPP04	1599711	4866834	20
baccatoio_monte Pianello ribasso	FW	C1		1603246	4869568	600
baccatoio_frente_S.Olga	FW		VTOLG	1603119	4869510	524
Baccatoio_corrisponde_N1	FW	C2	VTBDA	1603029	4869518	500
baccatoio_guado	FW		VTGDO	1602519	4869212	360
Baccatoio_Valle Moresco	FW	C8		1601422	4867369	
ok	FW	N0	VTLBN	1603020	4869536	500
Baccatoio_prima_f.piastre	FW		VTANG	1602786	4869414	422
ok	FW	C3	VTPPT	1602356	4868952	290
Baccatoio_valle pollone e ribasso	FW		VTPPO	1602094	4868552	207
Baccatoio_valle pollone	FW	C4		1601990	4868327	155
Baccatoio_prima_f.fondo	FW		VTPPV	1601837	4868212	130
Baccatoio_ok (valle casa Franca)	FW	N2	VTBAL	1601773	4868040	118
Baccatoio_180m_valle_di_C7 (valle Rezzaio)	FW	C7	VTCRO	1601582	4867616	94
ok	FW	C9	VTPRG	1600791	4867027	50
Baccatoio_poco_a_valle_C10 (valle vasche)	FW	C10	VTVAS	1600170	4866989	30
Baccatoio_ponte sarzanese	FW	C11/N3	VTSRZ	1599605	4866537	17
Baccatoio_valle confluenza canale S.Maria	FW	C12		1599744	4865834	5
Baccatoio_450_monte_di_C13	FW	C13	VTINC	1599404	4865068	2
baccatoio_poco_a monte_di_C14	FW	C14/N4	VTAUR	1597799	4863799	2
Baccatoio_ok	FW	C15	VTMAR	1597084	4863265	1
Fosso Fondo monte Piattelo	FW	C19		1601204	4869438	330
Fosso Fondo valle Piattelo	FW	C5		1601297	4868800	220

Buca dell'Angina			BA	1602766	4869426	395
Galleria_Pianello	AMD	G1	VDRPN	1603246	4869568	585
Galleria_S.Anna	AMD	G2		1603190	4869454	
Galleria_S.Olga	AMD	G3	VDOLG	1603120	4869495	524
Galleria_Pizzone1	AMD	G5		1602088	4868736	
Galleria_S.Erasmo	AMD		VDSRM	1602971	4869522	482
Galleria_q.206,7	AMD	G7		1602066	4868567	
Galleria_q.328,8	AMD	G6	VDPFR	1602070	4868706	328
galleria_ribasso_Argentiera	AMD		BS23	1601160	4870061	
Ribasso_Pollone	AMD		VDRPO	1602056	4868455	174

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

ALLEGATO 2
RISULTATI DEL PRIMO CICLO DI ANALISI
EFFETTUATE DALL'UNIVERSITA' DI PISA E VALIDATE DA ARPAT
(aprile - maggio 2015)

Appendice A

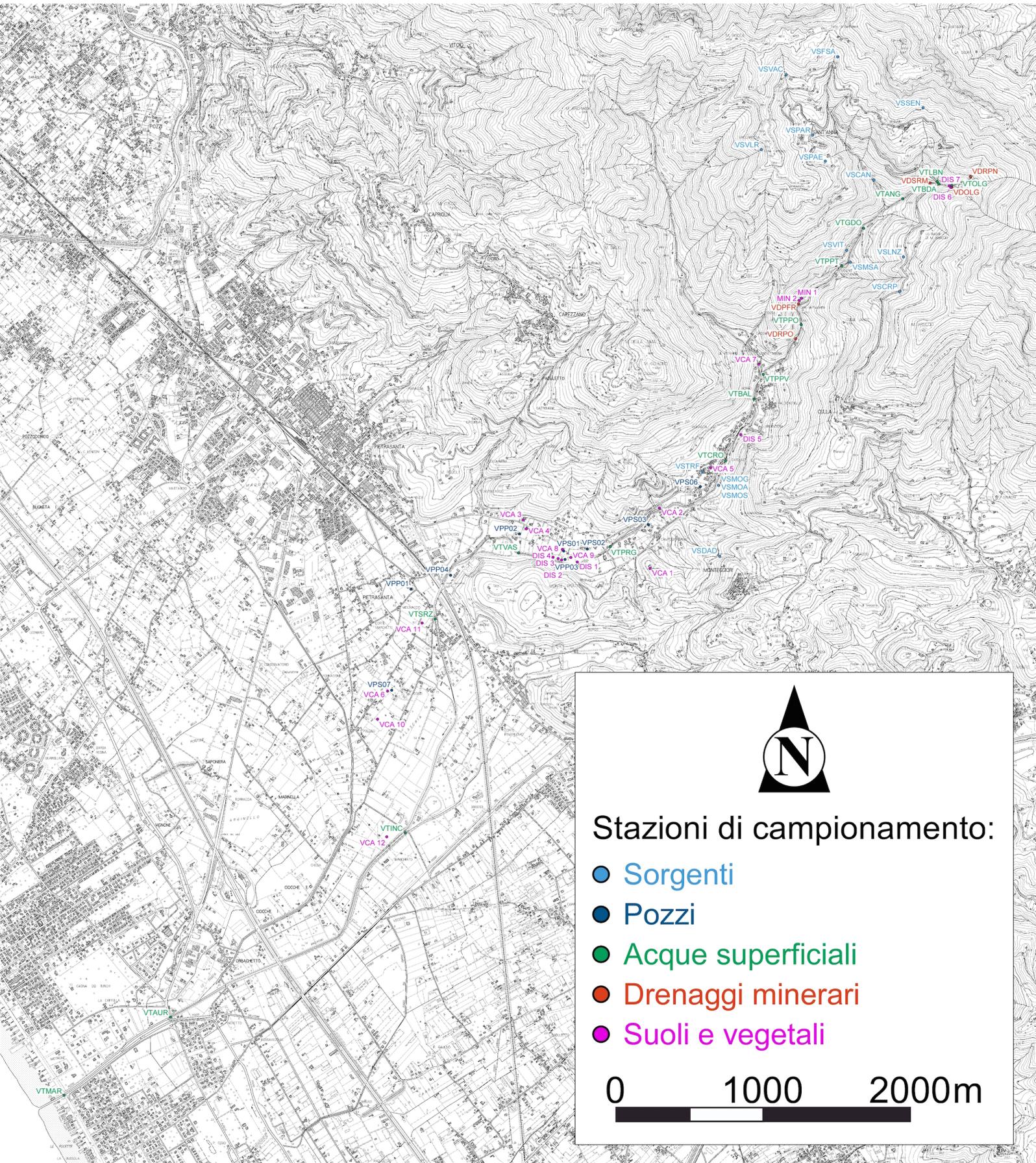
Stazioni di campionamento

Sigle delle stazioni di campionamento con riportate le coordinate geografiche (sistema UTM WGS84), la quota (metri sul livello del mare, s.l.m.) e la tipologia di campione

Sigla campione	Northing (UTM)	Easting (UTM)	Quota (m s.l.m.)	Tipologia
VSSEN	4870027	602898	753	Sorgente non captata – Case Sennari
VSFSA	4870376	602316	771	Sorgente non captata – Foce di Sant’Anna
VSVAC	4870251	601961	742	Sorgente non captata – Vaccareccia
VSVIT	4869044	602378	290	Sorgente non captata – La Vite
VSVLR	4869741	601797	720	Sorgente non captata – Valle Ripe
VSDAD	4866946	601511	160	Sorgente non captata – Dal Deo
VSTRF	4867531	601391	96	Sorgente non captata – Tre Fontane
VSMSA	4868965	602402	312	Sorgente captata – Mulini di Sant’Anna
VSPAR	4869836	602142	650	Sorgente captata – Sant’Anna Parcheggio
VSPAIE	4869656	602232	625	Sorgente captata – Sant’Anna Paese
VSCAN	4869526	602561	452	Sorgente captata – Sant’Anna Canale
VSLNZ	4869005	602760	515	Sorgente captata – Lenzo
VSMOG	4867440	601499	125	Sorgente captata – Moresco Galleria
VSMOA	4867440	601499	125	Sorgente captata – Moresco Alta
VSMOS	4867440	601499	125	Sorgente captata – Moresco Sondaggio
VSCRIP	4868771	602739	527	Sorgente captata – Carpigna
VPP02	4867096	600152	28	Pozzo profondo
VPS01	4866982	600449	40	Pozzo superficiale
VPP03	4866931	600456	42	Pozzo profondo
VPS02	4866995	600611	46	Pozzo superficiale
VPS06	4867419	601378	77	Pozzo superficiale
VPS03	4867161	601024	64	Pozzo superficiale
VPS07	4866030	599279	5	Pozzo superficiale
VPP01	4866727	599410	12	Pozzo profondo
VPP04	4866818	599683	20	Pozzo profondo
VTMAR	4863249	597056	1	Acqua superficiale – Ponte Viale a Mare
VTAUR	4863783	597771	2	Acqua superficiale – Ponte SS Aurelia
VTBDA	4869502	603001	500	Acqua superficiale – Base scarica M. Arsiccio
VTLBN	4869520	602992	500	Acqua superficiale – La Berna
VTANG	4869398	602758	422	Acqua superficiale – Buca dell’Angina
VTPPT	4868936	602328	290	Acqua superficiale – Ponte a valle sorgente Mulini
VTPPV	4868196	601809	130	Acqua superficiale – Ponte Piovane
VTBAL	4868024	601745	118	Acqua superficiale – Borgo Allegro
VTCRO	4867600	601554	94	Acqua superficiale – CRO Valdicastello
VTPRG	4867011	600763	50	Acqua superficiale – Ponte Regnalla
VTVAS	4866973	600142	30	Acqua superficiale – Valle vasche sedimentazione
VTSRZ	4866521	599577	17	Acqua superficiale – Ponte SS Sarzanese
VTINC	4865052	599376	2	Acqua superficiale – Ponte inceneritore Pollino
VTOLG	4869494	603091	524	Acqua superficiale – Sommità scarica M. Arsiccio
VTGDO	4869196	602491	360	Acqua superficiale – Guado presso La Vite
VTPPO	4868536	602066	207	Acqua superficiale – Ponte miniera Pollone
VDRPN	4869552	603218	585	Drenaggio minerario – Ribasso Pianello 2

VDOLG	4869479	603092	524	Drenaggio minerario – Galleria Sant'Olga
VDSRM	4869506	602943	482	Drenaggio minerario – Galleria Sant'Erasmo
VDPFR	4868679	602048	228	Drenaggio minerario – Galleria Pozzo Francese
VDRPO	4868439	602028	174	Drenaggio minerario – Ribasso Pollone
DIS 1	4866904	600554	52	Suolo e vegetali – Vasche sedimentazione
DIS 2	4866922	600439	53	Suolo e vegetali – Vasche sedimentazione
DIS 3	4866929	600416	53	Suolo e vegetali – Vasche sedimentazione
DIS 4	4866941	600384	51	Suolo e vegetali – Vasche sedimentazione
DIS 5	4867778	601652	121	Suolo e vegetali – Discarica loc. Rezzaio
DIS 6	4869476	603088	579	Suolo e vegetali – Discarica M. Arsiccio
DIS 7	4869491	603074	571	Suolo e vegetali – Discarica M. Arsiccio
MIN 01	4868713	602065	279	Suolo e vegetali – Discarica Min. Pollone
MIN 02	4868697	602051	280	Suolo e vegetali – Discarica Min. Pollone
VCA 1	4866864	601039	89	Suolo e vegetali – suoli orticoli
VCA 2	4867278	601106	80	Suolo e vegetali – suoli orticoli
VCA 3	4867197	600176	45	Suolo e vegetali – suoli orticoli
VCA 4	4867135	600197	36	Suolo e vegetali – suoli orticoli
VCA 5	4867556	601451	97	Suolo e vegetali – suoli orticoli
VCA 6	4866022	599253	5	Suolo e vegetali – suoli orticoli
VCA 7	4868265	601777	151	Suolo e vegetali – suoli orticoli
VCA 8	4866993	600441	45	Suolo e vegetali – suoli orticoli
VCA 9	4866940	600495	47	Suolo e vegetali – suoli orticoli
VCA 10	4865829	599184	2	Suolo e vegetali – suoli orticoli
VCA 11	4866489	599486	12	Suolo e vegetali – suoli orticoli
VCA 12	4865025	599260	1	Suolo e vegetali – suoli orticoli
PIA2	4869552*	603218*	585*	Materiale biologico – Galleria Ribasso Pianello 2
OLG	4869479*	603092*	524*	Materiale biologico – Galleria Sant'Olga
ANN	4869452*	603152*	550*	Materiale biologico – Galleria Sant'Anna
POL	4868439*	602028*	174*	Materiale biologico – Galleria Rosina

*) Le coordinate geografiche e le quote si riferiscono all'ingresso del livello minerario in cui si sono svolti i campionamenti



Stazioni di campionamento:

- Sorgenti
- Pozzi
- Acque superficiali
- Drenaggi mineralari
- Suoli e vegetali



Appendice B

Dati analitici

Dati analitici sorgenti, pozzi, acque superficiali e drenaggi minerari (1 di 4)

Sigla campione	Eastng (UTM)	Northng (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)
VSEEN	602898	4870027	753	Sorgente non captata	28/04/15	10.8	12.9	7.33	0.20	417	nd	nd	250	4.1	0.38	78	3.5	12.0	nd	4.8	nd
VF5A	602316	4870376	771	Sorgente non captata	28/04/15	10.7	nd	7.82	0.22	352	nd	nd	207	4.6	0.43	60	5.9	8.4	2.50	4.2	nd
VSVAC	601961	4870251	742	Sorgente non captata	28/04/15	10.7	13.6	7.70	0.22	397	nd	nd	244	4.8	0.30	70	5.2	8.4	0.77	5.6	nd
VSVIT	602378	4869044	290	Sorgente non captata	28/04/15	12.7	nd	7.80	0.20	382	nd	nd	189	10.3	1.53	57	7.2	14.3	1.80	23.4	nd
VSVLR	601797	4869741	720	Sorgente non captata	28/04/15	11.0	nd	7.34	0.22	426	nd	nd	268	4.0	0.33	84	2.15	5.7	0.28	3.9	nd
VSDAD	601511	4869046	160	Sorgente non captata	28/04/15	13.8	nd	7.47	0.23	547	nd	nd	244	17.3	11.2	87	4.1	22.8	30.0	24.4	nd
VSTRF	601391	4867531	96	Sorgente non captata	28/04/15	15.9	15.9	7.89	0.16	408	8.46	98.7	232	8.5	1.07	73	5.6	19.4	7.7	15.9	nd
VSM5A	602402	4868965	312	Sorgente captata	28/04/15	12.0	nd	6.98	nd	474	nd	nd	165	4.6	0.81	67	16.8	12.7	2.20	90	0.02
VSPAR	602142	4868936	650	Sorgente captata	29/04/15	12.2	15.8	7.49	nd	360	6.70	78.4	256	7.5	1.45	72	5.5	11.4	3.00	7.9	nd
VSPAÈ	602232	4869656	625	Sorgente captata	29/04/15	11.9	15.8	7.84	nd	369	8.24	84.6	238	6.4	1.37	77	2.80	11.5	2.78	8.4	nd
VSCAN	602561	4869526	452	Sorgente captata	29/04/15	12.7	nd	8.19	nd	287	7.71	80.3	153	6.0	5.00	46	8.2	15.2	2.00	17.0	nd
VSLN2	602760	4869005	515	Sorgente captata	29/04/15	12.1	18.5	8.05	nd	298	8.95	77.4	207	5.7	0.48	69	12.8	17.8	1.60	39	nd
VSMOG	601499	4867440	125	Sorgente captata	29/04/15	16.3	19.5	7.54	0.09	627	7.15	77.6	250	8.6	1.27	120	13.1	18.2	3.6	143	nd
VSMOA	601499	4867440	125	Sorgente captata	29/04/15	14.5	21.1	7.87	nd	445	8.34	85.0	193	9.1	1.43	77	9.2	19.9	4.0	54	nd
VSMOS	601499	4867440	125	Sorgente captata	29/04/15	14.6	nd	7.63	nd	443	7.90	81.6	171	9.5	1.98	94	10.7	20.0	3.31	52	nd
VSCRP	602739	4868771	527	Sorgente captata	29/04/15	12.3	14.9	8.11	nd	347	6.9	76.0	214	5.3	0.99	62	8.7	12.0	1.60	8.0	nd
VPP02	600152	4867096	28	Pozzo	28/04/15	16.8	20.6	7.51	0.11	524	7.27	75.7	293	29.3	2.78	69	16.2	23.4	13.7	22.4	nd
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
VPS06	601378	4867419	77	Pozzo	28/04/15	16.5	15.8	7.57	0.15	514	6.83	70.3	238	18.0	7.2	86	8.9	16.3	15.9	61	nd
VPS03	601024	4867161	64	Pozzo	28/04/15	16.4	16.3	7.29	0.13	598	4.57	44.6	250	9.7	2.61	102	13.4	20.3	8.6	109	nd
VPS07	599279	4866030	5	Pozzo	29/04/15	16.8	22.6	7.74	nd	630	6.03	66.6	317	10.5	3.25	113	17.7	19.6	10.5	101	nd

nd = non determinato

Dati analitici sorgenti, pozzi, acque superficiali e drenaggi minerali (2 di 4)

Sigla campione	Eastng (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)
VP01	599410	4866727	12	Pozzo	28/04/15	16.0	17.7	7.85	0.13	499	8.47	86.0	201	12.1	5.5	88	9.2	22.1	10.3	68	nd
VP04	599683	4866818	20	Pozzo	28/04/15	21.1	17.4	7.66	0.08	491	7.86	85.0	183	10.7	1.50	85	10.3	18.6	3.31	52	nd
VTMAR	597056	4863249	1	Acque superficiali	27/04/15	18.4	16.2	7.71	0.10	1517	4.10	44.0	281	129	24.0	99	31.9	292	12.6	75	nd
VTMJR	597771	4863783	2	Acque superficiali	27/04/15	18.5	17.2	7.72	0.09	875	4.63	49.0	244	57	16.8	89	18.5	112	13.9	75	nd
VTBDA	603001	4869502	500	Acque superficiali	27/04/15	12.3	14.2	2.80	nd	1479	8.24	85.5	0	4.6	5.8	115	36	11.8	3.8	798	0.20
VTLBN	602992	4869520	500	Acque superficiali	27/04/15	12.6	14.2	8.28	nd	168	7.74	80.4	79	5.9	3.7	24.5	3.6	10.6	2.38	13.9	nd
VTANG	602758	4869398	422	Acque superficiali	27/04/15	11.8	nd	2.78	nd	1256	nd	nd	0	4.3	1.45	80	24.9	8.2	3.6	589	0.08
VTPTT	602328	4869396	290	Acque superficiali	27/04/15	12.2	nd	6.97	nd	324	nd	nd	55	5.9	1.58	57	12.6	11.3	3.20	151	0.04
VTTPV	601809	4868196	130	Acque superficiali	27/04/15	13.9	16.5	7.90	0.16	511	8.48	85.8	31	7.2	2.01	73	17.6	12.8	1.90	223	nd
VTBAL	601745	4868024	118	Acque superficiali	27/04/15	14.1	16.0	8.02	0.13	538	8.89	90.0	61	9.2	0.67	74	17.5	12.6	1.60	195	nd
VTGRO	601554	4867600	94	Acque superficiali	27/04/15	14.7	16.2	7.89	0.15	475	8.26	82.1	73	7.4	1.19	68	16.2	12.7	3.4	173	nd
VTFRG	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
VTJAS	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
VTSRZ	599577	4866521	17	Acque superficiali	27/04/15	15.3	16.7	8.17	0.12	474	8.20	82.2	183	9.2	2.21	76	11.1	16.7	3.8	92	nd
VTINC	599376	4865052	2	Acque superficiali	27/04/15	15.2	16.8	8.11	0.12	458	7.85	79.0	159	10.5	1.19	74	9.8	16.4	4.5	71	nd
VTOLG	603091	4869494	524	Acque superficiali	27/04/15	11.6	nd	2.51	nd	2255	nd	nd	0	8.8	0.85	nd	nd	11.2	3.23	1415	0.14
VTGDO	602491	4869196	360	Acque superficiali	27/04/15	12.2	nd	6.10	nd	418	nd	nd	15	4.4	2.27	55	11.2	7.7	3.10	170	0.04
VTPO	602066	4868536	207	Acque superficiali	27/04/15	13.7	nd	7.83	nd	447	8.07	83.2	98	7.2	0.89	97	5.9	11.8	1.56	144	nd
VDRPN	603218	4869552	585	Drenaggio minerario	12/05/15	12.9	19.4	2.48	0.54	2540	5.16	63.6	0	7.5	0.97	186	61	11.7	< 1	1983	0.18
VDOLG	603092	4869479	524	Drenaggio minerario	12/05/15	12.5	18.7	1.89	0.60	3340	5.10	66.5	0	5.9	0.99	320	149	18.3	< 1	3809	0.20
VDSRM	602943	4869506	482	Drenaggio minerario	12/05/15	13.8	23.0	1.63	0.54	6400	2.40	28.7	0	5.3	4.5	248	140	14.7	< 1	7943	nd
VDFFR	602048	4868679	228	Drenaggio minerario	12/05/15	16.0	22.2	4.47	0.26	755	7.91	87.6	nd	9.3	7.2	116	25.6	27.3	< 1	399	nd
VDRPO	602028	4868439	174	Drenaggio minerario	12/05/15	13.1	15.6	1.92	0.60	4960	4.82	52.6	0	9.3	4.7	140	28.1	23.6	< 1	5795	nd

nd = non determinato

Dati analitici sorgenti, pozzi, acque superficiali e drenaggi minerali (3 di 4)

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)
VSEEN	0.24	< 0.01	6.4	< 1	0.17	0.07	0.59	30.6	0.15	4.0	6.1	19.2	0.17	0.55	96	0.21	0.05	0.02	0.04	0.18	9.4	0.04	0.27	0.01	0.12
VSEFA	0.21	< 0.01	3.7	< 1	0.18	0.08	0.52	25.3	0.12	2.94	0.58	0.68	0.18	0.51	67	< 0.1	0.01	< 0.01	0.02	0.14	12.5	0.03	0.11	< 0.01	0.13
VSVAC	0.29	< 0.01	4.3	< 1	0.10	0.09	1.64	33.0	0.15	3.7	0.70	3.4	0.17	0.41	72	0.12	< 0.01	0.35	0.02	0.22	35	0.05	0.24	< 0.01	0.15
VSVIT	0.29	< 0.01	8.0	< 1	0.06	0.10	1.85	36	0.11	3.07	1.44	12.6	3.4	0.56	107	0.91	0.01	0.06	0.03	0.95	105	0.07	0.34	< 0.01	0.60
VSVLR	0.31	< 0.01	2.63	< 1	0.14	0.09	0.24	29.3	0.15	4.2	0.56	0.60	0.23	0.50	52	< 0.1	< 0.01	< 0.01	0.01	0.11	5.1	0.03	0.03	< 0.01	0.05
VSDAD	0.49	< 0.01	55	< 1	0.33	0.48	2.97	48	0.17	4.1	1.33	4.6	0.32	0.83	72	0.21	0.02	0.02	0.03	0.08	20.1	0.04	0.31	< 0.01	0.21
VSTRF	0.44	< 0.01	10.7	3	0.31	0.42	0.07	27.5	0.13	3.4	3.5	2.54	0.22	1.03	76	0.20	< 0.01	< 0.01	0.02	0.05	17.5	0.02	1.89	< 0.01	0.33
VSMFA	0.90	< 0.01	4.8	33	0.04	0.15	104	106	0.62	8.1	1.19	12.6	0.37	0.50	104	0.29	< 0.01	0.14	0.03	0.42	66	14.1	0.27	< 0.01	0.37
VSPAR	0.12	< 0.01	9.2	2	0.16	0.20	0.09	25.6	0.13	3.28	0.77	5.3	0.24	0.84	65	< 0.1	< 0.01	0.01	0.01	0.17	48	0.02	0.05	< 0.01	0.15
VSPAÈ	0.09	< 0.01	5.4	4	0.17	0.15	0.09	30.0	0.15	3.9	0.68	1.56	0.33	0.57	54	< 0.1	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.15	8.5	0.02	0.10	< 0.01	0.08
VSCAN	0.15	< 0.01	10.5	10	0.12	0.09	0.13	16.9	0.09	2.13	0.70	5.2	2.78	0.82	104	1.22	< 0.01	0.04	< 0.01	0.38	94	0.04	0.03	< 0.01	0.89
VSLN2	0.34	< 0.01	8.7	6	0.09	0.11	0.32	25.8	0.12	3.07	0.78	2.88	0.36	0.90	74	0.19	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.18	80	0.03	0.10	< 0.01	0.24
VSMOG	1.45	< 0.01	11.0	13	0.24	0.34	0.10	44	0.20	5.3	0.59	4.6	0.44	0.94	917	0.79	< 0.01	0.02	< 0.01	0.32	25.6	0.08	0.10	< 0.01	0.29
VSMOA	0.49	< 0.01	13.9	7	0.08	0.22	0.39	25.4	0.16	4.1	0.79	36	0.42	0.56	116	0.22	0.02	0.19	0.01	1.82	33	0.73	0.13	0.01	0.25
VSMOS	0.49	< 0.01	14.7	9	0.08	0.19	0.33	31.7	0.15	4.0	0.74	30.0	0.43	0.88	116	0.19	0.15	0.19	< 0.01	1.83	32.9	0.74	0.04	< 0.01	0.25
VSCRp	0.11	< 0.01	6.8	8	0.23	0.15	0.27	27.1	0.12	2.99	0.76	7.1	0.29	0.41	65	< 0.1	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.11	15.7	0.02	0.13	< 0.01	0.21
VPP02	0.77	< 0.01	23.2	5	0.24	0.35	0.32	29.5	0.16	4.0	1.91	6.8	0.60	0.92	80	0.18	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.14	40	0.05	0.14	< 0.01	0.27
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
VP506	0.64	< 0.01	32.5	2	0.17	0.33	1.22	28.9	0.16	3.5	1.23	403	3.9	0.89	172	0.53	< 0.01	0.07	< 0.01	1.02	133	0.75	0.51	< 0.01	0.30
VP503	2.32	< 0.01	15.4	2	0.10	0.16	0.56	29.8	0.15	3.8	1.87	8.2	1.87	0.76	885	0.40	< 0.01	0.03	< 0.01	0.41	98	0.20	0.31	< 0.01	0.54
VP507	1.62	< 0.01	67	3	0.48	0.61	1.55	41	0.18	5.3	1.83	63	0.31	1.22	158	0.29	< 0.01	0.04	< 0.01	0.28	89	0.05	0.25	< 0.01	0.79

nd = non determinato

Dati analitici sorgenti, pozzi, acque superficiali e drenaggi minerali (4 di 4)

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)
VPP01	0,35	< 0,01	23,9	6	0,15	0,24	0,25	27,6	0,21	3,7	1,52	25,9	1,76	0,78	157	0,30	0,01	0,04	< 0,01	1,22	110	0,17	0,22	< 0,01	0,31
VPP04	0,40	< 0,01	16,6	4	0,14	0,25	0,52	36	0,17	4,6	2,50	17,9	2,46	0,73	163	0,49	< 0,01	0,05	0,04	1,92	93	0,12	0,23	< 0,01	0,38
VPMAR	7,8	< 0,01	117	< 1	1,26	0,15	223	47	0,69	6,3	8,7	15,5	7,3	0,51	604	1,40	0,03	0,02	0,02	1,06	29,4	0,30	0,41	< 0,01	0,38
VTAUR	4,4	< 0,01	62	< 1	0,88	0,13	155	47	0,92	5,9	4,4	27,2	6,2	0,35	361	0,81	0,02	0,03	0,02	1,85	38	1,06	0,69	< 0,01	0,32
VTBDA	7,1	0,22	< 1	1558	1,47	5,4	967	92938	7,1	69	15,5	269	96	1,50	371	0,43	0,40	1,55	0,08	4,0	27,3	64	17,9	0,66	2,04
VTLBN	0,19	< 0,01	5,6	74	0,29	0,11	11,5	48	0,12	2,4	1,77	9,9	4,0	0,54	44	0,17	0,07	0,13	0,01	0,74	57	0,09	0,33	< 0,01	0,08
VTANG	3,6	0,15	< 1	1169	0,81	2,75	691	79755	6,0	37	15,5	163	34	1,86	231	< 0,1	0,08	1,35	0,03	1,78	56	41	10,3	1,84	2,49
VTPT	0,87	< 0,01	< 1	< 1	0,01	0,07	77	29,8	0,34	4,2	0,90	2,3	0,15	0,47	91	< 0,1	0,06	0,05	0,03	0,19	32,6	9,3	0,32	0,03	0,01
VTPPV	1,61	< 0,01	< 1	< 1	< 0,01	< 0,01	171	21,8	1,73	9,2	1,19	77	0,16	0,58	138	< 0,1	< 0,01	0,93	< 0,01	0,72	69	18,3	0,02	< 0,01	< 0,01
VTBAL	1,46	< 0,01	< 1	< 1	< 0,01	0,01	83	18,9	0,97	6,1	1,19	22,6	0,23	0,33	134	0,21	< 0,01	0,35	< 0,01	1,69	53	14,8	< 0,01	< 0,01	0,14
VTORO	1,29	< 0,01	< 1	< 1	< 0,01	0,02	59	21,3	0,63	5,0	1,61	14,3	0,25	0,42	119	0,26	< 0,01	0,22	0,01	1,81	46	13,6	0,05	< 0,01	0,21
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	44	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	45	4,8	0,13	< 0,01	0,32
VTSRZ	0,89	< 0,01	2,46	< 1	0,01	0,11	2,76	26,4	0,19	4,3	1,43	13,9	0,70	0,44	166	0,29	< 0,01	0,07	< 0,01	1,79	44	4,3	0,02	< 0,01	0,34
VTINC	0,84	< 0,01	5,6	< 1	0,03	0,13	17,1	37	0,20	3,9	3,09	21,5	0,83	0,52	145	0,29	< 0,01	0,05	0,01	1,45	48	3,24	0,17	< 0,01	0,34
VTOLG	12,0	0,43	< 1	2497	3,3	6,6	1406	164973	9,5	101	22,6	404	197	3,4	547	< 0,1	0,26	2,92	0,02	9,6	23,7	9,3	24,4	0,95	3,8
VTGDO	1,21	< 0,01	< 1	< 1	< 0,01	0,04	199	185	1,63	10,5	1,11	15,9	0,22	0,46	103	< 0,1	0,04	0,24	0,02	0,15	58	12,0	< 0,01	0,01	0,01
VTPPO	1,06	< 0,01	< 1	< 1	< 0,01	0,05	72	45	0,30	4,3	1,27	5,5	0,17	0,52	110	0,28	< 0,01	0,05	< 0,01	0,54	49	12,6	1,06	< 0,01	0,09
VDRPN	25,7	0,74	< 1	5411	13,2	18,2	3341	483490	11,3	225	10,3	502	1447	4,8	926	0,84	0,07	4,0	< 0,01	95	8,8	229	74	1,71	2,57
VDOLG	24,3	1,18	< 1	6154	16,2	14,6	2801	364026	37	225	102	1463	335	6,0	1057	< 0,1	0,15	6,9	0,09	31,7	5,2	148	41	2,56	15,1
VD5RM	23,0	1,28	< 1	11472	75	29,3	5439	1630125	67	295	170	1270	1914	10,5	1317	10,4	0,28	9,8	0,26	130	23,6	641	24,6	30,8	27,5
VDPFR	7,6	0,34	< 1	1149	< 0,01	0,13	1605	1780	22,5	54	8,8	2488	0,79	2,63	240	< 0,1	0,76	4,3	< 0,01	0,61	23,5	11,1	30,7	1,25	1,40
VDPRP	22,9	2,82	< 1	21010	41	57	2294	1091676	221	482	3025	62405	6705	15,0	361	5,4	0,63	387	0,23	627	11,7	312	388	132	82

nd = non determinato

DATI ANALITICI SUOLI E PIANTE

VCA 1													
VCA 1- Macroelementi (mg kg ⁻¹)			Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	S	Ti	
Vegetali	Cavolo nero	foglie	769	15506	893	7493	2511	44,0	905	5431	9917	9,76	
		fusto	213	11401	244	4751	2478	13,6	2154	5249	4204	5,19	
		radici	245	4023	216	5275	1032	7,5	903	5213	2714	4,32	
	Cavolo nero cartoccio	foglie	38	12636	114	7984	2419	28,6	1016	4155	8837	2,74	
		fusto	68	5288	94	6159	1452	7,2	1836	3256	2479	2,60	
		radici	6182	4379	5773	8152	1770	72,4	986	4123	3882	42,24	
	Finocchio	foglie	698	15271	718	287	2275	29,1	3187	4893	3249	9,43	
		fusto	324	8775	411	4569	1984	19,3	3960	9249	3209	11,38	
		radici	522	7288	478	2763	2133	25,7	2377	5061	1370	8,50	
Suolo	Interfaccia radici	Cavolo nero	33436	7876	23398	8340	5444	359	873	3097	988	423	
		Cavolo n. cart.	23994	2469	22291	5031	3777	270	382	1199	341	310	
	Profilo	0-10 cm	28042	7393	25415	6443	4256	351	550	3098	842	346	
		10-30 cm	33113	8181	27347	8025	4690	363	744	3085	795	434	
		80-100 cm	36665	1042	25010	7032	5326	988	593	723	97,3	638	
VCA 1- Microelementi (mg kg ⁻¹)			Ag	As	B	Ba	Be	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Hg
Vegetali	Cavolo nero	foglie	<0,01	0,40	31,6	13,1	<0,002	0,10	<0,03	<0,06	4,92	8,74	0,078
		fusto	<0,01	0,29	22,5	23,4	<0,002	0,09	<0,03	<0,06	3,06	4,54	<0,05
		radici	<0,01	0,25	14,2	13,5	<0,002	0,06	<0,03	0,08	5,16	8,35	<0,05
	Cavolo nero cartoccio	foglie	<0,01	0,26	22,3	17,8	<0,002	0,13	<0,03	<0,06	0,81	4,60	0,078
		fusto	<0,01	0,12	15,2	24,2	<0,002	0,13	<0,03	<0,06	2,14	3,17	0,065
		radici	<0,01	2,72	14,8	71,8	0,08	0,12	9,8	1,70	30,28	30,51	0,074
	Finocchio	foglie	<0,01	0,52	31,9	89,9	<0,002	0,10	<0,03	<0,06	2,70	12,86	<0,05
		fusto	<0,01	0,41	25,9	16,0	<0,002	0,13	<0,03	<0,06	7,47	26,48	<0,05
		radici	<0,01	0,29	24,6	11,7	<0,002	0,23	<0,03	<0,06	5,99	62,97	<0,05
Suolo	Interfaccia radici	Cavolo nero	<0,05	10,4	12,4	267	1,16	0,31	70,7	10,9	64,2	115,1	<0,10
		Cavolo n. cart.	<0,05	10,6	5,7	155	0,77	0,15	74,5	8,1	53,5	66,6	<0,10
	Profilo	0-10 cm	<0,05	12,3	10,4	219	1,00	0,23	73,4	10,3	60,7	83,4	<0,10
		10-30 cm	<0,05	10,8	11,8	259	1,17	0,23	79,3	10,1	57,7	81,8	<0,10
		80-100 cm	<0,05	11,4	9,3	189	1,16	<0,05	88,5	13,1	54,1	26,2	<0,10
VCA 1- Microelementi (mg kg ⁻¹)			Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Tl	V	Zn
Vegetali	Cavolo nero	foglie	3,26	3,78	1,44	3,46	0,91	1,55	0,18	30,8	0,10	0,84	64,1
		fusto	2,17	1,38	0,47	1,88	0,75	1,40	0,22	35,2	0,17	0,04	44,0
		radici	1,68	2,00	0,36	2,08	<0,08	0,45	0,20	17,9	0,17	0,26	30,3
	Cavolo nero cartoccio	foglie	1,78	0,91	0,15	1,50	0,79	1,46	0,28	26,1	0,14	0,02	45,4
		fusto	1,86	<0,01	0,06	1,41	0,86	1,26	0,25	22,1	0,16	0,02	39,5
		radici	13,12	2,34	6,06	17,31	1,24	1,56	0,21	23,1	0,14	8,15	55,1
	Finocchio	foglie	3,36	3,95	0,79	2,83	0,72	1,00	0,26	18,5	0,13	0,74	60,8
		fusto	2,41	0,67	1,38	2,84	0,97	1,26	0,34	23,9	0,18	0,11	98,5
		radici	2,79	0,37	1,13	3,65	0,79	1,24	0,22	31,5	0,16	0,44	107,7
Suolo	Interfaccia radici	Cavolo nero	46,9	2,71	25,6	59,3	2,73	<0,01	2,19	41,2	<0,50	41,5	236,3
		Cavolo n. cart.	34,1	2,22	20,3	52,1	2,33	0,61	1,52	14,5	<0,50	29,6	93,7
	Profilo	0-10 cm	39,2	3,23	26,5	56,6	2,54	0,70	2,05	38,2	<0,50	35,2	256,5
		10-30 cm	45,1	2,91	24,5	56,5	2,62	<0,01	3,64	41,4	<0,50	41,4	251,7
		80-100 cm	53,3	1,72	31,7	33,5	1,91	<0,01	2,30	16,5	<0,50	49,0	88,0

VCA 2													
VCA2 – Macroelementi (mg kg ⁻¹)		Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	S	Ti		
Vegetali	Cavolo nero	foglie	17	11797	94	8393	1813	58,0	1805	4181	7340	2,62	
		fusto	58	7293	95	8078	1957	21,0	7192	4085	1856	2,97	
		radici	342	6176	403	8229	1818	20,0	5110	4389	3683	4,45	
	Rapa ciocca	foglie	86	19693	121	5939	1024	19,7	3757	2300	5672	2,62	
		fusto	532	5032	895	5623	1001	43,7	1276	3295	5122	4,99	
		radici	542	5897	883	8301	1096	40,9	1511	3250	5153	5,52	
	Rapa	foglie	456	456	12019	652	7361	1925	73,6	1265	5035	6803	
		fusto	297	15367	557	3818	1537	32,0	1889	4249	5598	5,05	
		radici	1951	6148	2493	5782	1805	74,9	2389	5813	4965	17,67	
	Cipolla	foglie	91	9243	173	7845	1608	31,9	2074	4497	6913	3,46	
		fusto	144	6307	243	8078	1118	18,9	3107	5243	11107	4,63	
		radici	201	6064	294	6881	903	20,2	2490	5208	6976	4,23	
Suolo	Interfaccia radici	Cavolo nero	24451	3636	23746	6614	4639	661	494	1230	598	463	
		Rapa	24217	3954	26460	6561	4712	664	484	1346	598	448	
	Profilo	0-10 cm	18497	3896	22275	4896	3841	542	339	1220	462	367	
		10-30 cm	25409	4380	23694	7132	4606	636	515	1348	509	486	
		80-100 cm	19828	2351	26803	5274	4130	831	326	521	659	349	
VCA 2 – Microelementi (mg kg ⁻¹)		Ag	As	B	Ba	Be	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Hg	
Vegetali	Cavolo nero	foglie	<0,01	0,26	15,0	31,5	<0,002	0,18	<0,03	<0,06	1,29	4,27	0,08
		fusto	<0,01	0,16	15,5	77,4	<0,002	0,22	<0,03	<0,06	1,69	4,12	0,07
		radici	<0,01	1,65	18,0	136,2	<0,002	0,29	<0,03	0,18	4,40	24,69	0,09
	Rapa ciocca	foglie	<0,01	0,42	20,7	214,7	<0,002	0,31	<0,03	<0,06	1,04	3,60	0,06
		fusto	<0,01	1,88	15,7	79,3	<0,002	0,32	<0,03	0,38	8,72	19,06	0,06
		radici	<0,01	1,73	17,2	84,8	<0,002	0,35	<0,03	0,28	8,38	19,89	0,07
	Rapa	foglie	<0,01	1,27	26,6	62,5	<0,002	0,52	<0,03	<0,06	4,54	15,40	0,08
		fusto	<0,01	0,79	26,3	104,9	<0,002	0,54	<0,03	0,37	4,43	9,02	0,07
		radici	0,26	4,71	23,7	179,5	<0,002	0,55	4,0	0,89	26,69	32,30	0,07
	Cipolla	foglie	<0,01	0,40	29,1	32,0	<0,002	0,46	<0,03	<0,06	3,55	10,02	0,08
		fusto	<0,01	0,52	51,0	53,0	<0,002	0,49	<0,03	<0,06	3,19	20,66	0,08
		radici	<0,01	0,91	31,4	68,0	<0,002	0,55	<0,03	<0,06	3,64	22,94	0,09
Suolo	Interfaccia radici	Cavolo nero	1,73	47,7	16,9	1411	1,10	1,33	68,1	12,7	61,1	172,4	<0,10
		Rapa	1,83	58,7	16,9	1431	1,08	1,47	79,6	13,0	65,2	186,5	<0,10
	Profilo	0-10 cm	1,46	44,7	12,8	1110	0,87	1,26	64,8	11,2	61,7	126,7	<0,10
		10-30 cm	2,07	45,0	17,8	1333	1,09	1,33	74,2	13,1	63,4	148,1	<0,10
		80-100 cm	3,06	111,3	11,7	2265	0,86	2,66	65,8	13,0	43,1	53,4	0,47
VCA 2 Microelementi (mg kg ⁻¹)		Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Tl	V	Zn	
Vegetali	Cavolo nero	foglie	1,78	1,15	0,03	1,81	0,82	1,57	0,15	26,7	0,13	0,03	37,8
		fusto	1,87	<0,01	0,11	3,92	0,96	1,48	0,29	37,7	0,13	0,02	47,8
		radici	2,79	1,63	0,66	17,24	1,19	1,50	0,28	42,9	0,16	0,49	82,1
	Rapa ciocca	foglie	2,02	3,73	<DL	2,67	0,91	1,43	0,21	66,7	0,15	0,01	23,8
		fusto	3,15	2,01	1,17	21,98	1,01	0,62	0,17	24,6	0,12	0,82	49,3
		radici	3,46	2,07	1,44	20,44	1,40	1,37	0,16	28,7	0,13	0,73	107,4
	Rapa	foglie	3,28	8,01	0,67	14,38	1,30	1,61	0,25	39,2	0,17	0,48	68,3
		fusto	2,88	3,91	0,43	10,43	1,22	1,36	0,26	61,5	0,14	0,31	56,4
		radici	9,11	6,89	3,09	59,38	2,19	1,14	0,20	45,4	0,12	3,46	85,4
	Cipolla	foglie	1,96	0,82	0,32	4,30	0,98	1,71	0,29	21,9	0,18	0,01	47,4
		fusto	2,19	0,23	0,56	6,03	1,13	1,79	0,29	29,9	0,17	0,04	79,8
		radici	2,29	0,54	1,20	9,11	0,91	1,29	0,25	33,3	0,18	0,05	158
Suolo	Interfaccia radici	Cavolo nero	58,2	2,0	27,4	534	22,5	<0,01	2,48	39,9	<0,50	38,7	283
		Rapa	59,8	2,3	28,7	549	24,2	<0,01	2,03	40,9	<0,50	38,5	306
	Profilo	0-10 cm	47,7	2,3	25,1	442	20,2	<0,01	1,55	33,5	<0,50	29,4	257
		10-30 cm	60,7	2,1	26,9	529	20,2	<0,01	2,06	41,5	<0,50	41,2	292
		80-100 cm	47,3	2,2	29,2	862	33,7	<0,01	1,19	47,9	<0,50	31,8	520

VCA 3													
VCA 3 - Macroelementi (mg kg⁻¹)			Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	S	Ti	
Vegetali	Cavolo nero	foglie	36	11444	95	8051	1902	20,8	1263	4743	9471	3,16	
		fusto	22	3521	42	7988	1900	4,5	1163	3497	2288	2,34	
		radici	2649	6026	3104	8252	2694	30,5	608	4188	5893	17,75	
	Rapa	foglie	255	18076	384	6574	2055	43,7	896	4859	7354	5,32	
		fusto	50	17296	93	524	1597	12,5	1917	3670	5937	2,56	
		radici	3705	6866	5171	2665	1924	54,9	1837	5187	6661	30,51	
	Finocchio	foglie	89	18246	153	6335	2148	20,9	3215	3641	4668	3,11	
		fusto	144	147	10749	199	<0,010	1946	11,5	4041	6473	2048	
		radici	3107	4417	4445	8239	1977	49,3	1342	3342	552	31,70	
Suolo	Interfaccia radici	Rapa	33905	5721	35152	8496	5947	406,1	455,2	1878,4	564,3	436,3	
		Cavolo nero	36578	11303	34851	9184	6923	419,9	521,2	1860,3	687,6	490,2	
		Finocchio	45114	6350	38470	12051	7802	416,4	739,3	1807,6	631,9	577,6	
	Profilo	(0-10 cm)	44173	8425	35827	12126	8031	411,0	710,2	1763,8	725,2	577,2	
		(10-30 cm)	36760	7259	36137	9268	6854	408,1	474,3	1666,7	2126,2	472,6	
		(80-100 cm)	45850	1731	47194	10277	6482	347,0	517,0	814,2	128,1	564,6	
VCA 3 - Microelementi (mg kg⁻¹)			Ag	As	B	Ba	Be	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Hg
Vegetali	Cavolo nero	foglie	<0,01	0,23	20,0	14,5	<0,002	0,10	<0,03	<0,06	0,65	3,63	0,09
		fusto	<0,01	0,07	10,5	46,3	<0,002	0,09	<0,03	<0,06	0,57	2,92	0,07
		radici	<0,01	2,42	19,4	46,9	0,048	0,08	4,3	1,15	5,68	17,75	0,07
	Rapa	foglie	<0,01	0,56	23,6	36,4	<0,002	0,16	<0,03	<0,06	1,80	6,63	0,08
		fusto	<0,01	0,14	24,9	55,8	<0,002	0,17	<0,06	<0,06	1,61	3,34	0,07
		radici	<0,01	3,85	23,4	81,4	0,113	0,11	8,0	2,07	18,37	23,26	0,06
	Finocchio	foglie	<0,01	0,41	29,1	30,6	<0,002	0,09	<0,03	<0,06	0,83	9,08	0,06
		fusto	<0,01	0,30	30,5	69,7	<0,002	0,11	<0,03	<0,06	4,68	11,85	0,07
		radici	<0,01	3,04	22,0	60,0	0,076	0,10	7,6	1,58	12,95	20,64	0,05
Suolo	Interfaccia radici	Rapa	<0,05	26,0	21,8	292	1,87	0,31	77,0	18,2	66,6	95,1	<0,50
		Cavolo nero	<0,05	25,3	25,0	254	1,88	0,31	69,3	17,8	89,5	96,5	<0,50
		Finocchio	<0,05	27,2	33,8	306	2,32	0,31	79,3	20,2	91,2	102,7	<0,50
	Profilo	(0-10 cm)	<0,05	26,1	33,3	420	2,28	0,31	80,0	19,1	87,4	99,2	<0,50
		(10-30 cm)	<0,05	26,8	23,2	2500	1,95	0,31	82,2	19,4	73,0	98,9	<0,50
		(80-100 cm)	<0,05	33,8	26,3	164	2,53	0,16	102,1	25,1	60,8	36,7	<0,50
VCA 3 - Microelementi (mg kg⁻¹)			Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Tl	V	Zn
Vegetali	Cavolo nero	foglie	1,87	1,47	0,01	1,58	0,78	1,63	0,24	26,2	0,13	0,02	23,7
		fusto	1,78	0,12	0,01	1,30	0,75	1,16	0,24	15,2	0,15	0,02	12,4
		radici	12,69	5,66	3,45	5,18	1,14	1,00	0,20	31,1	0,18	5,25	37,8
	Rapa	foglie	2,81	13,36	0,24	1,85	0,77	1,29	0,33	30,6	0,17	0,13	34,8
		fusto	1,96	5,70	0,01	1,34	0,70	1,17	0,19	39,8	0,14	0,02	20,6
		radici	22,39	12,06	5,80	10,64	1,62	1,08	0,24	30,8	0,16	8,28	52,7
	Finocchio	foglie	2,05	2,16	0,30	1,56	0,69	1,66	0,41	23,4	0,16	0,02	41,9
		fusto	2,35	0,13	0,57	2,34	0,77	1,55	0,33	32,6	0,17	0,05	36,6
		radici	15,77	1,71	5,37	8,08	1,46	0,80	0,27	21,7	0,14	6,32	26,0
Suolo	Interfaccia radici	Rapa	97,4	5,8	41,2	64,3	5,5	<0,01	3,37	24,9	<0,40	59,6	124
		Cavolo nero	98,9	6,1	45,6	47,1	4,9	<0,01	2,61	38,8	<0,40	62,7	116
		Finocchio	105,8	6,1	47,5	57,6	6,7	<0,01	6,09	32,4	<0,40	76,4	116
	Profilo	(0-10 cm)	107,1	5,4	45,9	58,0	5,4	<0,01	8,43	39,1	<0,40	73,3	117
		(10-30 cm)	98,9	5,8	46,3	50,7	5,4	<0,01	2,38	32,8	<0,40	62,9	117
		(80-100 cm)	108,3	8,1	53,4	36,4	5,3	<0,01	2,03	16,0	<0,40	79,8	73,4

VCA 4													
VCA 4- Macroelementi (mg kg⁻¹)			Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	S	Ti	
Vegetali	Peperoncino	frutto	20	942	59	8317	1506	9,9	191	2856	2126	1,60	
		foglie	130	9190	162	6745	1830	12,2	614	2492	2726	3,05	
		fusto	32	7752	57	7603	1985	6,3	463	2589	1914	1,89	
Suolo	Profilo	0-10 cm	16044	24381	16359	4892	7943	406	471	3075	2312	422	
		10-30	18267	24461	18659	5433	8859	441	448	3144	736	447	
		80-100	11663	8141	16360	4243	2497	359	275	651	260	296	
VCA 4- Microelementi (mg kg⁻¹)			Ag	As	B	Ba	Be	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Hg
Vegetali	Peperoncino	frutto	<0,01	0,42	29,5	18,2	<0,002	0,15	<0,03	<0,06	2,12	4,33	0,08
		foglie	<0,01	0,14	10,9	14,8	<0,002	0,12	<0,03	<0,06	0,90	7,03	0,06
		fusto	<0,01	0,28	7,8	8,6	<0,002	0,15	<0,03	<0,06	1,68	5,01	0,08
Suolo	Profilo	0-10 cm	0,13	19,7	15,5	2525	0,71	0,39	41,8	10,5	136,1	58,7	<0,5
		10-30	<0,05	25,2	15,2	1035	0,78	0,47	39,4	10,7	141,1	68,4	<0,5
		80-100	<0,05	34,3	6,9	806	0,55	0,39	67,0	10,5	44,4	29,2	<0,5
VCA 4- Microelementi (mg kg⁻¹)			Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Tl	V	Zn
Vegetali	Peperoncino	frutto	4,72	5,04	0,01	1,91	0,93	1,36	0,30	13,2	0,17	0,03	17,8
		foglie	1,80	2,09	0,14	2,73	0,86	1,74	0,43	1,7	0,14	0,06	15,0
		fusto	2,27	1,51	0,01	1,58	0,74	1,46	0,24	18,8	0,22	0,03	22,2
Suolo	Profilo	0-10 cm	37,4	2,60	49,0	64,5	6,5	<0,01	1,72	150,2	<0,40	26,8	171
		10-30	43,9	3,11	61,6	82,3	6,8	<0,01	1,96	75,2	<0,40	29,9	174
		80-100	22,1	1,52	17,0	52,7	6,8	<0,01	0,85	25,6	<0,40	18,9	74,3

VCA 5													
VCA 5- Macroelementi (mg kg ⁻¹)		Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	S	Ti		
Vegetali	Cavolo nero	foglie	218	17953	276	7591	2205	64,0	906	4520	8740	5,22	
		fusto	144	10066	168	4142	2122	19,1	2292	3616	3182	3,79	
		radici	1912	9764	1866	8268	1512	69,3	929	4283	5701	18,1	
	Rapa	foglie	77	12128	136	7681	1514	32,8	975	4185	6270	3,36	
		fusto	29	15991	75	6837	1300	12,8	1276	2292	3994	1,79	
		radici	1186	8059	1169	6894	947	46,9	2042	2668	4656	13,0	
	Porro radici	foglie/fusto	877	7841	938	8242	1185	37,5	1295	2669	3611	13,2	
		radici	4090	8179	4242	8775	3311	146	6896	3990	5894	63,3	
	Finocchio	foglie	739	17066	882	6992	2131	45,1	4522	3335	3712	8,97	
fusto		328	11111	394	956	1678	18,2	11111	5268	2005	6,61		
radici		479	6352	518	5565	1952	22,9	5738	3384	1574	7,49		
Suolo	Interfaccia radici	Rapa	34639	33150	25784	9483	6520	792	940	4788	972	605	
		Porro	22961	30692	20410	6162	4646	540	703	3672	1214	437	
		Porro	34827	41116	25236	9670	6344	710	936	4009	826	648	
	Profilo	0-10 cm	26866	37235	22545	6881	5255	672	605	3818	702	514	
		10-30 cm	31473	36744	26357	8062	5457	814	884	3752	669	599	
		80-100 cm	52766	4557	37369	10522	7133	867	781	1787	189	839	
VCA 5- Microelementi (mg kg ⁻¹)		Ag	As	B	Ba	Be	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Hg	
Vegetali	Cavolo nero	foglie	<0,01	0,18	23,9	38,9	<0,002	0,21	<0,03	<0,06	2,43	8,11	0,09
		fusto	<0,01	0,02	17,0	39,2	<0,002	0,17	<0,03	<0,06	1,87	4,92	0,07
		radici	<0,01	2,56	18,4	180,6	<0,002	0,36	2,67	0,97	42,91	63,07	0,08
	Rapa	foglie	<0,01	0,27	23,1	18,9	<0,002	0,20	<0,03	<0,06	1,78	5,10	0,07
		fusto	<0,01	0,01	22,8	47,1	<0,002	0,22	<0,03	<0,06	4,04	3,21	0,07
		radici	<0,01	1,16	15,9	105,9	<0,002	0,25	<0,03	0,34	11,19	19,41	0,08
	Porro	foglie/fusto	<0,01	0,78	12,5	82,9	<0,002	0,22	<0,03	0,16	9,26	14,91	0,07
		radici	<0,01	5,35	16,4	233,5	0,064	0,74	10,76	2,19	129,47	59,35	0,10
	Finocchio	foglie	<0,01	0,96	27,1	84,1	<0,002	0,12	<0,03	0,09	7,31	18,64	0,07
fusto		<0,01	0,68	32,8	77,9	<0,002	0,12	<0,03	<0,06	7,46	17,25	0,06	
radici		<0,01	0,79	21,6	75,2	<0,002	0,17	<0,03	<0,06	5,61	27,31	0,07	
Suolo	Interfaccia radici	Rapa	0,68	24,7	38,6	1685	1,57	1,41	66,5	13,3	131,7	239,0	0,71
		Porro	0,69	17,6	27,3	1484	1,08	1,08	46,1	10,6	148,4	211,1	0,54
		Porro	0,72	24,8	36,4	1564	1,49	1,34	62,8	12,7	145,4	220,9	0,71
	Profilo	0-10 cm	0,72	23,3	28,0	1595	1,26	1,26	54,3	11,4	157,9	189,3	0,63
		10-30 cm	0,78	28,8	34,0	1612	1,47	1,40	67,0	12,4	101,6	193,0	0,78
		80-100 cm	0,16	35,3	39,3	311	2,55	0,85	85,2	19,9	80,5	53,6	<0,5
VCA 5- Microelementi (mg kg ⁻¹)		Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Tl	V	Zn	
Vegetali	Cavolo nero	foglie	2,40	4,07	0,19	2,78	0,90	1,45	0,24	23,1	0,06	0,08	49,2
		fusto	2,30	1,09	0,22	2,71	0,76	1,13	0,29	33,1	0,15	0,02	50,3
		radici	7,87	8,90	3,42	22,13	1,65	1,16	0,23	40,9	0,13	4,35	108,7
	Rapa	foglie	1,98	7,92	0,09	2,08	0,82	2,05	0,27	12,5	0,17	0,02	36,8
		fusto	1,84	2,23	0,01	1,91	0,95	1,48	0,26	27,1	0,15	0,03	19,9
		radici	6,49	5,67	1,60	14,01	1,06	1,64	0,47	23,5	0,12	2,07	44,1
	Porro	foglie/fusto	4,92	0,95	1,21	10,20	1,09	1,46	0,51	13,8	0,15	1,27	45,8
		radici	16,56	7,58	7,74	41,39	2,43	1,52	0,47	34,7	0,18	6,93	102,3
	Finocchio	foglie	4,59	2,95	1,18	9,75	1,02	1,23	0,31	16,5	0,19	1,04	50,9
fusto		3,09	0,24	0,78	5,51	1,17	1,51	0,28	25,3	0,16	0,29	55,9	
radici		3,57	0,08	0,95	10,70	1,28	1,15	0,39	23,2	0,08	0,70	38,3	
Suolo	Interfaccia radici	Rapa	90,1	2,5	33,1	247,6	8,5	<0,01	9,87	84,6	<0,43	50,5	432,6
		Porro	67,4	3,0	27,5	265,2	7,8	0,8	25,20	81,2	<0,40	35,2	372,6
		Porro	92,0	2,5	30,0	251,6	8,3	<0,01	9,83	83,3	<0,40	51,1	345,1
	Profilo	0-10 cm	76,8	1,5	28,3	230,2	7,7	<0,01	11,15	87,2	<0,40	39,8	321,3
		10-30 cm	86,8	1,7	30,7	281,4	10,9	<0,01	10,16	92,2	<0,40	46,6	356,6
		80-100 cm	101,4	3,3	48,7	236,8	7,2	<0,01	2,74	27,5	<0,40	84,3	228,2

VCA6													
VCA 6 – Macroelementi (mg kg⁻¹)			Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	S	Ti	
Vegetali	Cavolo nero	foglie	41	18594	125	8203	2000	41,6	603	3844	8125	2,55	
		fusto	140	6572	208	7664	1618	13,0	1696	3078	3439	3,43	
		radici	1656	5290	1971	5536	2098	51,1	1032	3549	3231	13,67	
	Rapa	foglie	167	12931	239	8307	1951	40,2	626	4248	5690	4,13	
		fusto	101	16015	134	6004	1880	15,5	975	3226	6135	2,95	
		radici	1294	7732	1354	4102	3472	38,7	2898	7094	7378	19,21	
Suolo	Interfaccia radici	Cavolo nero	17761	9344	18301	4919	3815	349	402	1173,7	467	443,6	
		Rapa	23991	8696	19410	7616	4348	363	622	1242,2	408	541,9	
	Profilo	0-10 cm	26248	11866	20511	8173	4676	391	675	1210,2	347	562,1	
		10-30 cm	25473	10174	19795	7886	4401	364	782	836,0	572	571,1	
		80-100 cm	33385	9617	29242	7772	6106	4936	584	518,4	465	586,6	
VCA 6 - Microelementi (mg kg⁻¹)			Ag	As	B	Ba	Be	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Hg
Vegetali	Cavolo nero	foglie	<0,01	0,32	25,4	39,8	<0,002	0,16	<0,03	<0,06	1,31	4,95	0,08
		fusto	<0,01	0,27	16,41	51,5	<0,002	0,13	<0,03	<0,06	5,61	4,30	0,06
		radici	<0,01	3,35	14,8	94,1	<0,002	0,18	4,30	1,16	31,36	16,46	0,08
	Rapa	foglie	<0,01	0,39	17,48	29,8	<0,002	0,21	<0,03	<0,06	1,66	7,16	0,08
		fusto	<0,01	0,18	27,70	69,9	<0,002	0,24	<0,03	<0,06	2,00	3,96	0,07
		radici	<0,01	2,17	22,2	91,8	<0,002	0,29	<0,03	0,48	18,66	15,43	0,05
Suolo	Interfaccia radici	Cavolo nero	0,07	20,3	10,1	354	0,77	0,54	53,1	9,0	59,7	78,0	<0,50
		Rapa	0,18	20,3	14,4	426	1,01	0,47	63,3	9,2	110,2	81,5	<0,50
	Profilo	0-10 cm	<0,05	21,7	13,8	490	1,10	0,55	64,8	9,8	57,9	95,1	<0,50
		10-30 cm	<0,05	21,3	13,7	454	1,10	0,47	64,9	9,3	82,0	52,5	<0,50
		80-100 cm	0,25	53,8	17,7	1923	1,49	0,70	76,4	13,9	48,7	36,7	<0,50
VCA 6 n- Microelementi (mg kg⁻¹)			Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Tl	V	Zn
Vegetali	Cavolo nero	foglie	1,84	11,48	0,10	1,81	0,78	1,70	0,18	14,1	0,24	0,03	30,7
		fusto	2,18	1,96	0,62	2,15	0,83	1,18	0,22	15,5	0,26	0,06	13,7
		radici	6,81	7,59	3,06	10,60	1,11	0,49	0,28	14,8	0,25	2,74	28,9
	Rapa	foglie	2,16	12,93	0,15	2,44	0,83	1,32	0,24	13,3	0,26	0,01	36,3
		fusto	2,02	4,56	0,10	2,02	0,78	1,35	0,12	25,2	0,23	0,02	21,4
		radici	6,42	9,61	1,63	7,68	1,50	1,02	0,20	22,5	0,22	2,20	44,6
Suolo	Interfaccia radici	Cavolo nero	44,7	1,9	22,8	74,3	4,9	<0,01	1,45	21,0	0,49	27,1	102,7
		Rapa	52,5	2,7	23,0	77,1	5,3	<0,01	1,98	21,7	0,48	34,5	116,5
	Profilo	0-10 cm	57,9	1,7	24,0	80,2	5,2	<0,01	1,99	26,2	<0,40	36,7	111,6
		10-30 cm	54,7	2,3	25,7	75,7	5,3	<0,01	1,92	26,0	<0,40	36,0	113,6
		80-100 cm	89,1	2,1	33,1	166,5	10,4	<0,01	1,78	24,0	<0,40	50,7	159,5

VCA 7													
VCA 7– Macroelementi (mg kg ⁻¹)		Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	S	Ti		
Suolo	Profilo	0-13 cm	18131	14712	32604	4978	4064	1272	483	2004	4684	311	
		0-13 cm	15912	15360	32454	4065	4214	1465	409	2355	6845	291	
		13-26 cm	17179	13712	32545	4728	4421	1198	522	1844	6730	323	
		13-26 cm	15586	14314	33082	3968	4588	1376	432	2123	6632	304	
	Profilo frazioni tessiturali	Sabbia 0-13	3981	9205	31629	936	1991	330	150	644	5523	123	
		Sabbia 13-26	4280	12510	30370	1133	2022	308	145	667	5799	132	
		Limo 0-13	23623	20135	32580	4891	6445	2378	740	3662	4051	399	
		Limo 13-26	28313	19347	32324	6819	6811	2375	952	3492	3759	489	
		Argilla 0-13	16640	114053	43585	8819	20978	1418	13279	2546	27902	252	
		Argilla 13-26	20738	100217	80260	4685	11367	2490	11627	3753	18612	322	
VCA 7– Microelementi (mg kg ⁻¹)		Ag	As	B	Ba	Be	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Hg	
Suolo	Profilo	0-13 cm	6,51	178,9	16,30	2751	0,87	7,95	35,7	17,81	50,9	174,2	6,52
		0-13 cm	6,88	200,1	15,28	2725	0,79	8,74	33,1	20,80	55,0	178,8	7,88
		13-26 cm	6,43	166,3	14,42	2727	0,87	7,64	34,2	15,92	58,8	137,9	6,78
		13-26 cm	6,60	188,5	12,96	2744	0,80	8,27	32,0	17,73	55,5	164,6	7,71
	Profilo frazioni tessiturali	Sabbia 0-13	1,03	85,8	2,83	2722	0,24	2,20	11,3	7,47	17,9	39,2	3,70
		Sabbia 13-26	1,05	77,7	3,54	2722	0,24	2,12	10,6	8,34	17,7	37,4	2,75
		Limo 0-13	14,35	291,7	22,43	2735	1,19	15,14	55,3	26,48	60,6	271,9	11,57
		Limo 13-26	13,53	292,6	25,17	2721	1,49	15,73	60,6	26,50	71,4	269,0	12,98
		Argilla 0-13	6,37	171,9	116,90	2933	0,81	9,16	27,7	16,37	149,1	179,8	<0,5
		Argilla 13-26	10,76	288,1	57,70	15098	0,87	13,45	46,0	38,35	911,1	258,1	<0,5
VCA 7– Microelementi (mg kg ⁻¹)		Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Tl	V	Zn	
Suolo	Profilo	0-13 cm	34,83	7,79	63,4	498	116,1	<0,01	39,05	658	12,49	59,1	1630
		0-13 cm	31,27	8,51	70,7	597	127,6	<0,01	39,15	633	12,37	62,3	1820
		13-26 cm	33,65	7,57	47,4	491	111,9	<0,01	32,31	653	16,86	59,6	1584
		13-26 cm	30,38	8,35	52,8	546	122,5	<0,01	27,75	640	17,02	62,0	1742
	Profilo frazioni tessiturali	Sabbia 0-13	9,91	5,11	27,9	125	81,0	<0,01	56,41	400	<0,50	44,5	525
		Sabbia 13-26	10,86	5,27	26,0	109	74,4	<0,01	12,43	408	<0,50	45,6	513
		Limo 0-13	47,88	11,18	86,2	1007	199,8	<0,01	19,98	661	19,10	77,8	3028
		Limo 13-26	54,74	11,88	90,1	999	204,5	<0,01	27,13	656	23,59	94,4	3036
		Argilla 0-13	65,58	7,33	101,2	603	104,5	<0,01	12,32	1124	15,07	36,0	2077
		Argilla 13-26	53,80	22,13	489,8	1059	182,2	<0,01	22,47	1124	<0,50	52,5	3332

VCA 8													
VCA 8– Macroelementi (mg kg⁻¹)			Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	S	Ti	
Vegetali	Cavolo nero	foglie	20,1	17937	90,9	9921	2214	25,9	574	4198	5913	4,25	
		fusto	21,5	4904	29,7	10106	1308	11,2	751	3831	3690	4,06	
		radici	1055	8297	1794	10291	1396	57,0	909	3622	2521	9,81	
Suolo	Interfaccia radici	cavolo nero	17114	17270	16258	7491	2769	250	723	1424	603	489	
	Profilo	0-10 cm	30109	16403	26093	8509	7987	409	591	2419	1519	500	
		10-30 cm	27514	15860	27398	7351	7857	425	461	2405	1431	460	
		80-100 cm	28757	4936	31777	7260	4490	353	396	733	194	430	
VCA 8 - Microelementi (mg kg⁻¹)			Ag	As	B	Ba	Be	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Hg
Vegetali	Cavolo nero	foglie	0,02	0,04	17,1	34,8	<0,02	0,02	1,38	<0,06	<0,20	4,35	<0,02
		fusto	0,02	0,06	12,17	24,2	<0,02	0,02	1,68	<0,06	1,01	3,65	<0,02
		radici	0,01	0,90	14,7	256	<0,02	0,01	6,57	0,37	61,11	71,88	<0,02
Suolo	Interfaccia radici	cavolo nero	0,08	10,5	12,5	1315	0,70	17,3	62,8	7,86	77,0	188,0	<0,20
	Profilo	0-10 cm	0,09	22,9	24,4	1473	1,50	0,35	60,9	14,8	111,8	79,0	<0,50
		10-30 cm	<0,05	26,0	19,2	1768	1,37	0,39	60,8	15,05	107,1	83,7	<0,50
		80-100 cm	<0,05	34,1	16,6	485	1,54	0,28	84,6	17,8	52,6	33,0	<0,50
VCA 8 - Microelementi (mg kg⁻¹)			Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Tl	V	Zn
Vegetali	Cavolo nero	foglie	0,28	11,11	0,08	0,38	1,19	0,73	0,28	27,3	0,27	0,06	21,0
		fusto	0,26	1,64	0,08	0,37	1,10	0,49	0,35	17,7	0,28	0,05	18,0
		radici	4,40	4,90	2,87	12,1	1,95	0,34	0,19	47,0	0,27	1,82	62,2
Suolo	Interfaccia radici	cavolo nero	29,4	1,6	14,62	69,5	5,76	<0,10	3,33	63,9	0,45	22,09	138
	Profilo	0-10 cm	72,2	4,0	47,5	61,3	5,95	<0,01	5,08	94,7	<0,40	50,12	144
		10-30 cm	71,4	4,4	53,95	66,5	6,10	<0,01	2,17	54,0	<0,40	46,43	145
		80-100 cm	65,2	4,8	35,2	44,6	6,05	<0,01	1,44	20,8	<0,40	49,35	73,9

VCA 9													
VCA 9 – Macroelementi (mg kg⁻¹)			Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	S	Ti	
Vegetali	Graminacee	foglie	417	4618	4128	4888	1281	122	644	915	422	18,8	
		radici	799	4449	10807	3922	1009	318	1209	744	3024	72,5	
	Muschio	fusticino	2906	10460	4493	6070	2132	109	1125	1307	785	24,8	
Suolo	Interfaccia radici	graminacee	23027	5722	19099	7401	2457	243	801	562	139	496,0	
	Profilo	0-10 cm	21926	9240	19969	6523	3915	299	699	714	440	475,1	
		10-30 cm	6823	9984	44136	2916	717	151	199	367	10618	149,6	
		80-100 cm	4457	7149	52742	1890	1540	161	156	184	32594	69,4	
VCA 9 - Microelementi (mg kg⁻¹)			Ag	As	B	Ba	Be	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Hg
Vegetali	Graminacee	foglie	1,69	2,09	2,07	744	<0,02	0,04	2,18	1,05	6,02	9,85	0,08
		radici	0,08	4,29	2,11	822	<0,02	0,20	3,74	2,97	32,1	10,1	0,02
	Muschio	fusticini	0,01	3,09	3,44	1213	<0,02	0,02	<0,03	1,02	136,53	12,8	0,02
Suolo	Interfaccia radici	graminacee	<0,05	6,35	7,7	405	0,85	5,7	60,22	6,22	87,0	18,7	<0,20
	Profilo	0-10 cm	<0,05	8,07	9,0	940	0,78	9,2	54,82	7,20	180,1	23,9	<0,20
		10-30 cm	13,79	146,04	10,4	2385	0,40	10,0	13,07	3,57	41,1	62,2	9,83
		80-100 cm	20,15	211,12	5,4	356	0,31	7,1	11,44	3,30	36,6	61,5	21,31
VCA 9 - Microelementi (mg kg⁻¹)			Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Tl	V	Zn
Vegetali	Graminacee	foglie	2,15	1,98	3,19	17,9	7,79	0,39	0,27	20,7	0,15	3,41	29,7
		radici	4,09	6,11	8,07	88,7	31,07	0,35	0,74	94,5	0,21	9,27	109,2
	Muschio	fusticini	7,79	4,04	6,35	8,40	2,69	0,30	0,29	48,42	0,28	4,82	24,41
Suolo	Interfaccia radici	graminacee	31,81	1,540	14,56	18,6	3,00	<0,10	1,62	29,6	0,40	28,96	38,0
	Profilo	0-10 cm	34,30	1,879	19,73	25,1	4,86	<0,10	1,49	47,7	0,47	28,11	54,0
		10-30 cm	11,81	8,399	16,24	566,9	361,33	2,06	1,14	556,3	53,4	35,58	311,1
		80-100 cm	5,68	11,202	17,81	658,7	684,56	2,33	0,82	546,9	73,8	26,99	412,0

VCA 10													
VCA 10 – Macroelementi (mg kg⁻¹)			Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	S	Ti	
Vegetali	Cavolo nero	foglie	29,02	24157	81,3	9647	1263	25,25	653	3529	5725	4,03	
		fusto	34,13	6333	94,2	7637	1695	7,29	1480	4153	3190	4,92	
		radici	6,53	4323	55,6	10250	1899	11,44	1430	1732	540	2,82	
	Rapa	Foglie + cime	42,73	10326	114	9611	874	23,27	1056	3415	5369	4,07	
		fusto	29,56	4271	156	9984	557	6,69	1767	2258	2631	3,37	
		radici	481,16	6559	6646	9256	2136	178	957	1290	3718	36,0	
Suolo	Interfaccia radici	Rapa	21302	3424	20986	7306	3716	336	613	614	155	511	
	Profilo	0-10 cm	24060	5912	21923	8231	4226	357	664	655	226	506	
		10-30 cm	26307	5990	22583	9033	4509	408	769	651	209	548	
		80-100 cm	16040	1573	18055	5998	2456	195	508	476	393	477	
VCA 10 - Microelementi (mg kg⁻¹)			Ag	As	B	Ba	Be	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Hg
Vegetali	Cavolo nero	foglie	0,02	0,07	20,71	69,80	<0,002	0,014	1,64	<0,06	0,32	3,10	<0,010
		fusto	0,02	0,04	15,67	107,40	<0,002	0,013	1,53	<0,06	0,63	4,24	<0,010
		radici	0,02	0,08	8,50	5,13	<0,002	0,016	1,50	<0,06	0,80	6,09	<0,010
	Rapa	Foglie +cime	0,02	0,06	21,92	42,57	<0,002	0,003	0,18	<0,06	2,15	5,50	<0,010
		fusto	0,02	0,08	17,83	77,26	<0,002	0,005	1,66	<0,06	9,43	3,45	<0,010
		radici	0,02	11,71	9,57	352,93	<0,002	0,148	20,41	2,89	30,14	21,04	0,013
Suolo	Interfaccia radici	Rapa	0,06	23,27	11,1	473	0,95	3,4	65,80	8,52	45,5	36,6	<0,20
	Profilo	0-10 cm	0,13	25,41	13,1	773	1,03	5,9	65,77	8,86	36,2	39,6	<0,20
		10-30 cm	0,12	26,55	14,3	701	1,11	6,0	66,24	9,35	36,1	39,9	<0,20
		80-100 cm	0,06	16,27	7,3	1387	0,70	1,6	68,89	6,42	30,6	27,8	<0,20
VCA 10 - Microelementi (mg kg⁻¹)			Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Tl	V	Zn
Vegetali	Cavolo nero	foglie	0,32	1,49	0,073	0,11	1,13	0,99	0,37	28,00	0,21	0,050	15,92
		fusto	0,32	1,31	0,082	0,37	1,13	0,82	0,29	17,66	0,11	0,053	10,02
		radici	0,53	0,01	0,085	0,22	1,02	0,06	0,34	32,26	0,23	0,055	36,15
	Rapa	Foglie +cime	0,33	2,88	0,065	0,09	1,06	1,35	0,35	6,51	0,29	0,051	28,44
		fusto	0,28	0,89	0,090	0,06	1,22	0,35	0,28	10,94	0,23	0,054	15,13
		radici	21,60	5,45	8,23	37,18	1,76	0,31	0,24	22,55	0,25	7,43	46,28
Suolo	Interfaccia radici	rapa	53,73	1,341	18,86	83,6	6,15	<0,10	1,60	15,5	0,51	30,14	98,0
	Profilo	0-10 cm	60,23	1,187	20,26	90,2	6,81	<0,10	1,73	22,7	<0,40	33,56	112,4
		10-30 cm	64,18	1,109	21,39	100,2	6,81	<0,10	1,73	22,7	0,42	36,21	118,8
		80-100 cm	35,10	0,852	14,03	50,6	6,90	<0,10	1,07	27,9	0,45	22,01	66,3

VCA 11													
VCA 11 – Macroelementi (mg kg⁻¹)		Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	S	Ti		
Vegetal	Cavolo nero	foglie	18,12	7568	92,6	9141	1169	23,4	600	3283	4857	3,85	
		fusto	18,89	2310	76,5	7667	960	4,1	770	944	496	2,40	
		radici	1067	4112	1295	8956	1885	42,8	974	1924	2259	11,21	
Suolo	Interfaccia radici	Cavolo nero	20169	2668	22148	6823	3657	430	532	769	598	460,4	
		Profilo	0-10 cm	18132	2143	23077	6272	3414	504	469	997	1256	394,0
	10-30 cm		19037	1911	23310	6340	3598	524	451	925	1041	409,8	
	80-100 cm		15022	1079	18378	5737	2509	297	439	386	141	440,1	
VCA 11 - Microelementi (mg kg⁻¹)		Ag	As	B	Ba	Be	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Hg	
Vegetal	Cavolo nero	foglie	0,015	0,06	12,24	49,5	<0,002	<0,05	0,09	<0,06	0,71	4,61	<0,02
		fusto	0,014	0,08	5,31	271	<0,002	0,06	1,35	<0,06	2,37	2,64	<0,02
		radici	0,41	1,85	9,19	1386	<0,002	0,36	4,88	<0,06	15,11	21,18	<0,02
Suolo	Interfaccia radici	Cavolo nero	1,20	37,63	12,3	1413	0,90	2,67	64,21	9,93	44,8	80,4	0,08
		Profilo	0-10 cm	2,22	51,18	13,3	2378	0,86	2,1	65,46	11,22	66,7	117,8
	10-30 cm		2,35	51,98	13,4	2354	0,85	1,9	62,63	11,34	44,1	124,1	0,25
	80-100 cm		0,41	25,65	10,0	531	0,64	1,1	94,21	9,03	48,8	23,3	0,22
VCA 11 - Microelementi (mg kg⁻¹)		Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Tl	V	Zn	
Vegetal	Cavolo nero	foglie	0,29	0,03	1,10	0,34	1,20	0,43	0,39	10,5	0,24	0,05	36,8
		fusto	0,25	0,03	0,51	10,87	1,13	0,44	0,36	13,2	0,21	0,05	33,9
		radici	4,58	0,95	1,18	68,46	1,80	0,10	0,22	28,2	0,25	1,38	80,4
Suolo	Interfaccia radici	Cavolo nero	56,2	1,80	19,8	324	17,18	<0,10	1,78	50,5	0,41	30,73	181,3
		Profilo	0-10 cm	55,5	2,83	19,6	521	29,91	<0,10	1,89	91,1	<0,40	30,06
	10-30 cm		58,6	2,25	20,7	564	28,21	<0,10	1,96	85,5	<0,40	31,31	264,6
	80-100 cm		39,9	1,52	14,2	143	9,75	<0,10	1,01	13,7	0,45	22,69	87,7

VCA 12													
VCA 12 – Macroelementi (mg kg⁻¹)		Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	S	Ti		
Vegetal	Rapa	foglie	229	14405	302	9232	907	25,79	867	3048	3860	4,89	
		fusto	349	7043	548	10175	1431	16,85	1232	3553	3855	6,07	
		radici	701	6722	986	9953	2559	23,14	1201	4226	4945	7,87	
Suolo	Interfaccia radici	Rapa	28811	12933	24331	10394	4931	405	1016	1338	1061	548	
		Profilo	0-10 cm	25938	22506	27215	8779	5826	500	782	1804	1875	390
	10-30 cm		36320	22443	27676	13481	6146	474	1420	2062	1967	586	
	80-100 cm		34331	19213	27717	11181	9134	742	1260	1598	578	449	
VCA 12 - Microelementi (mg kg⁻¹)		Ag	As	B	Ba	Be	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Hg	
Vegetal	Rapa	foglie	0,014	0,02	15,52	107	<0,002	0,025	1,81	<0,06	1,17	5,57	<0,02
		fusto	0,014	0,03	15,18	189	<0,002	0,029	1,87	<0,06	8,82	6,39	<0,02
		radici	0,012	1,30	14,38	302	<0,002	0,049	2,53	<0,06	16,43	9,72	<0,02
Suolo	Interfaccia radici	Rapa	0,59	30,11	14,56	1438	1,23	12,9	61,7	11,8	50,7	50,2	0,19
		Profilo	0-10 cm	1,01	37,75	13,7	2418	1,04	22,5	50,60	13,57	48,4	57,0
	10-30 cm		1,12	36,95	18,0	2403	1,51	22,4	57,57	14,99	55,9	63,8	0,98
	80-100 cm		0,38	27,72	17,1	1583	1,42	19,2	55,67	13,15	61,4	58,2	0,51
VCA 12 - Microelementi (mg kg⁻¹)		Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Tl	V	Zn	
Vegetali	Rapa	foglie	0,83	4,76	<0,02	1,42	1,27	0,41	0,31	28,73	0,21	0,02	27,7
		fusto	1,26	4,55	0,15	2,26	1,39	0,31	0,26	30,37	0,24	0,01	39,8
		radici	2,64	9,32	0,87	4,91	1,64	0,29	0,23	35,15	0,28	0,87	57,9
Suolo	Interfaccia radici	Rapa	58,07	1,74	23,54	98,08	18,66	<0,10	3,47	96,6	1,29	43,5	214,3
		Profilo	0-10 cm	56,58	2,24	29,05	111,0	30,33	<0,10	3,74	164,4	0,35	43,34
	10-30 cm		62,41	2,14	28,23	112,5	31,17	<0,10	5,33	177,6	1,01	56,86	330,5
	80-100 cm		56,93	2,05	38,03	94,8	10,63	<0,10	2,24	61,3	2,32	74,25	200,0

MIN 1													
MIN 1- Macroelementi (mg kg⁻¹)			Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	S	Ti	
Vegetali	Graminacee	foglie	160	3384	188	1638	474	71,8	205	565	438	3,10	
	Pino	aghifoglie	101	3212	82	4422	962	41,6	1288	1218	1808	1,73	
	A arbusto	foglie	207	7875	470	4320	2417	107,0	788	1029	2035	3,63	
		fusto	212	2557	296	2731	674	39,7	235	776	908	3,73	
		radici	161	863	585	2450	517	52,7	173	624	607	2,50	
	B arbusto	foglie	377	5790	711	3852	1268	167,5	827	670	1623	5,14	
		fusto	125	1789	267	2393	486	90,9	424	455	745	2,18	
radici		75	634	280	1974	463	37,8	169	562	499	1,43		
Suolo	Profilo	O (6-0 cm)	10200	10357	19772	3892	1232	102,0	444	591	9651	190,7	
		A (0-4,5 cm)	12237	6407	33048	4310	1216	137,2	499	787	9743	199,6	
		AB (4,5-8,5 cm)	8896	4208	28311	3788	815	96,4	411	306	9680	187,4	
		BC (8,5-12 cm)	5307	556	21479	2257	325	15,3	391	235	9416	73,9	
		C (12+ cm)	3790	497	23696	1561	275	19,1	257	173	9572	57,6	
MIN 1- Microelementi (mg kg⁻¹)			Ag	As	B	Ba	Be	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Hg
Vegetali	Graminacee	foglie	0,01	0,08	0,00	80,0	<0,002	0,30	<0,03	<0,06	7,96	3,09	0,10
	Pino	aghifoglie	0,17	0,28	14,20	16,1	<0,002	1,42	<0,03	<0,06	1,30	4,03	0,16
	A arbusto	foglie	0,26	1,90	46,00	598	<0,002	0,14	<0,03	<0,06	1,90	6,29	1,90
		fusto	0,02	0,38	4,83	143	<0,002	0,09	<0,03	<0,06	2,19	7,49	0,07
		radici	0,55	1,56	1,15	511	<0,002	0,38	<0,03	<0,06	5,61	6,46	0,10
	B arbusto	foglie	0,24	2,65	30,56	937	<0,002	0,12	<0,03	<0,06	2,33	8,51	0,13
		fusto	0,11	0,50	5,19	297	<0,002	0,10	<0,03	<0,06	2,00	5,84	0,09
radici		0,29	0,78	0,75	270	<0,002	0,25	<0,03	<0,06	3,35	6,06	0,82	
Suolo	Profilo	O (6-0 cm)	9,6	109,8	6,3	2519	0,39	4,16	25,7	7,4	45,4	48,5	9,10
		A (0-4,5 cm)	12,7	129,4	8,2	2525	0,47	10,91	28,8	7,1	51,5	66,1	23,85
		AB (4,5-8,5 cm)	14,1	136,4	5,4	2497	0,38	7,33	27,6	6,8	44,8	59,8	21,13
		BC (8,5-12 cm)	16,3	144,0	3,7	2498	0,23	4,51	25,9	2,7	27,1	22,9	12,84
		C (12+ cm)	34,3	234,6	2,2	2519	0,16	4,94	18,9	2,4	29,7	26,3	17,73
MIN 1- Microelementi (mg kg⁻¹)			Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Tl	V	Zn
Vegetali	Graminacee	foglie	1,80	0,01	0,48	5,8	<0,08	1,13	0,34	9,7	0,12	0,04	254,4
	Pino	aghifoglie	2,01	0,03	0,32	1,7	0,84	1,52	0,32	4,1	1,18	0,15	66,9
	A arbusto	foglie	2,13	0,04	1,58	16,8	2,96	1,89	0,32	22,6	1,18	0,15	56,2
		fusto	1,92	0,02	0,76	5,8	1,33	1,33	0,34	8,9	0,10	0,24	12,0
		radici	1,78	0,08	0,62	52,2	6,74	0,85	0,28	12,2	4,10	0,01	36,5
	B arbusto	foglie	2,54	0,02	2,88	21,7	2,32	1,66	0,50	29,5	47,6	0,70	29,8
		fusto	1,88	0,04	1,64	11,2	1,56	1,83	0,44	10,6	19,9	0,06	16,3
radici		1,27	0,11	0,51	24,0	3,00	0,55	0,19	6,8	3,57	0,09	22,1	
Suolo	Profilo	O (6-0 cm)	12,1	3,1	12,2	1318	181	<0,01	2,13	464	28,2	16,8	902
		A (0-4,5 cm)	12,6	3,7	16,3	1356	229	0,9	3,76	571	83,4	21,2	1933
		AB (4,5-8,5 cm)	11,8	2,9	13,8	1312	228	0,5	2,89	513	49,9	15,8	1288
		BC (8,5-12 cm)	4,2	2,6	3,8	1572	234	0,6	1,31	545	41,2	7,7	571
		C (12+ cm)	4,2	5,0	5,4	2908	324	0,9	0,93	564	49,9	10,9	479

MIN 2													
MIN 2- Macroelementi (mg kg⁻¹)			Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	S	Ti	
Vegetali	Erica	foglie	320	13663	334	4633	1421	18,4	339	1256	5536	4,48	
		fusto	81	4262	104	5648	763	4,2	361	651	1575	1,58	
	Graminacee del profilo	foglie	352	2966	1098	2114	363	8,5	184	383	1460	6,48	
		radici	855	3642	3024	1541	464	33,8	327	371	1183	11,91	
	Graminacee	foglie	357	2885	996	1867	334	7,7	202	354	1443	7,02	
		radici	817	3720	2801	1518	454	31,5	397	357	1218	11,18	
Suolo	Profilo	A1 (0-5/7)	11899	84476	30496	4657	5619	243,5	655,6	334,1	12057	369,4	
		AB (5/7-11/18)	11216	35451	30431	3694	4149	312,2	491,8	271,4	11059	229,8	
		Bw (18-24)	6664	5415	41815	2071	1614	73,1	241,3	159,8	11947	153,5	
		IIC (24+)	2779	1941	41879	1049	188	4,8	82,2	105,7	37339	146,2	
MIN 2- Microelementi (mg kg⁻¹)			Ag	As	B	Ba	Be	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Hg
Vegetali	Erica	foglie	0,06	0,12	11,46	175,4	<0,002	0,18	<0,03	<0,06	2,17	10,99	0,10
		fusto	0,03	0,01	5,96	24,2	<0,002	0,29	<0,03	<0,06	1,90	9,85	0,08
	Graminacee del profilo	foglie	0,23	1,14	0,55	1589,0	<0,002	0,25	<0,03	<0,06	6,95	6,61	0,14
		radici	2,33	9,34	1,34	1723,5	<0,002	1,96	<0,03	0,732	32,37	41,79	0,26
	Graminacee	foglie	0,24	1,31	0,84	1293,8	<0,002	0,20	<0,03	<0,06	6,68	7,47	0,11
		radici	2,65	9,29	1,90	1438,8	<0,002	1,85	2,50	0,78	31,30	42,20	0,23
Suolo	Profilo	A1 (0-5/7)	9,6	96,1	6,7	2530	0,47	3,70	21,1	8,0	46,1	95,4	8,04
		AB (5/7-11/18)	10,7	111,4	6,5	2518	0,47	7,14	26,3	10,0	39,4	74,8	8,71
		Bw (18-24)	13,3	149,7	3,9	2483	0,31	5,35	18,1	5,2	32,0	48,6	9,78
		IIC (24+)	24,9	212,9	<DL	1440	0,08	7,67	9,2	3,9	17,1	69,9	21,06
MIN 2- Microelementi (mg kg⁻¹)			Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Tl	V	Zn
Vegetali	Erica	foglie	2,03	0,02	1,62	3,6	1,10	1,51	0,22	35,9	0,18	0,31	35,8
		fusto	1,84	0,02	0,61	2,2	0,81	1,15	0,25	15,4	0,09	0,02	22,8
	Graminacee del profilo	foglie	1,99	0,52	1,32	17,1	1,72	0,96	0,34	34,7	0,59	0,68	78,4
		radici	2,75	1,46	5,51	173,0	8,09	1,19	0,40	36,4	7,32	1,37	136,3
	Graminacee	foglie	1,52	0,74	1,37	16,5	1,19	0,49	0,17	28,5	0,68	0,72	70,5
		radici	2,31	1,53	6,28	164,7	6,23	0,40	0,24	31,9	7,28	1,36	140,8
Suolo	Profilo	A1 (0-5/7)	25,2	2,0	23,2	1009	91,4	0,4	2,82	575	14,9	25,5	843,2
		AB (5/7-11/18)	24,9	2,4	26,9	1184	119,2	0,5	2,00	573	18,0	18,5	1380
		Bw (18-24)	14,3	2,9	18,5	1071	159,8	0,9	0,93	565	23,7	11,8	1482
		IIC (24+)	2,0	3,0	11,3	1456	237,2	1,6	0,67	240	28,3	5,2	2262

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		

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

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

DIS 5													
DIS 5 – Macroelementi (mg kg⁻¹)			Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	S	Ti	
Veg.	Graminacee	foglie	1032	5611	4304	8127	1122	60,8	828	1757	3909	16,6	
		radici	11001	5896	26456	7406	2551	372,0	858	803	3480	78,5	
Suolo	Profilo	A (0-2/4)	21600	13796	70713	5700	4139	628	480	851	6646	402,0	
		Bw (2/4-8)	28255	18362	70677	7907	5429	691	583	677	6822	472,4	
		Bs (8-9 cm)	20764	4368	96102	7080	3182	434	543	677	7430	394,7	
		BC (9-11cm)	14766	3547	76875	4922	2117	196	535	523	8672	305,0	
DIS 5- Microelementi (mg kg⁻¹)			Ag	As	B	Ba	Be	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Hg
Veg.	Graminacee	foglie	1,10	5,91	3,23	2344	<0,002	0,07	3,50	<0,06	31,3	14,6	<0,05
		radici	1,79	66,27	7,06	2380	0,14	1,08	25,51	5,13	138,1	62,9	0,37
Suolo	Profilo	A (0-2/4)	8,36	142,06	18,4	2389	1,02	13,8	29,33	11,04	53,8	56,1	7,13
		Bw (2/4-8)	6,91	129,40	23,6	2414	1,27	18,4	34,27	12,90	48,2	71,1	6,62
		Bs (8-9 cm)	8,75	205,17	18,9	2434	0,72	4,4	22,75	7,31	39,1	47,3	9,15
		BC (9-11cm)	12,97	174,84	13,8	2367	0,55	3,5	19,69	5,61	34,3	42,2	7,81
DIS 5- Microelementi (mg kg⁻¹)			Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Tl	V	Zn
Veg.	Graminacee	foglie	4,45	3,61	3,65	33,1	7,31	<0,02	0,36	132,28	2,5	2,45	62,5
		radici	45,93	15,89	23,36	130,3	15,10	0,87	0,23	344,54	18,8	28,37	233,1
Suolo	Profilo	A (0-2/4)	73,47	9,145	37,45	264,3	258,57	<0,10	2,69	556,6	23,33	59,20	467,0
		Bw (2/4-8)	93,39	8,706	39,97	227,2	239,02	<0,10	4,39	558,8	22,00	69,89	412,8
		Bs (8-9 cm)	71,76	9,944	24,50	241,8	291,17	<0,10	3,59	560,9	28,24	61,81	287,1
		BC (9-11cm)	50,08	8,828	19,14	402,2	239,06	<0,10	2,45	552,3	27,97	45,16	456,2

DIS 6													
DIS 6- Macroelementi (mg kg⁻¹)		Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	S	Ti		
Vegetali	Graminacee	foglie	358	4745	5649	7412	1791	400	2229	1027	1982	6,91	
		radici	699	3992	21703	3504	798	387	705	808	2792	10,7	
	Edera	foglie	93	16144	886	6291	3917	93	334	983	1361	3,43	
		fusto	76	10685	1128	4946	1357	59	622	550	577	3,03	
	Rovo	radici	1820	7191	31051	5198	2397	699	462	1005	3014	22,6	
		foglie	414	12133	4624	3878	4941	180	672	793	1562	7,72	
		fusto	203	7471	1453	2636	2858	101	741	561	580	4,64	
	Felce	radici	97	6899	1921	2880	1250	96	1123	319	738	2,79	
		foglie	174	5118	1408	7153	2926	73	1443	740	1230	4,13	
		fusto	96	3115	698	8379	1320	45	637	454	580	3,08	
Muschio	radici	437	6985	12285	5050	1458	231	489	522	1601	6,05		
Suolo	Profilo	fusticino	898	7339	4342	5052	2145	350	969	1104	1589	13,42	
		O (6-0 cm)	688	14986	9037	1196	1682	366	383	723	2128	10,44	
		(0-4 cm)	6848	2514	98244	2729	1421	1117	186	854	6696	155,2	
		BC (4-7 cm)	5951	860	178148	2356	1232	1372	162	1038	6463	133,5	
		2C/D (7-30 cm)	5729	62711	19882	3788	42986	1996	236	77	12417	170,3	
DIS6 - Microelementi (mg kg⁻¹)		Ag	As	B	Ba	Be	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Hg	
Vegetali	Graminacee	foglie	0,38	16,2	2,95	2407	<0,02	0,01	2,63	<0,06	5,38	12,58	0,11
		radici	2,41	125,4	2,54	2393	<0,02	0,21	5,38	1,23	29,52	11,84	0,32
	Edera	foglie	0,55	0,89	13,05	1048	<0,02	0,02	1,12	<0,06	3,37	8,15	0,12
		fusto	0,32	0,86	8,81	768	<0,02	0,16	1,52	<0,06	5,77	6,83	0,08
		radici	2,71	145,3	6,41	2365	<0,02	0,03	6,82	3,52	171,91	31,41	0,82
	Rovo	foglie	0,12	14,51	18,64	2417	<0,02	0,02	1,97	<0,06	14,20	11,26	0,09
		fusto	0,01	3,41	8,50	1225	<0,02	0,02	1,84	<0,06	5,72	7,05	0,04
		radici	0,02	4,40	7,00	1395	<0,02	0,01	1,80	<0,06	1,08	4,23	0,05
	Felce	foglie	0,01	3,04	9,23	620	<0,02	0,02	7,16	<0,06	4,32	7,13	0,06
		fusto	0,01	<0,05	6,18	417	<0,02	0,02	2,26	<0,06	4,66	8,06	0,03
radici		2,35	41,26	4,83	2429	<0,02	0,04	6,05	0,50	5,85	14,58	0,20	
Muschio	fusticino	0,07	10,56	4,52	2423	<0,02	0,01	3,46	0,24	21,68	10,17	0,10	
Suolo	Profilo	O (6-0 cm)	0,36	32,12	13,47	2399	0,01	0,06	3,67	0,11	4,38	9,80	0,20
		(0-4 cm)	7,27	284,68	13,5	2442	0,80	2,5	17,16	6,88	31,3	16,7	18,2
		BC (4-7 cm)	8,14	581,09	6,8	2371	0,54	0,9	11,55	5,96	19,4	21,3	29,76
		2C/D (7-30 cm)	2,12	108,37	12,7	2373	2,20	62,7	16,74	2,72	31,4	5,2	18,07
DIS 6 - Microelementi (mg kg⁻¹)		Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Tl	V	Zn	
Vegetali	Graminacee	foglie	1,21	2,00	4,48	43,2	14,49	<0,02	0,37	68,1	38,7	3,42	59,7
		radici	1,72	9,20	10,56	140,9	42,16	1,34	0,15	156,1	163,8	9,20	109,2
	Edera	foglie	0,39	0,27	0,10	3,68	3,57	0,41	0,38	84,97	<0,25	0,24	84,96
		fusto	0,41	0,39	0,48	5,42	3,85	0,09	0,31	70,50	0,45	0,16	47,33
		radici	6,42	23,81	27,29	229,5	47,86	2,33	1,79	319,0	123,6	31,09	133,6
	Rovo	foglie	1,27	1,81	2,86	26,2	11,34	<0,02	0,32	130,4	10,2	3,11	30,7
		fusto	0,58	0,43	0,66	9,7	5,19	<0,02	0,28	57,9	14,0	0,77	28,9
		radici	0,45	0,44	2,59	28,8	6,65	<0,02	0,31	56,5	77,5	0,71	16,2
	Felce	foglie	0,63	0,01	1,90	9,9	5,22	<0,02	0,34	35,9	33,5	0,71	21,9
		fusto	0,40	0,01	0,50	6,4	3,16	<0,02	0,34	24,4	48,5	0,23	21,2
radici		1,53	4,43	24,77	108,9	55,83	<0,02	0,11	127,0	138,0	15,37	87,5	
Muschio	fusticino	1,65	1,71	3,57	22,4	7,41	<0,02	0,32	107,1	10,9	4,64	50,8	
Suolo	Profilo	O (6-0 cm)	1,66	3,16	5,10	57,6	20,25	<0,02	0,29	164,5	24,6	6,21	49,8
		(0-4 cm)	15,32	13,168	39,11	409,8	287,3	3,83	1,59	563,4	184,60	68,64	353,2
		BC (4-7 cm)	21,00	35,878	53,55	862,0	548,6	8,45	1,87	529,3	436,57	113,91	409,8
		2C/D (7-30 cm)	14,38	6,680	16,58	65,5	110,8	1,65	0,49	281,3	44,87	187,82	299,1

DIS 7													
DIS 7 – Macroelementi (mg kg⁻¹)			Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	S	Ti	
Vegetali	Edera	foglie	105	18524	481	6774	4215	140,2	327	1115	1138	3,62	
		fusto	119	11788	1940	6276	1351	85,2	541	667	717	3,68	
		radici	542	10747	24554	5753	2292	394,4	1019	701	3271	9,96	
	Muschio	fusticino	473	5158	6339	2805	1449	77,0	489	497	1893	8,34	
	Lichene	tallo	804	3533	31880	1962	648	370,3	569	395	3421	14,59	
Suolo	Profilo	Oi (3-0)	316	17308	1261	1151	1596	193,4	481	572	929	6,34	
		A (0-2)	1719	4859	214443	587	1892	1672	104	441	5495	48,0	
		B (2-8)	2248	41009	177366	1120	23659	1554	217	978	8281	82,1	
		C/D (8-30 cm)	3911	1719	194323	1446	1026	110	109	522	4689	95,2	
DIS 7 - Microelementi (mg kg⁻¹)			Ag	As	B	Ba	Be	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Hg
Vegetali	Edera	foglie	0,01	0,02	11,54	274	<0,02	0,015	1,68	<0,06	2,15	10,6	0,03
		fusto	0,04	1,68	9,13	949	<0,02	0,015	1,74	<0,06	7,60	8,0	0,06
		radici	1,47	49,94	6,86	2376	<0,02	0,025	4,77	3,46	58,55	59,0	0,36
	Muschio	fusticino	0,26	8,88	2,49	2329	<0,02	0,01	2,28	0,17	12,47	8,2	0,11
	Lichene	tallo	0,52	61,24	1,89	2398	<0,02	0,089	2,91	8,77	52,95	145,8	0,17
Suolo	Profilo	Oi (3-0)	0,66	1,75	11,91	1663	<0,02	0,02	2,22	<0,06	1,33	8,2	0,04
		A (0-2)	3,36	348,82	1,8	2402	0,05	4,9	4,40	43,88	239,4	524,4	5,31
		B (2-8)	5,24	342,98	6,9	2390	0,16	41,0	6,83	15,54	57,5	107,3	12,38
		C/D (8-30 cm)	18,66	474,26	7,4	2379	0,08	1,7	17,96	2,68	14,9	62,8	55,99
DIS 7 - Microelementi (mg kg⁻¹)			Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Tl	V	Zn
Vegetal	Edera	foglie	0,37	0,06	0,03	1,34	1,90	0,51	0,42	57,30	0,21	0,04	76,69
		fusto	0,38	0,60	0,74	4,80	5,36	0,42	0,25	64,56	0,28	0,23	40,75
		radici	0,99	14,70	13,20	41,01	41,64	0,95	2,06	321,85	60,7	7,40	53,42
	Muschio	fusticino	0,73	4,90	2,28	11,38	12,86	0,45	0,27	151,38	0,91	3,81	20,18
	Lichene	tallo	1,24	16,03	40,51	42,82	21,69	1,74	7,68	208,93	5,1	5,28	60,13
Suolo	Profilo	Oi (3-0)	0,60	0,54	2,76	5,74	5,67	0,63	0,48	76,06	0,51	0,85	28,34
		A (0-2)	1,73	22,06	129,28	104,1	231,6	4,32	58,87	534,5	24,02	13,19	132,3
		B (2-8)	3,23	62,386	60,57	129,0	552,8	5,84	14,67	541,0	81,86	78,86	288,0
		C/D (8-30 cm)	4,43	39,27	9,56	157,0	1469	3,27	2,71	482,1	71,70	41,99	256,7

Risultati analisi microbiologiche (Galleria Ribasso Pianello, Miniera di Monte Arsiccio - PIA2)

Sigla campione	Coppia di primers	Specificità	Risultato
PIA2-EXT Livello Ribasso Pianello Esterno galleria Acqua	Fi-Thio/R1-Thio	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FEROO458F/EUB1492R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FERRO458F/FERRO1473R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	EUB27F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	LEPTO176F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	EUB27F/SULFO1137R	<i>Sulfobacillus</i>	-
	SULFO170F/SULFO606R	<i>Sulfobacillus</i>	-
PIA2-STL Livello Ribasso Pianello Interno galleria Stillicidi	Fi-Thio/R1-Thio	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FEROO458F/EUB1492R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FERRO458F/FERRO1473R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	EUB27F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	LEPTO176F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	EUB27F/SULFO1137R	<i>Sulfobacillus</i>	-
	SULFO170F/SULFO606R	<i>Sulfobacillus</i>	-
PIA2-SLM Livello Ribasso Pianello Interno galleria Materiale mucillaginoso	Fi-Thio/R1-Thio	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FEROO458F/EUB1492R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FERRO458F/FERRO1473R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	EUB27F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	LEPTO176F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	EUB27F/SULFO1137R	<i>Sulfobacillus</i>	-
	SULFO170F/SULFO606R	<i>Sulfobacillus</i>	-
PIA2-RCK Livello Ribasso Pianello Interno galleria Acqua con frammenti di roccia	Fi-Thio/R1-Thio	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FEROO458F/EUB1492R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FERRO458F/FERRO1473R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	EUB27F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	LEPTO176F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	EUB27F/SULFO1137R	<i>Sulfobacillus</i>	-
	SULFO170F/SULFO606R	<i>Sulfobacillus</i>	-
PIA2-PLA Livello Sant'Olga Interno galleria Materiale mucillaginoso rosa	Fi-Thio/R1-Thio	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	+
	FEROO458F/EUB1492R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	+
	FERRO458F/FERRO1473R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	+
	EUB27F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	LEPTO176F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	+
	EUB27F/SULFO1137R	<i>Sulfobacillus</i>	+
	SULFO170F/SULFO606R	<i>Sulfobacillus</i>	+

Risultati analisi microbiologiche (Galleria Sant'Olga, Miniera di Monte Arsiccio - OLG)

Sigla campione	Coppia di primers	Specificità	Risultato
OLG-EXT Livello Sant'Olga Esterno galleria Acqua	Fi-Thio/R1-Thio	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FEROO458F/EUB1492R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FERRO458F/FERRO1473R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	EUB27F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	LEPTO176F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	EUB27F/SULFO1137R	<i>Sulfobacillus</i>	-
	SULFO170F/SULFO606R	<i>Sulfobacillus</i>	-
OLG-STL Livello Sant'Olga Interno galleria Stillicidi	Fi-Thio/R1-Thio	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FEROO458F/EUB1492R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FERRO458F/FERRO1473R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	+
	EUB27F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	LEPTO176F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	EUB27F/SULFO1137R	<i>Sulfobacillus</i>	-
	SULFO170F/SULFO606R	<i>Sulfobacillus</i>	+
OLG-SLM Livello Sant'Olga Interno galleria Materiale mucillaginoso	Fi-Thio/R1-Thio	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FEROO458F/EUB1492R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FERRO458F/FERRO1473R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	EUB27F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	LEPTO176F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	EUB27F/SULFO1137R	<i>Sulfobacillus</i>	-
	SULFO170F/SULFO606R	<i>Sulfobacillus</i>	-
OLG-RCK Livello Sant'Olga Interno galleria Acqua con frammenti di roccia	Fi-Thio/R1-Thio	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FEROO458F/EUB1492R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FERRO458F/FERRO1473R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	+
	EUB27F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	LEPTO176F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	+
	EUB27F/SULFO1137R	<i>Sulfobacillus</i>	-
	SULFO170F/SULFO606R	<i>Sulfobacillus</i>	+
OLG-PLA Livello Sant'Olga Interno galleria Materiale mucillaginoso rosa	Fi-Thio/R1-Thio	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	+
	FEROO458F/EUB1492R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	+
	FERRO458F/FERRO1473R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	+
	EUB27F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	+
	LEPTO176F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	+
	EUB27F/SULFO1137R	<i>Sulfobacillus</i>	-
	SULFO170F/SULFO606R	<i>Sulfobacillus</i>	+
OLG-RED Livello Sant'Olga Interno galleria Acqua pozze stagnanti	Fi-Thio/R1-Thio	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FEROO458F/EUB1492R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FERRO458F/FERRO1473R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	EUB27F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	LEPTO176F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	EUB27F/SULFO1137R	<i>Sulfobacillus</i>	-
	SULFO170F/SULFO606R	<i>Sulfobacillus</i>	-

Risultati analisi microbiologiche (Galleria Sant'Anna, Miniera di Monte Arsiccio – ANN)

Sigla campione	Coppia di primers	Specificità	Risultato
ANN-STL Livello Sant'Anna Interno galleria Stillicidi	Fi-Thio/R1-Thio	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FEROO458F/EUB1492R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FERRO458F/FERRO1473R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	EUB27F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	LEPTO176F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	EUB27F/SULFO1137R	<i>Sulfobacillus</i>	-
	SULFO170F/SULFO606R	<i>Sulfobacillus</i>	-

Risultati analisi microbiologiche (Galleria Rosina, Miniera del Pollone - POL)

Sigla campione	Coppia di primers	Specificità	Risultato
POL-STL Livello Galleria Rosina Interno galleria Stillicidi	Fi-Thio/R1-Thio	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FEROO458F/EUB1492R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FERRO458F/FERRO1473R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	EUB27F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	LEPTO176F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	EUB27F/SULFO1137R	<i>Sulfobacillus</i>	-
	SULFO170F/SULFO606R	<i>Sulfobacillus</i>	-
POL-SLM Livello Galleria Rosina Interno galleria Materiale mucillaginoso	Fi-Thio/R1-Thio	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FEROO458F/EUB1492R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FERRO458F/FERRO1473R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	EUB27F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	LEPTO176F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	EUB27F/SULFO1137R	<i>Sulfobacillus</i>	-
	SULFO170F/SULFO606R	<i>Sulfobacillus</i>	-
POL-RED Livello Galleria Rosina Interno galleria Acqua pozze stagnanti	Fi-Thio/R1-Thio	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FEROO458F/EUB1492R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	-
	FERRO458F/FERRO1473R	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	+
	EUB27F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	-
	LEPTO176F/LEPTO679R	<i>Leptospirillum</i>	+
	EUB27F/SULFO1137R	<i>Sulfobacillus</i>	-
	SULFO170F/SULFO606R	<i>Sulfobacillus</i>	-

Note: "+", esito positivo; "-" esito negativo.

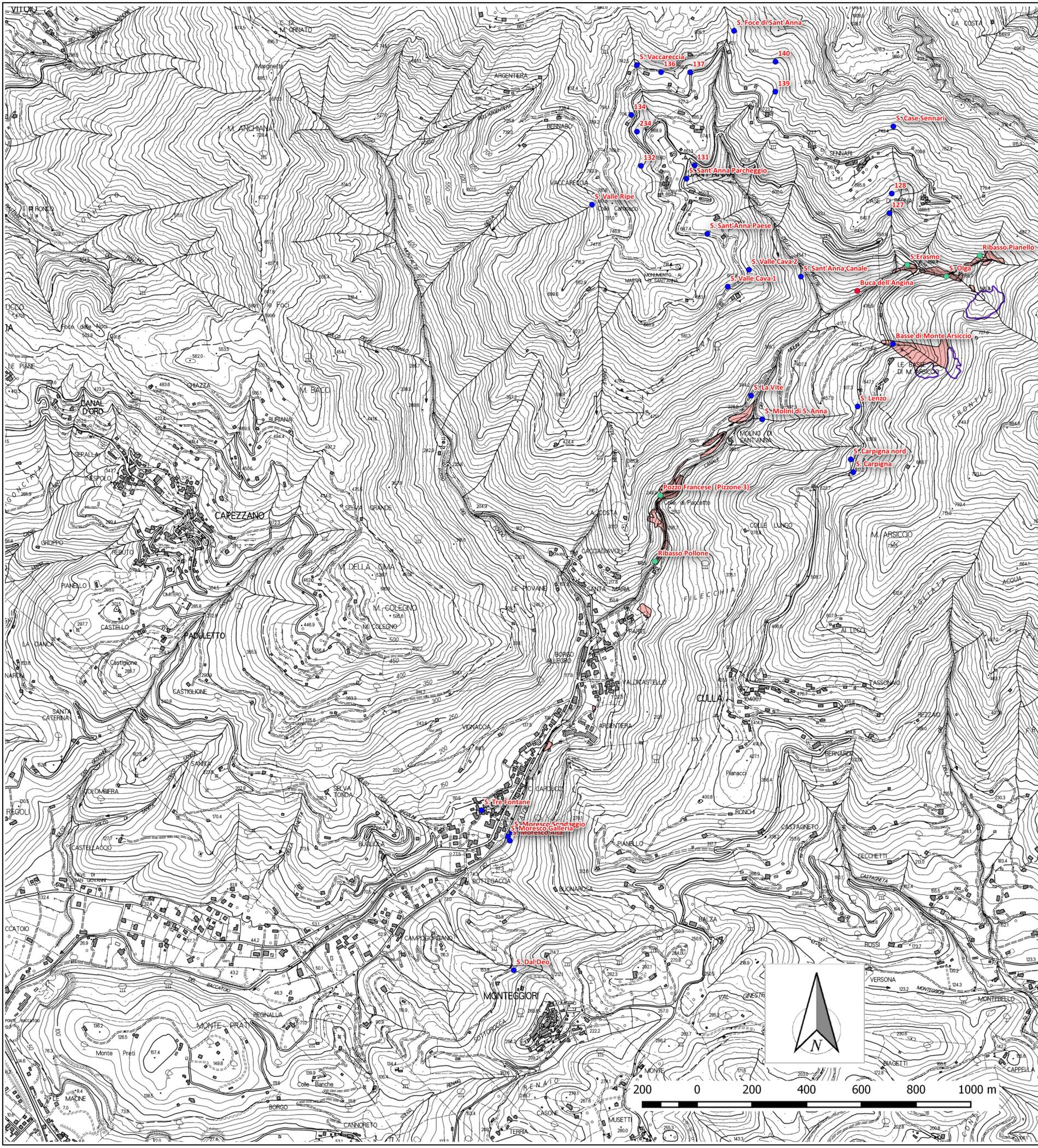
Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

A L L E G A T O 3

Tavola fuori testo n° 1: CARTA DELLE POTENZIALI AREE CRITICHE 1:10.000

Tavola fuori testo n° 2: CARTA DI UBICAZIONE DELLE DISCARICHE 1:5.000

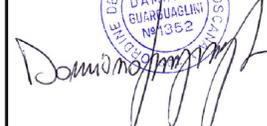
Tavola fuori testo n° 3: PIANO DELLE INDAGINI 1:5.000



Comune di Pietrasanta

Aggiornamento e integrazione del Piano di Caratterizzazione del corso del Torrente Baccatoio nei Comuni di Stazzema e di Pietrasanta

TAVOLA 1 CARTA DELLE POTENZIALI AREE CRITICHE Scala 1:10.000

RESPONSABILE DEL PROGETTO DOTT. GEOL. PAOLO CASTELLANI  	Dott. Geol. STEFANO NASTASI  	Dott. Geol. DAMIANO GUARGUAGLINI  
Dott. Geol. ANNALISA FONTANELLI  	Dott. Geol. ANDREA CASTELLANI  	Collaboratore Dott. RICCARDO CORTIGIANI 
Data: 08.10.2015		
GEOLOGICA TOSCANA - Studio Associato - Viale Marconi n° 106 – POGGIBONSI (SI) Tel. 0577 935891 Fax 0577 989279 Cod. Fisc. & P.I. 00925580524 e-mail: info@geologicatoscana.eu - www.geologicatoscana.eu		

Legenda

- Drenaggi in uscita dalle gallerie delle ex-miniere
- Sorgente
- Pozzo minerario
- Ravaneti
- Sinkhole



Comune di Pietrasanta

Aggiornamento e integrazione
del Piano di Caratterizzazione
del corso del Torrente Baccatoio
nei Comuni di Stazzema e di Pietrasanta

TAVOLA 2
CARTA DI UBICAZIONE DELLE DISCARICHE
Scala 1:5.000

RESPONSABILE DEL PROGETTO DOTT. GEOL. PAOLO CASTELLANI	Dott. Geol. STEFANO NASTASI	Dott. Geol. DAMIANO GUARCIUAGLINI
Dott. Geol. ANNALISA FONTANELLI	Dott. Geol. ANDREA CASTELLANI	Collaboratore Dott. RICCARDO CORTICIANI

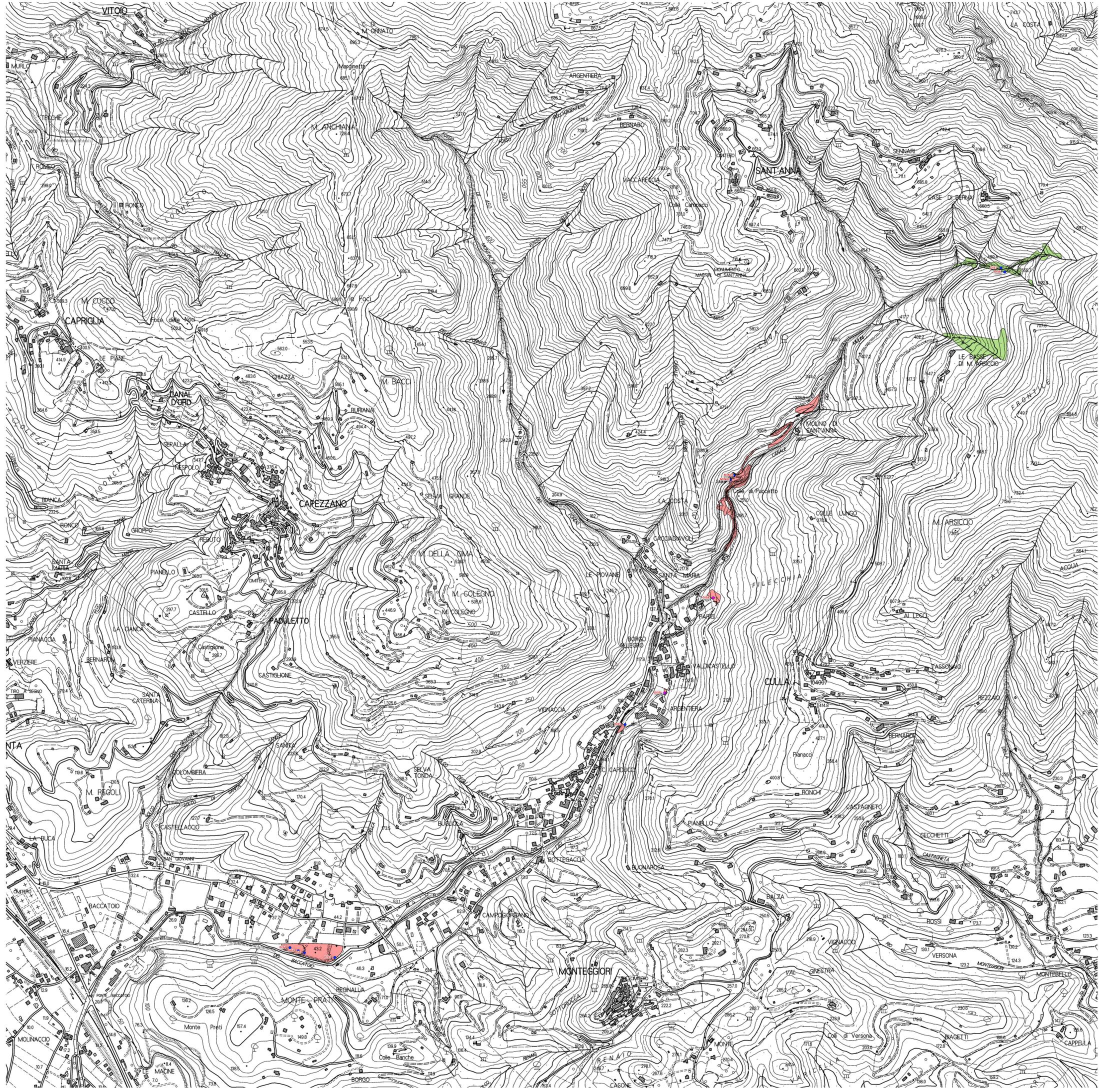
Data: 08.10.2015

GEOLOGICA TOSCANA
- Studio Associato -

Viale Marconi n° 106 - POGGIBONSI (SI) Tel. 0577 935891 Fax 0577 989279
Cod. Fisc. & P.I. 00925580524
e-mail: info@geologicatoscana.eu - www.geologicatoscana.eu

Legenda

- Discariche che hanno ancora evidenti mineralizzazioni a solfuri
- Discariche con ridotte mineralizzazioni a solfuri
- Campione di discarica mineraria da prelevare e analizzare
- Campione di discarica mineraria prelevato nel corso dei prelievi dell'Aprile-Maggio 2015





Aggiornamento e integrazione del Piano di Caratterizzazione del corso del Torrente Baccatoio nei Comuni di Stazzema e di Pietrasanta

TAVOLA 3
PIANO DELLE INDAGINI
Scala 1:5.000

RESPONSABILE DEL PROGETTO DOTT. GEOL. PAOLO CASTELLANI 	Dott. Geol. STEFANO NASTASI 	Dott. Geol. DAMIANO GUARCIAGLINI 
Dott. Geol. ANNALISA FONTANELLI 	Dott. Geol. ANDREA CASTELLANI 	Collaboratore Dott. RICCARDO CORTICIANI 

Data: 08.10.2015

GEOLOGICA TOSCANA
- Studio Associato -

Viale Marconi n° 106 - POGGIBONSI (SI) Tel. 0577 935891 Fax 0577 989279
Cod. Fisc. & P.I. 00925580524
e-mail: info@geologicatoscana.eu - www.geologicatoscana.eu

Legenda

-  Campionamento in sorgente (VS)
-  Campionamento in pozzo per acqua (VPP profondo - VPS superficiale)
-  Campionamento in acque superficiali (VT)
-  Campionamento in drenaggio di gallerie minerarie (VD)
-  Campionamento in pozzo minerario
-  Campionamento di sedimenti (C sedimenti - G sedimenti di galleria mineraria)
-  Campionamento di suolo (VCA)
-  Campionamento di materiale di discarica mineraria (DIS)
-  Sondaggio a carotaggio continuo (S)
-  Stendimento di tomografia elettrica multielettrodo (TOMO)

