

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
CON PARTICOLARE RIGUARDO ALLA PROBLEMATICHE DELL'INQUINAMENTO DA TALLIO
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)**



[Signature]

GEOLOGICA TOSCANA
POGGIBONSI, 2015



[Signature]



[Signature]



[Signature]



[Signature]

Lavoro/Job n° 4.675

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

INDICE

| | |
|--|----------------|
| § 1 PREMESSA..... | pag. 2 |
| § 2 L'AREA DI STUDIO E IL SUO TERRITORIO..... | pag. 3 |
| 2.1 Ubicazione dell'area..... | pag. 3 |
| 2.2 Morfologia e geomorfologia dell'area..... | pag. 4 |
| 2.3 La geologia dell'area..... | pag. 5 |
| 2.4 Idrologia ed idrogeologia dell'area..... | pag. 9 |
| § 3 LA RICOSTRUZIONE STORICA DELLE ATTIVITA' MINERARIE..... | pag. 13 |
| 3.1 L'attività mineraria della zona in esame..... | pag. 13 |
| 3.2 La miniera di Monte Arsiccio..... | pag. 14 |
| 3.3 La miniera di Buca dell'Angina..... | pag. 17 |
| 3.4 Le miniere di Verzalla..... | pag. 18 |
| 3.5 La miniera del Pollone..... | pag. 18 |
| 3.6 Lo stabilimento del Rezzaio..... | pag. 20 |
| § 4 LE INDAGINI PREGRESSE E IL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE APPROVATO | pag. 21 |
| 4.1 Gli accertamenti iniziali di ARPAT | pag. 21 |
| 4.2 Gli accertamenti effettuati a seguito del Piano di Caratterizzazione approvato nel 2011..... | pag. 22 |
| 4.3 I risultati del Piano di Caratterizzazione approvato nel 2011..... | pag. 23 |
| 4.4 Le analisi effettuate dall'Università di Pisa e la necessità di effettuare l'aggiornamento e l'integrazione del Piano di Caratterizzazione del corso del Torrente Baccatoio, con particolare riguardo alla problematica dell'inquinamento da Tallio..... | pag. 24 |
| § 5 MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE DEL SITO..... | pag. 28 |
| 5.1 Componenti del Modello Concettuale..... | pag. 28 |
| 5.2 Individuazione delle potenziali aree critiche..... | pag. 29 |
| 5.3 Recettori della contaminazione..... | pag. 30 |
| 5.4 Percorsi di esposizione potenzialmente attivi..... | pag. 31 |
| 5.5 Obiettivi della caratterizzazione..... | pag. 32 |
| § 6 PIANO DI INDAGINI AMBIENTALI..... | pag. 33 |
| 6.1 Area da caratterizzare..... | pag. 33 |
| 6.2 Tipologia delle indagini conoscitive..... | pag. 34 |
| 6.3 Ubicazione dei punti di campionamento; degli stendimenti geofisici e dei sondaggi geognostici..... | pag. 36 |
| 6.4 Modalità di esecuzione dei campionamenti e delle indagini..... | pag. 40 |
| 6.4.1 Campionamento delle acque superficiali..... | pag. 40 |
| 6.4.2 Campionamento delle acque dei pozzi..... | pag. 42 |
| 6.4.3 Campionamento dei sedimenti e dei suoli..... | pag. 42 |
| 6.4.4 Assicurazione qualità per il campionamento e le analisi..... | pag. 44 |
| 6.5 Sostanze inquinanti da ricercare..... | pag. 45 |
| 6.6 Parametri sito-specifici per l'elaborazione dell'analisi di rischio | pag. 46 |
| § 7 ASPETTI INERENTI LA SICUREZZA..... | pag. 48 |
| ALLEGATO 1 Risultati del primo ciclo di analisi dell'Università di Pisa..... | pag. 50 |
| ALLEGATO 2 Tavole fuori testo n° 1 e n° 2..... | pag. 84 |

*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, costituisce l'aggiornamento e l'integrazione del Piano di Caratterizzazione del corso del Torrente Baccatoio, con particolare riguardo alla problematica dell'inquinamento del Tallio, 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, nonché la zona dello stabilimento del Rezzaio a Valdicastello e tutto l'alto e medio corso del Torrente Baccatoio.

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, a seguito della scoperta di inquinamento da Tallio, successiva all'approvazione del citato Piano di Caratterizzazione, 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.

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; abbiamo approfondito la situazione idrogeologica della zona ed ubicato le maggiori 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.

Tuttavia non abbiamo modificato e/o rivisto i risultati relativi all'inquinamento da metalli pesanti (antimonio, arsenico, bario, cadmio, ferro, mercurio, piombo e zinco), che derivano da indagini dettagliate e, sebbene con risultati anche sensibilmente diversi tra le analisi eseguite per conto della società Terra & Opere e quelli effettuati dall'Università di Pisa, che dimostrano comunque la presenza di concentrazioni elevate e diffuse dei metalli pesanti sopra richiamati.

§ 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).

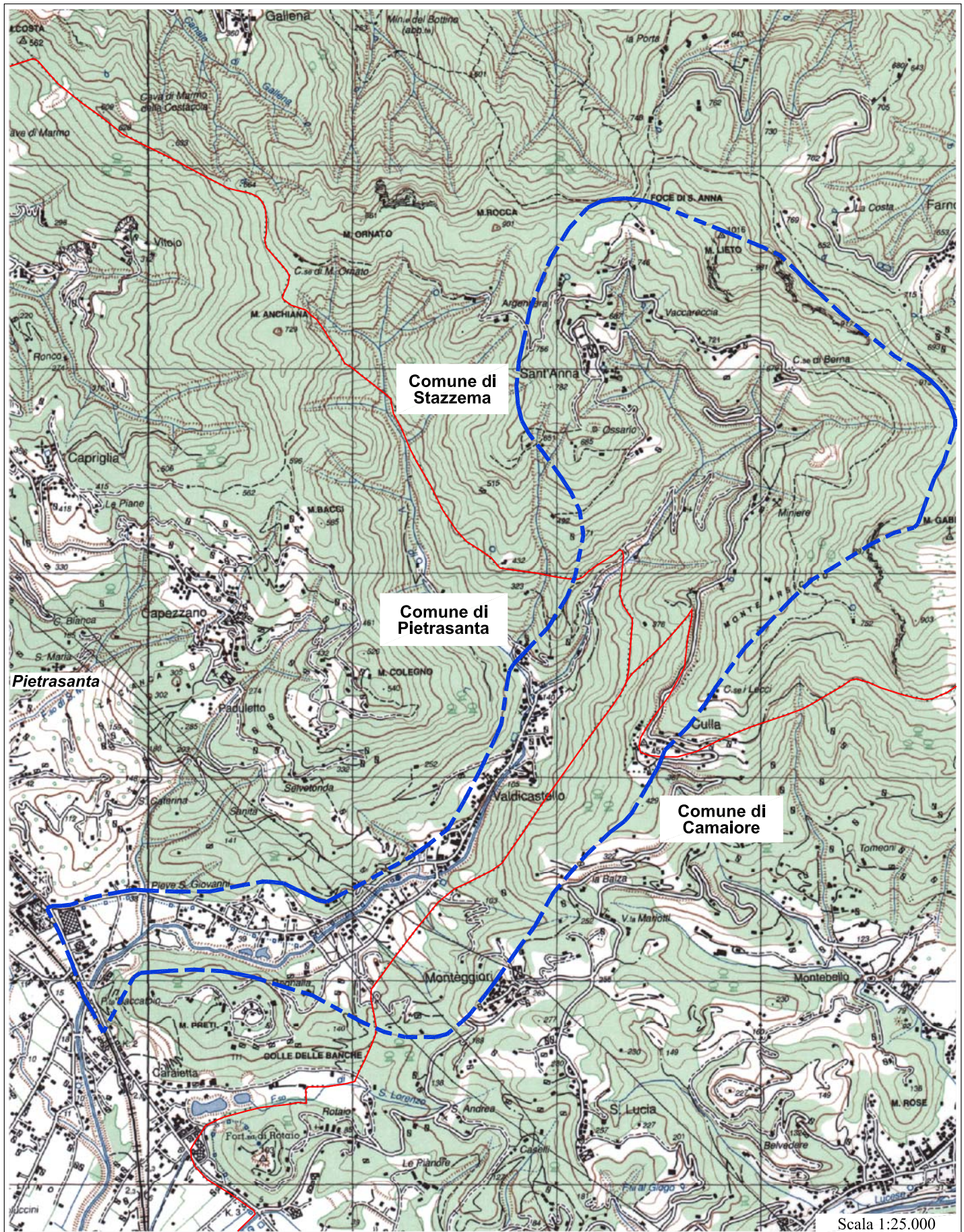


FIG. 1
UBICAZIONE DELL'AREA



AREA DI STUDIO



CONFINI COMUNALI



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.

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 possibili fonti di inquinamento da Tallio.

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 vallecole 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.

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.

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

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.

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.

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

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.

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.

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

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.

I Grezzoni affiorano anche al di sopra delle Filladi erciniche immediatamente al di sotto del Calcare 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.

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.

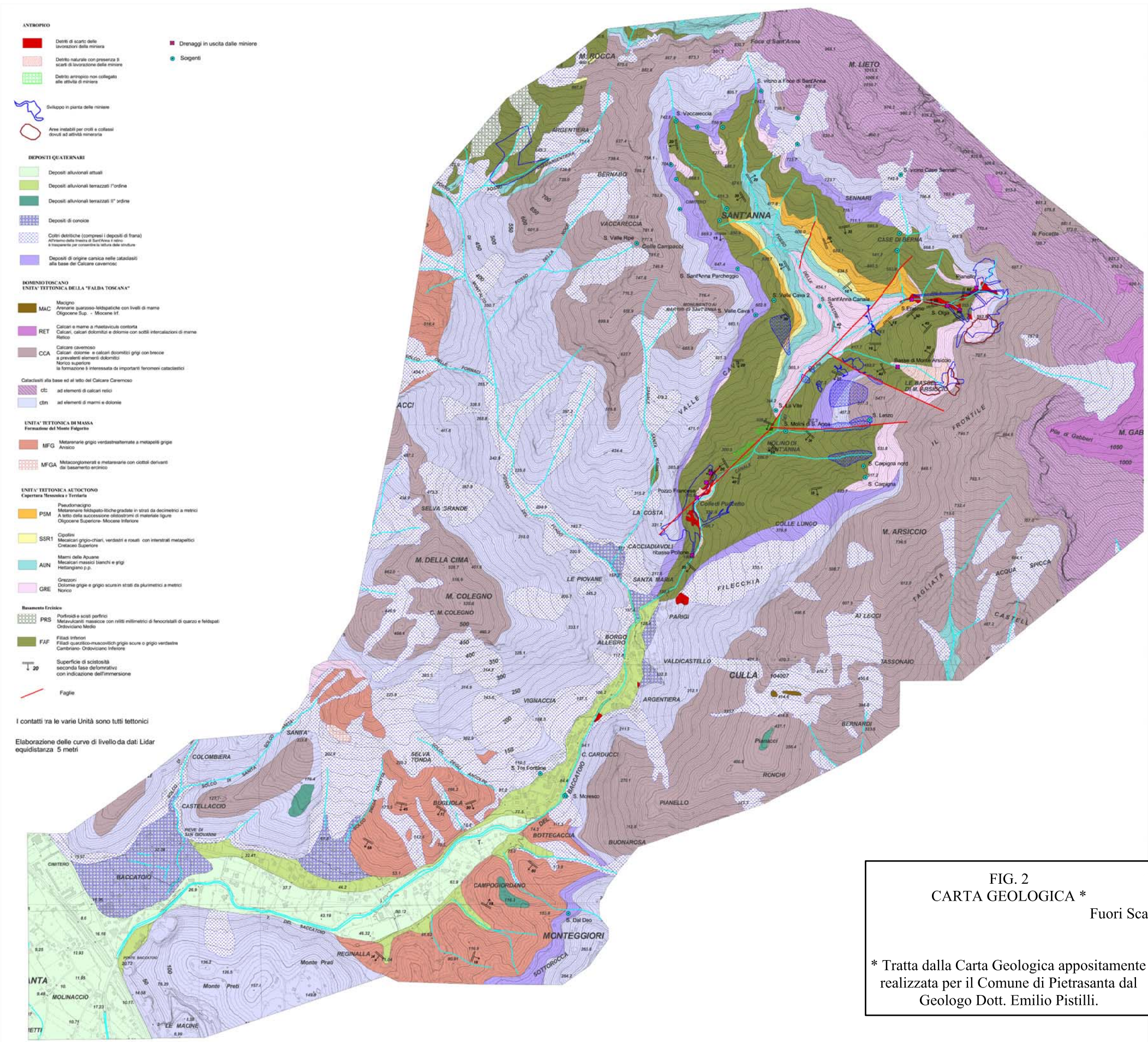


FIG. 2
CARTA GEOLOGICA *
Fuori Scala

* Tratta dalla Carta Geologica appositamente realizzata per il Comune di Pietrasanta dal Geologo Dott. Emilio Pistilli.

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), da quando quest'ultima non è più emunta per uso acquedottistico.

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.

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:

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

- **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 Calcare 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.

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, quasi sempre con portate dell'ordine di qualche decina di litri al minuto, ma che dalle misurazioni dirette del luglio 2015 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).

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 e di confronti precisi riguardanti il chimismo tra le 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).

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

§ 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.

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.

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

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.

Infatti secondo gli studi condotti dall'Università di Pisa (Prof.ri Riccardo Petrini, Massimo D'Orazio e Roberto Gianecchini) 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.

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

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.

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.

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

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;
- 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.

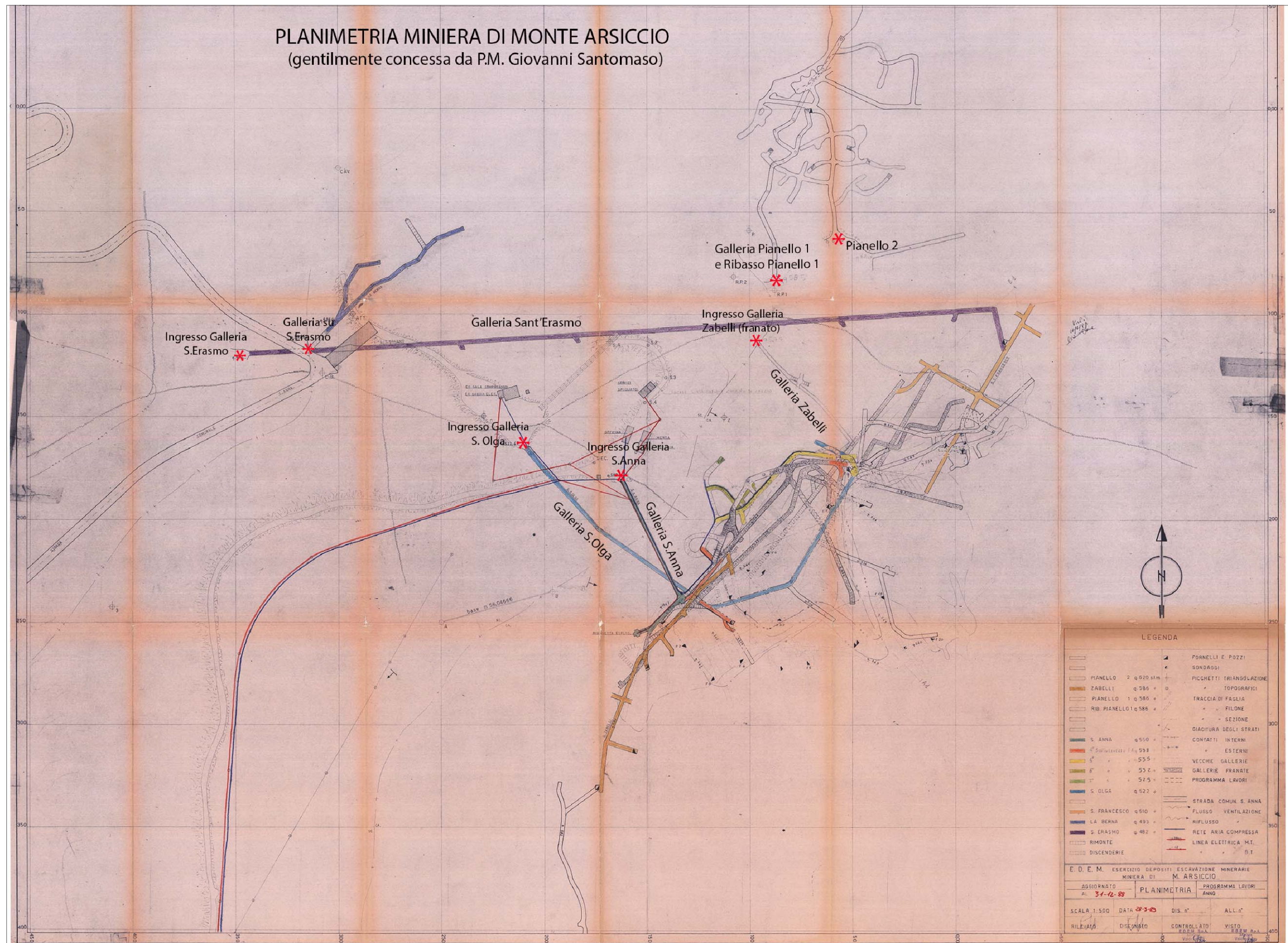


FIG. 3

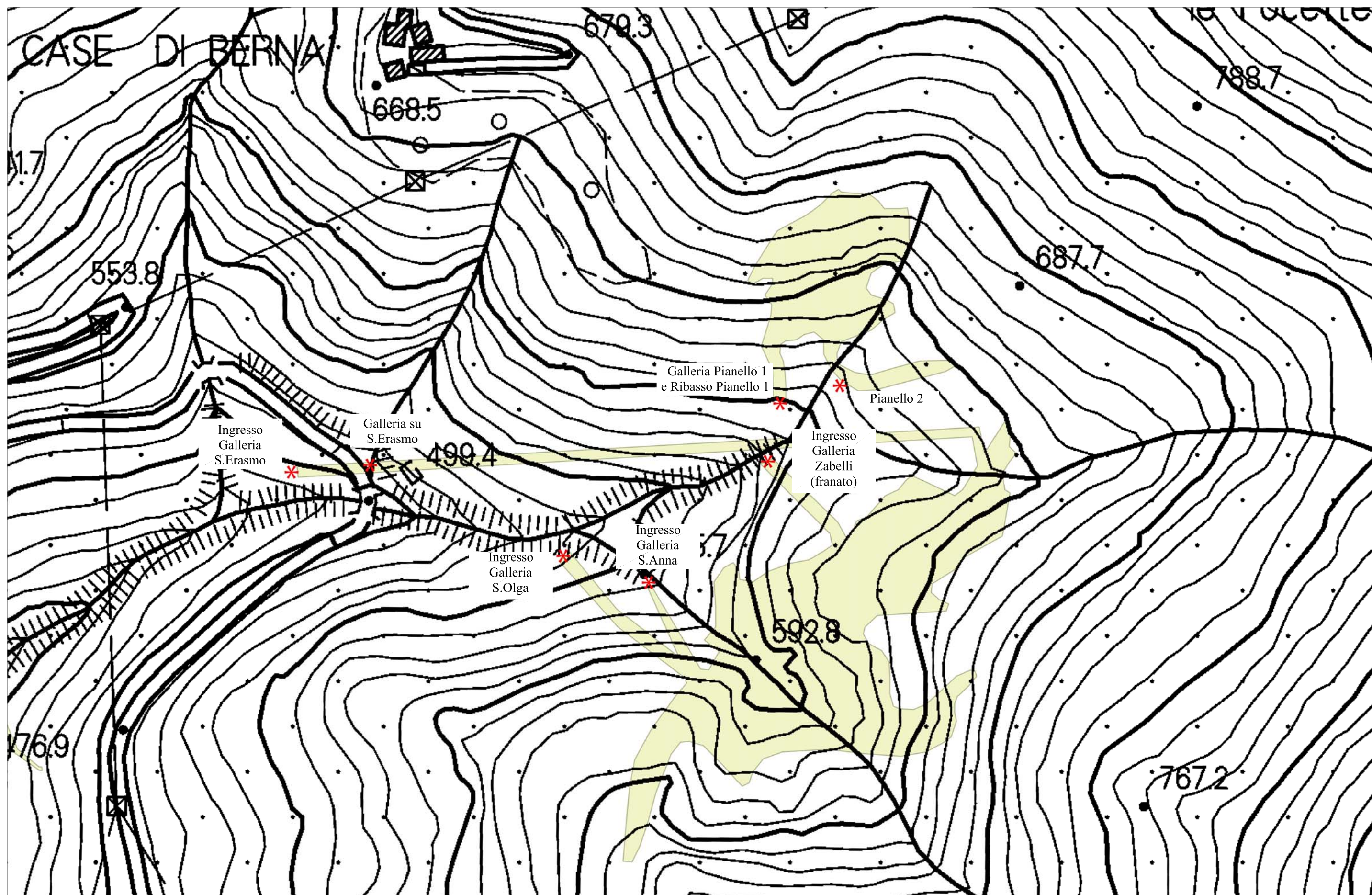


FIG. 4
ESTENSIONE DELL'AREA MINERARIA DI MONTE ARSICCIO

Scala 1:2.000



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)

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

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.

Pertanto per la conoscenza di questa miniera ci siamo avvalsi dell'indispensabile collaborazione del sorvegliante delle miniere, lo speleologo Simone Pardini, che si è calato 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 rinvencono 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).

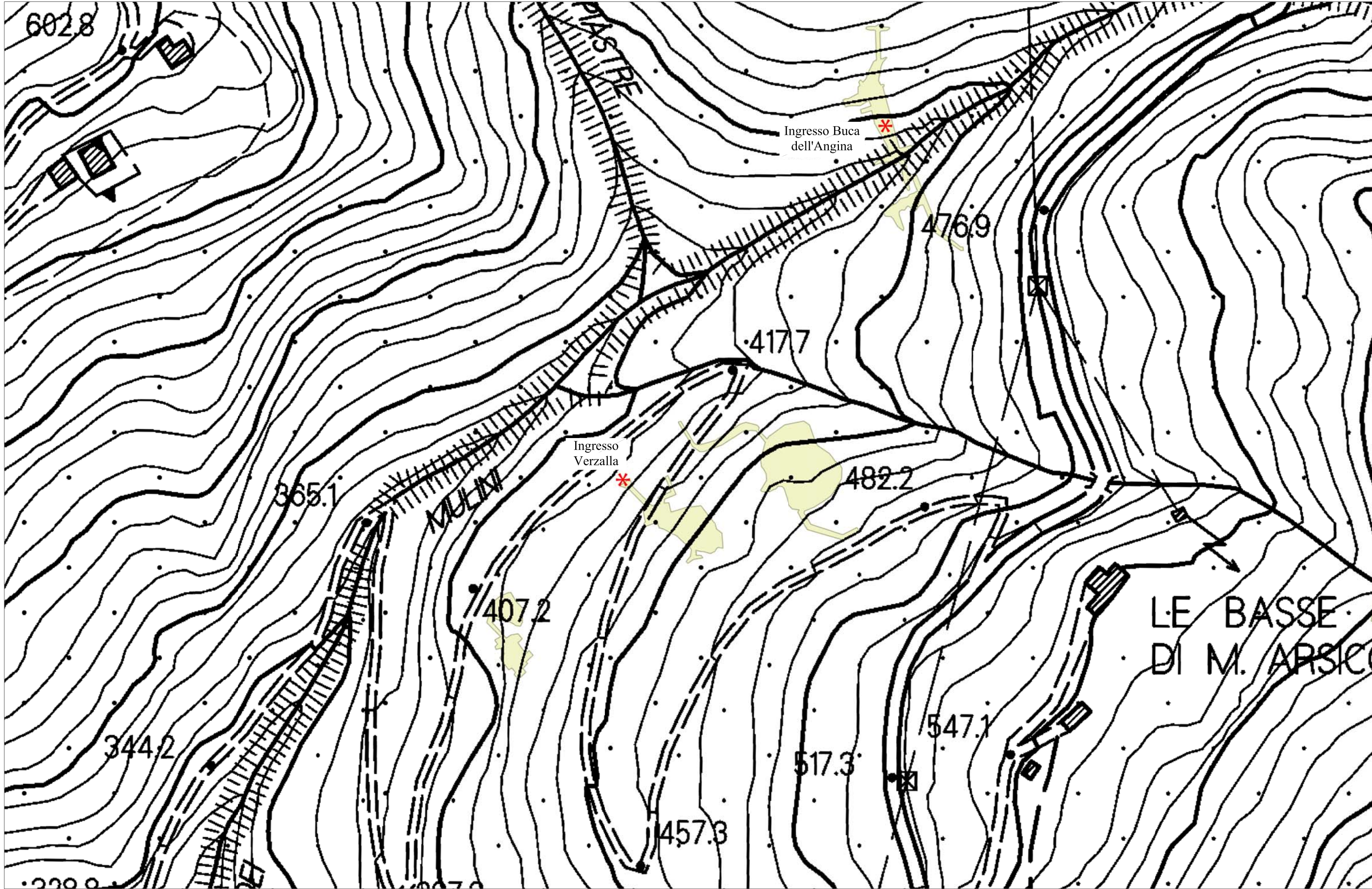


FIG. 13
UBICAZIONE DELLE MINIERE DI BUCA DELL'ANGINA E DI VERZALLA SU PLANIMETRIA FOTOGRAMMETRICA

Scala 1:2.000



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



FIG. 15

MINIERA BUCA DELL'ANGINA: DALL'INTERNO DEL POZZO CARSICO 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*

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.

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.



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*

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.

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;

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

- 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;

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.

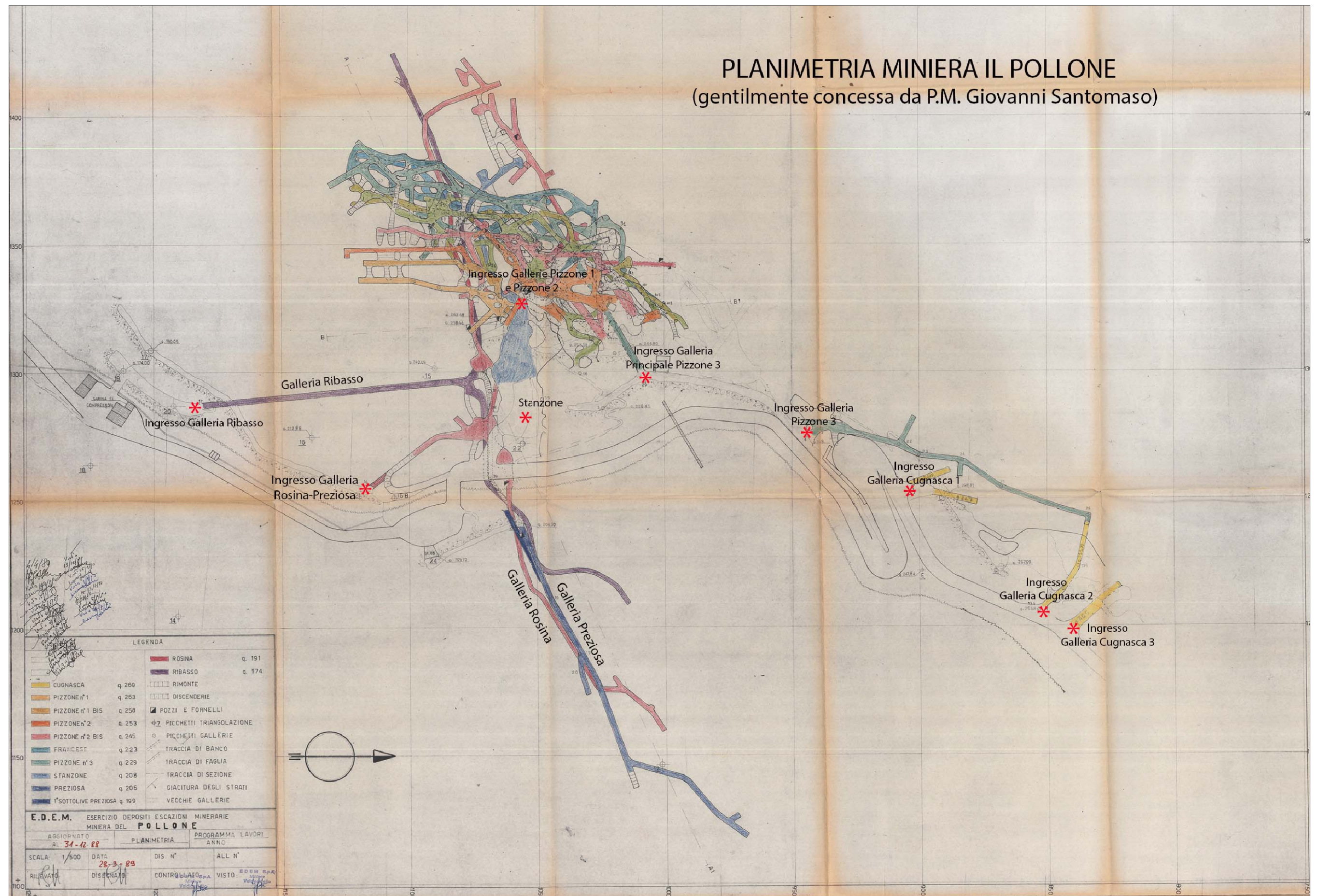


FIG. 22

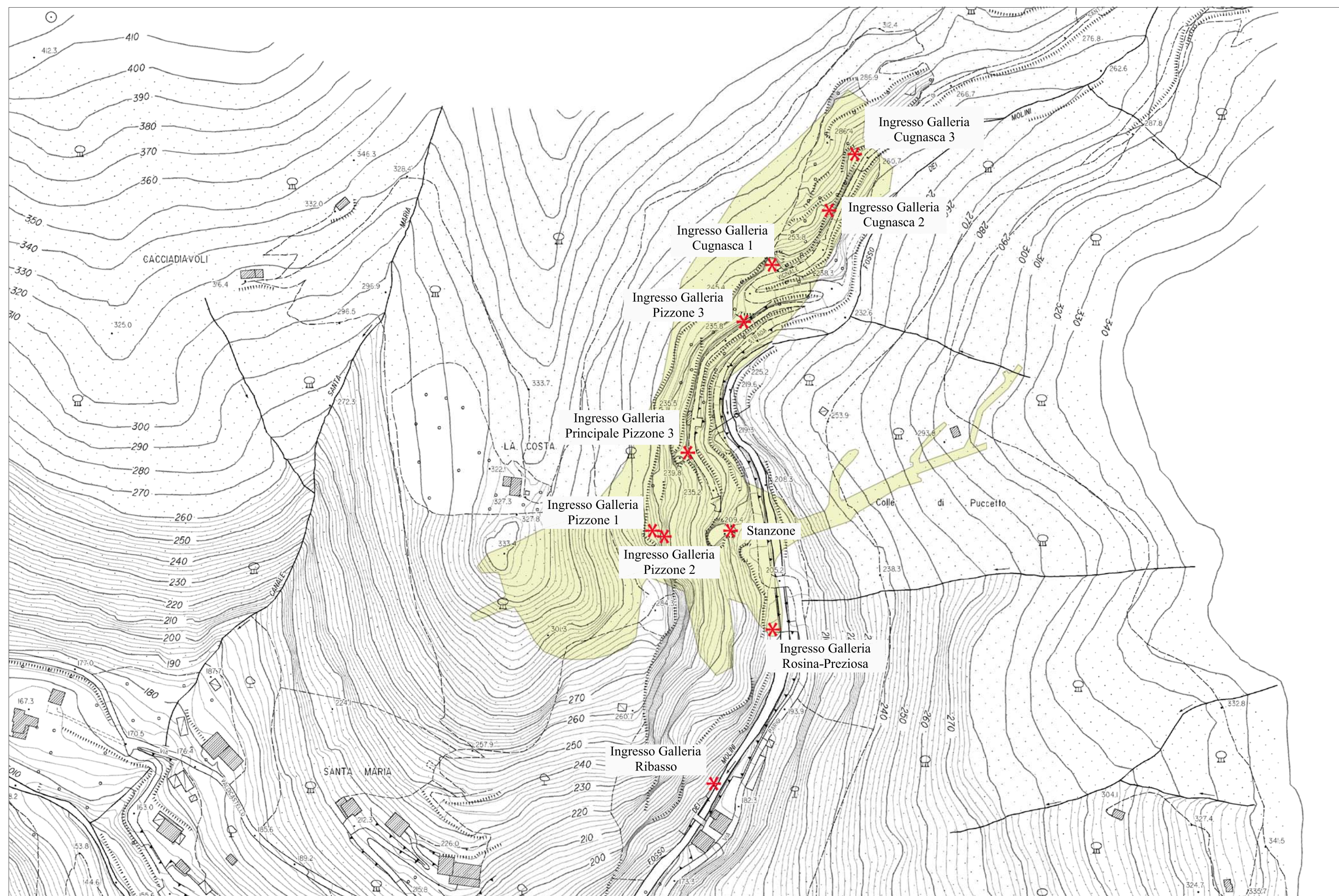


FIG. 23
ESTENSIONE DELL'AREA MINERARIA IL POLLONE

Scala 1:2.000



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

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

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 immediatamente a valle dello stabilimento nelle vicinanze del torrente (vedi fig. 38), determinano fattori di rischio importanti che devono essere considerati nel Piano di Caratterizzazione, anche se appare assai improbabile la provenienza dell'inquinamento da Tallio da questo stabilimento.

§ 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.



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



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

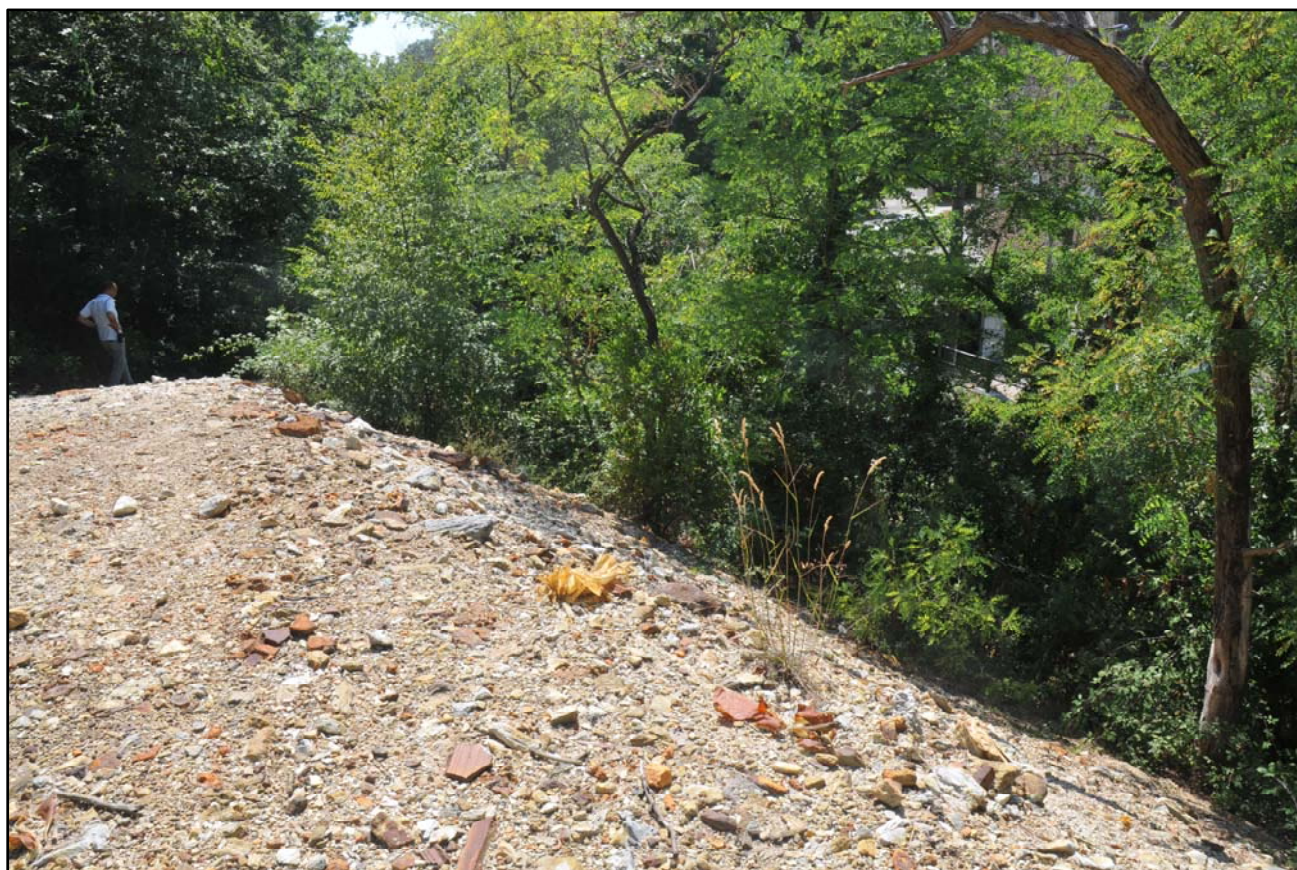


FIG. 38

*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.

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 Ferro, 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 e la necessità di effettuare l'aggiornamento e l'integrazione del Piano di Caratterizzazione del corso del Torrente Baccatoio, con particolare riguardo alla problematica dell'inquinamento da Tallio

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 geochemica a metalli pesanti, in particolare a Piombo, Arsenico, Zinco, Antimonio e Mercurio, che confermano, anche se con risultati analitici spesso fortemente discordanti con quelli del Piano di Caratterizzazione approvato nel 2011, l'inquinamento da metalli pesanti.

*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 15 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'Erasmo 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 in 4 punti presso le ex gallerie minerarie di Ribasso di Pianello, Sant'Olga, Sant'Anna e Rosina. In questi casi 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 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.

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'Erasmo. 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.

§ 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.

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

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

In base a quanto rilevato nel corso delle nostre indagini, analizzando i risultati degli studi pregressi fin qui realizzati 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):

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;

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

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 discarica 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:

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.

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

5.4 Percorsi di esposizione potenzialmente attivi

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

1. Recettore acque superficiali

Associati al suolo:

- Dilavamento suolo e migrazione verso la risorsa idrica superficiale

Associati alla falda:

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

2. Recettore falda

Associati al suolo:

- Dilavamento suolo e migrazione verso la falda

Associati alla risorsa idrica superficiale:

- Migrazione verso la falda (fiume alimentante)

3. Recettore suolo

Associati alla risorsa idrica superficiale:

- Trasporto e migrazione verso il suolo

Associati alla falda:

- Infiltrazione verso il suolo

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

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

Associati al suolo:

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

Associati alla risorsa idrica superficiale:

- Ingestione
- Contatto dermico

Associati alla falda:

- Ingestione
- Contatto dermico

5.5 Obiettivi della caratterizzazione

Le matrici ambientali da caratterizzare, cioè acque superficiali, di drenaggio delle gallerie di miniera, acque di falda e suoli non presentano dei valori limiti specifici nella normativa vigente.

Il D.L. 152/2006 riporta le concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) nelle acque per una serie di contaminanti inorganici.

Nei precedenti lavori eseguiti in quest'area (vecchio Piano di Caratterizzazione; Documento programmatico per la messa in sicurezza/bonifica del Torrente Baccatoio) le CSC utilizzate per le acque effluenti dalle gallerie minerarie e per le stesse acque superficiali del Torrente Baccatoio sono quelle 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".

Queste non prevedono una CSC per il Tallio. In effetti le acque che fuoriescono dai drenaggi dalle gallerie minerarie dismesse possono essere considerate come acque sotterranee così come definite dall'art. 54 del D.L. 152/2006, che comprendono quindi un valore di CSC per il Tallio posto a 2 µg/L, come da Tabella 2 Allegato 5 Titolo V, Parte quarta del D.L. 152/2006, ma solo come parametro di confronto, perché legalmente tale valore non può essere assunto come un dato incontestabile.

Tuttavia proponiamo di utilizzare come riferimento le CSC relative alle acque sotterranee come riportato nel D.L. 152/2006.

Nel D.L. 152/2006 vengono inoltre indicati i valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti, ovvero ad uso verde pubblico, privato e residenziale e ad uso commerciale e industriale.

Per il suolo dovranno essere usate come riferimento entrambe le soglie, con valori di CSC di Tallio nel suolo di 1mg/kg per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale e di 10 mg/kg per i siti ad uso commerciale ed industriale, come da Tabella 1 Allegato 5 Titolo V, Parte quarta del D.L. 152/2006.

§ 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.

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

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

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 (drenaggi delle ex gallerie minerarie; la sorgente di Molino di Sant'Anna e in misura minore le sorgenti di Moresco Sondaggio e Moresco Alta; 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 significative, 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;
- 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;
- prelievo di campioni d'acqua con le susseguenti analisi chimiche in vari punti significativi del Torrente Baccatoio;

*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 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 con parziali discariche nell'alveo del Torrente Baccatoio;
- indagine geofisica tramite almeno 4 stendimenti di tomografie geoelettriche nell'area a monte della sorgente dei Molini di Sant'Anna;
- indagine geognostica tramite almeno 3 sondaggi a carotaggio continuo della profondità opportuna (da definire dopo i risultati dell'indagine geoelettrica) nell'area a monte della sorgente del Molino di Sant'Anna, da attrezzare con piezometri, dai quali sia possibile il prelievo dell'eventuale acqua da analizzare.

Per quanto riguarda i campionamenti e le susseguenti analisi, sia delle acque che dei suoli, sarà opportuno ripetere i prelievi e le relative analisi in periodi diversi, in modo da controllare le eventuali variazioni della contaminazione in base ai periodi di magra e di piena della falda e conseguentemente dei drenaggi, delle sorgenti e del Torrente Baccatoio.

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

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.

6.3 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° 2.

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.

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.

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

Le prime 16 sorgenti sono quelle che sta monitorando l'Università di Pisa; ad esse riteniamo indispensabile aggiungere la sorgente delle Basse di Monte Arsiccio, 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;

- 7 punti di campionamento su pozzi (indicati in cartografia con cerchietto crociato verde), divisi tra pozzi superficiali (sigla PS) che drenano la falda contenuta nel materasso alluvionale e in diretto contatto con le acque del Torrente Baccatoio e pozzi profondi (sigla PP), cioè che captano la falda contenuta nel bedrock sottostante la coltre alluvionale;
- 12 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;
- 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), indispensabile per conoscere il chimismo dell'acqua di questa ex miniera e l'eventuale inquinamento da Tallio, in modo di 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;
- 13 punti di campionamento sul suolo di discariche minerarie classificati con sigla DIS1 - 13 (indicati in cartografia con cerchietto viola; vedi anche figg. 43 e 44);
- 11 punti di campionamento sul suolo agrario e su detrito (di origine tettonico o gravitativo) classificati con sigla CA1 - 11 (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.



FIG. 43
RAVANETO DI SANT' OLGA



FIG. 44
LA DISCARICA DEL POLLONE

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

Le tomografie elettriche devono essere effettuate in periodo asciutto in modo da appurare se giace acqua di falda nel detrito e non di infiltrazione pluviale;

- 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo nella stessa area degli stendimenti di geofisica classificati con sigla S1 - 3 (indicati in cartografia con quadratino rosso), necessari come taratura dell'indagine geofisica, da effettuare dopo l'acquisizione dei risultati delle tomografie elettriche, in modo da decidere correttamente la loro profondità di esplorazione, che dovranno essere tutti attrezzati con piezometro per la misura della profondità dell'eventuale falda e per il prelievo di campioni d'acqua.

Rispetto ai campionamenti che sta eseguendo ed analizzando l'Università di Pisa nel corso dell'accordo di collaborazione tra Regione Toscana, Università di Pisa – Dipartimento Scienze della Terra e Comune di Pietrasanta, che risultano tutti ubicati correttamente nei punti di maggiore importanza per la caratterizzazione del sito, 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.

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. 45 e 46) 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.



FIG. 45
SINKHOLE ALLE BASSE DI MONTE ARSICCIO

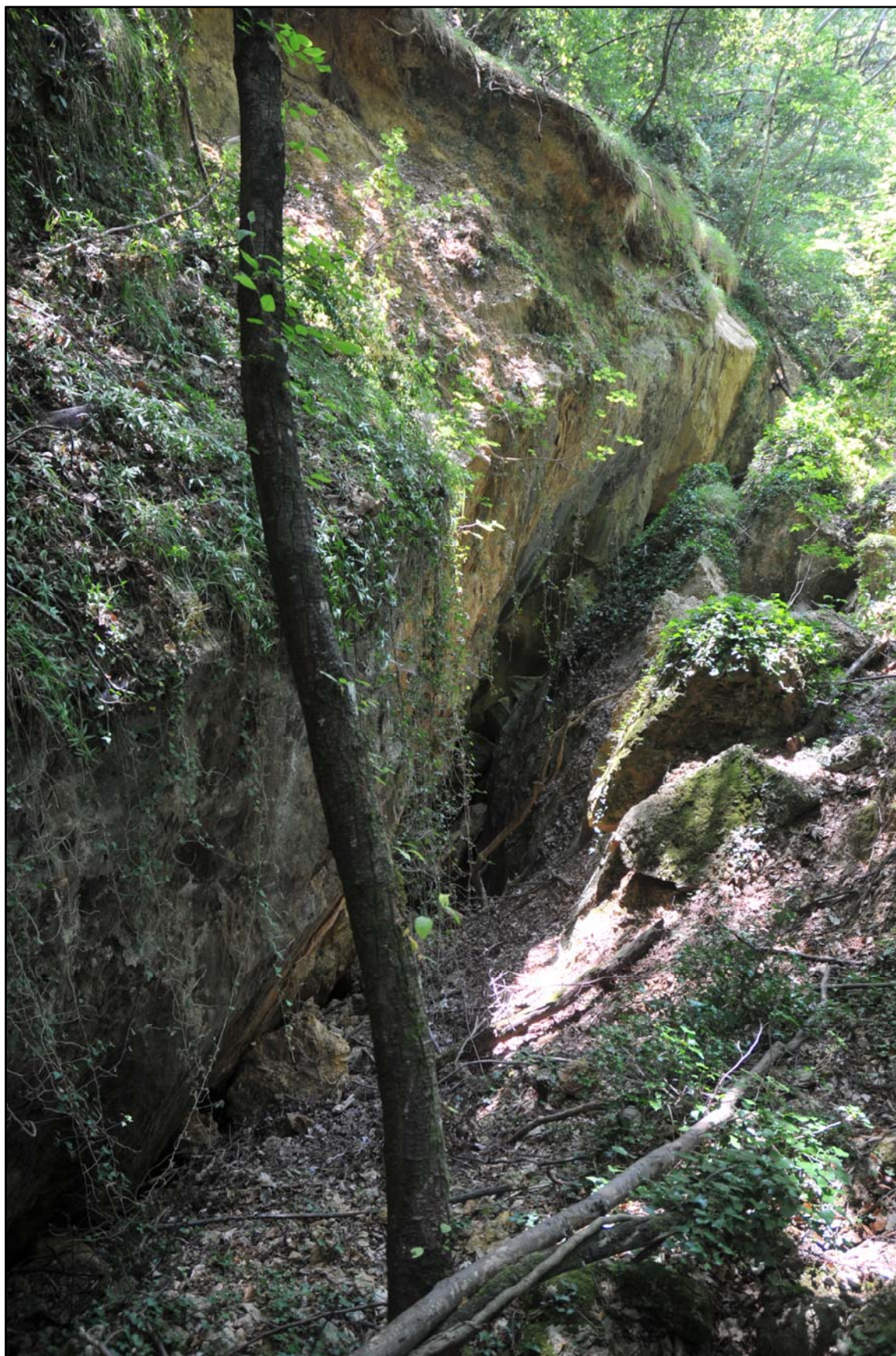


FIG. 46
SINKHOLE ALLE BASSE DI MONTE ARSICCIO

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

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; altri 4 punti di campionamento su discariche e precisamente uno sul ravaneto delle Basse di Monte Arsiccio, uno su una piccola discarica immediatamente a monte dello stabilimento del Rezzaio e due su sedimenti con evidenti discariche minerarie sul letto del Torrente Baccatoio rispettivamente all'inizio verso monte e alla fine verso valle della ex area mineraria del Pollone e 3 ulteriori punti di campionamento sul suolo nell'area immediatamente a monte della sorgente di Molini di Sant'Anna su terreno detritico probabilmente di origine tettonica o in alternativa di paleofrana (da chiarire con le indagini previste in questo Piano di Caratterizzazione), tra l'altro nell'area delle ex miniere di Verzalla.

Infine sono state previste le indagini geofisiche (4 stendimenti di tomografia geoelettrica) e geognostiche (3 sondaggi a carotaggio continuo della profondità da definire a seguito dei risultati della geofisica) per chiarire la situazione geologico-strutturale a monte della sorgente di Molini di Sant'Anna e se in quell'area scorre nel detrito o nelle faglie ipotizzate acqua di infiltrazione da monte che va ad alimentare la sorgente. Nel caso di soggiacenza di acqua, andrà prelevato un campione per ogni sondaggio (dai piezometri appositamente installati) ed opportunamente analizzata.

6.4 Modalità di esecuzione dei campionamenti e delle indagini

6.4.1 Campionamento delle acque superficiali

Il campionamento delle acque superficiali sarà effettuato immergendo il contenitore al di sotto della superficie dell'acqua senza alcun ausilio di bracci o corde.

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

Tale campionamento sarà idoneo per le acque di sorgente, dei drenaggi delle gallerie delle ex miniere e per le acque superficiali del Torrente Baccatoio.

Sarà prelevato un campione di acqua superficiale in ogni punto d'indagine, per un totale di n° 35 campioni (17 sorgenti; 5 drenaggi + 1 sul fondo della Buca dell'Angina; 12 acque superficiali del Torrente Baccatoio), con ripetizione del prelievo e delle susseguenti analisi chimiche durante i periodi di magra, di piena ed intermedio.

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

I campioni saranno effettuati in due aliquote:

- la prima sarà inviata al laboratorio di analisi accreditato prescelto dall'Amministrazione Comunale di Pietrasanta;
- la seconda sarà consegnata ai tecnici ARPAT o adeguatamente conservata dall'Amministrazione Comunale a disposizione dell'Ente Pubblico di controllo.

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

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

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

6.4.2 Campionamento delle acque dei pozzi e dei piezometri

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

In entrambi i casi sarà sempre necessario “avvinare” il contenitore.

La ripetizione del prelievo e delle susseguenti analisi chimiche durante i periodi di magra, di piena ed intermedio, 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.

6.4.3 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.

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 (13 punti di campionamento sul suolo di discariche minerarie e 11 punti di campionamento sul suolo agrario e su detrito) sarà effettuato prelevando per ogni sito campioni di suolo in superficie (0 – 10 centimetri), a media profondità (10 – 30 centimetri) e in profondità (sub-soil 80 -100 centimetri).

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

I campioni di suolo su sedimenti con discarica all'interno dell'alveo del Torrente Baccatoio (indicati nella Tav. 2 fuori testo con la sigla DIS12 e DIS13) potrebbero non avere lo spessore sufficiente per il campione di sub-soil; in tal caso verranno prelevati solo i campioni superficiale ed intermedio.

Pertanto saranno effettuati in totale 70 o 72 prelievi in 24 punti di campionamento diverso.

I 24 campioni saranno ottenuti miscelando e quartando i terreni prelevati dalle carote di campionamento nell'intervallo di quote previste, tuttavia privilegiando le porzioni in cui siano eventualmente presenti sostanze organolettiche di contaminazione.

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 accreditato prescelto dall'Amministrazione Comunale di Pietrasanta;
- la seconda sarà consegnata ai tecnici dell'ARPAT o adeguatamente conservata a disposizione dell'Ente pubblico di controllo;
- la terza sarà opportunamente conservata per eventuali analisi di verifica e riscontro.

Tutti i campioni verranno alloggiati in contenitori di vetro da 1 chilogrammo, 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:

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

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

6.4.4 Assicurazione qualità per il campionamento e le analisi

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

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

Le analisi chimiche saranno eseguite da un laboratorio di analisi prescelto dall'Amministrazione Comunale di Pietrasanta, che comunque dovrà essere accreditato ACCREDIA, secondo le metodiche ufficialmente riconosciute e che potranno essere verificate presso il laboratorio incaricato.

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.

6.5 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, considerando esaustive le analisi degli altri analiti prodotte nel Piano di Caratterizzazione già approvato nel 2011.

Tuttavia su 3 campioni di acqua (e eventualmente su altri 3 se nei sondaggi sarà presente acqua) e 3 campioni di suolo e precisamente sui seguenti:

- sorgente Basse di Monte Arsiccio;
- sorgente Molini di Sant'Anna;
- acqua sul fondo del pozzo minerario di Buca dell'Angina;
- piezometri dei 3 sondaggi S1, S2 e S3 (ovviamente solo se ci sarà presenza di acqua);
- campioni di suolo su detrito a monte della sorgente di Molini di Sant'Anna identificati con le sigle VCA9, VCA10 e VCA11 (vedi tavola fuori testo n° 2);

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

dovranno essere eseguite analisi complete sui seguenti analiti: Antimonio, Arsenico, Bario, Cadmio, Cromo totale, Ferro, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Tallio e Zinco.

Per i 3 campioni d'acqua sarà opportuno misurare in situ anche la temperatura dell'acqua, il pH, la conducibilità elettrica e l'ossigeno disciolto.

Tutto ciò perché è fondamentale controllare se esiste qualche collegamento tra le acque della sorgente di Molini di Sant'Anna (cioè la sorgente maggiormente inquinata da Tallio) con quelle provenienti dal Sinkole delle Basse di Monte Arsiccio, oppure con quelle provenienti dal pozzo minerario di Buca dell'Angina, o al contrario escludere ogni collegamento tra queste emergenze.

6.6 Parametri sito-specifici per l'elaborazione dell'analisi di rischio

Nella normativa vigente l'analisi di rischio ha un ruolo fondamentale nella disciplina dei siti contaminati, infatti il D.L. 152/2006 prevede un primo livello di analisi per verificare se i valori di concentrazione rilevati nel sito superano le CSC.

In tal caso si dovrà passare ad una seconda fase, cioè la determinazione dei valori di accettabilità sito-specifici (CSR), calcolati mediante la procedura di analisi di rischio.

L'elaborazione dell'analisi di rischio deve essere condotta conformemente all'allegato 1 del D.L. 152/2006, così come modificato dal D.L. 16 gennaio 2008 n° 4 e al Documento "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio di siti contaminati – rev. 2" del marzo 2008 redatto a cura del gruppo di lavoro APAT-ARSA-ISS-ISPEL.

Il calcolo del rischio richiede una serie di parametri di input relativi al modello concettuale specifico, cioè alle possibili sorgenti di contaminazione, ai recettori esposti alla contaminazione e alle potenziali vie di migrazione della contaminazione e ai percorsi di esposizione ai contaminanti.

Per la determinazione dei parametri sito-specifici si rimanda ad una fase successiva di approfondimento in quanto essa richiede un confronto con gli Enti di controllo per meglio adattare la procedura dell'analisi di rischio al caso in esame.

Tuttavia appare fondamentale conoscere i parametri sito-specifici di questa zona analizzando le aree che non sono state interessate, o che sono state interessate meno possibile, da attività minerarie, in una zona che è intensamente mineralizzata e che è stata sfruttata fin dall'antichità per scopi minerari.

A tal fine suggeriamo di considerare le aree del Bacino del Torrente Baccatoio poste a quota più elevata al contatto tra le formazioni permeabili della Falda Toscana e le Filladi, cioè in una situazione idrogeologica simile a quella delle sorgenti dell'acquifero superiore dell'area oggetto del presente studio, ma a quote altimetriche maggiori rispetto a quelle delle ex attività minerarie.

Pertanto riteniamo che per la determinazione dei parametri sito-specifici dell'acquifero superiore possano essere considerate le sorgenti di Foce di Sant'Anna (posta a quota 771 metri slm) e di Case Sennari (posta a quota 753 metri slm) e le aree limitrofe alle due sorgenti.

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

Invece per definire i parametri sito-specifici riferiti all'acquifero profondo, cioè al livello di saturazione dei Grezzoni, come quello della sorgente di Molini di Sant'Anna, che ha portata molto importante di alcune decine di litri al secondo (vedi fig. 47), potrebbero essere considerate le sorgenti Molinette 1 e Molinette 2 nella zona di Calcaferro (Comune di Stazzema), che, pur essendo ubicate al di fuori del bacino idrografico ed idrogeologico del Torrente Baccatoio, scaturiscono presumibilmente dallo stesso acquifero della sorgente di Molini di Sant'Anna, o comunque da un acquifero che ha simili caratteristiche di portata e che emerge da una situazione geologica e stratigrafica simile a quella della sorgente di Molini di Sant'Anna.

§ 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;



FIG. 47
SORGENTE DI MOLINI DI SANT'ANNA

*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, 28.08.2015

Dott. Geol. Paolo Castellani (Responsabile del progetto)


Circular stamp: ORDINE DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA, DOTT. GEOL. PAOLO CASTELLANI, N° 355

Dott. Geol. Stefano Nastasi


Circular stamp: ORDINE DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA, DOTT. GEOL. STEFANO NASTASI, N° 986

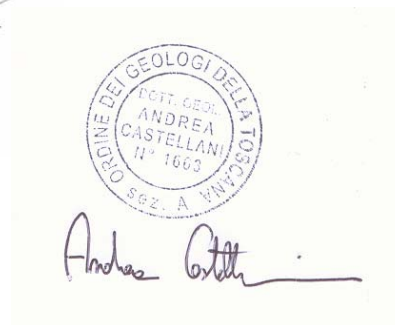
Dott. Geol. Damiano Guarguaglini


Circular stamp: ORDINE DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA, DOTT. GEOL. DAMIANO GUARGUAGLINI, N° 1352

Dott. Geol. Annalisa Fontanelli


Circular stamp: ORDINE DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA, DOTT. GEOL. ANNALISA FONTANELLI, N° 1624

Dott. Geol. Andrea Castellani


Circular stamp: ORDINE DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA, DOTT. GEOL. ANDREA CASTELLANI, N° 1663

Collaboratore Dott. Riccardo Cortigiani



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

ALLEGATO 1

RISULTATI DEL PRIMO CICLO DI ANALISI DELL'UNIVERSITA' DI PISA

(aprile - maggio 2015)

Appendice A

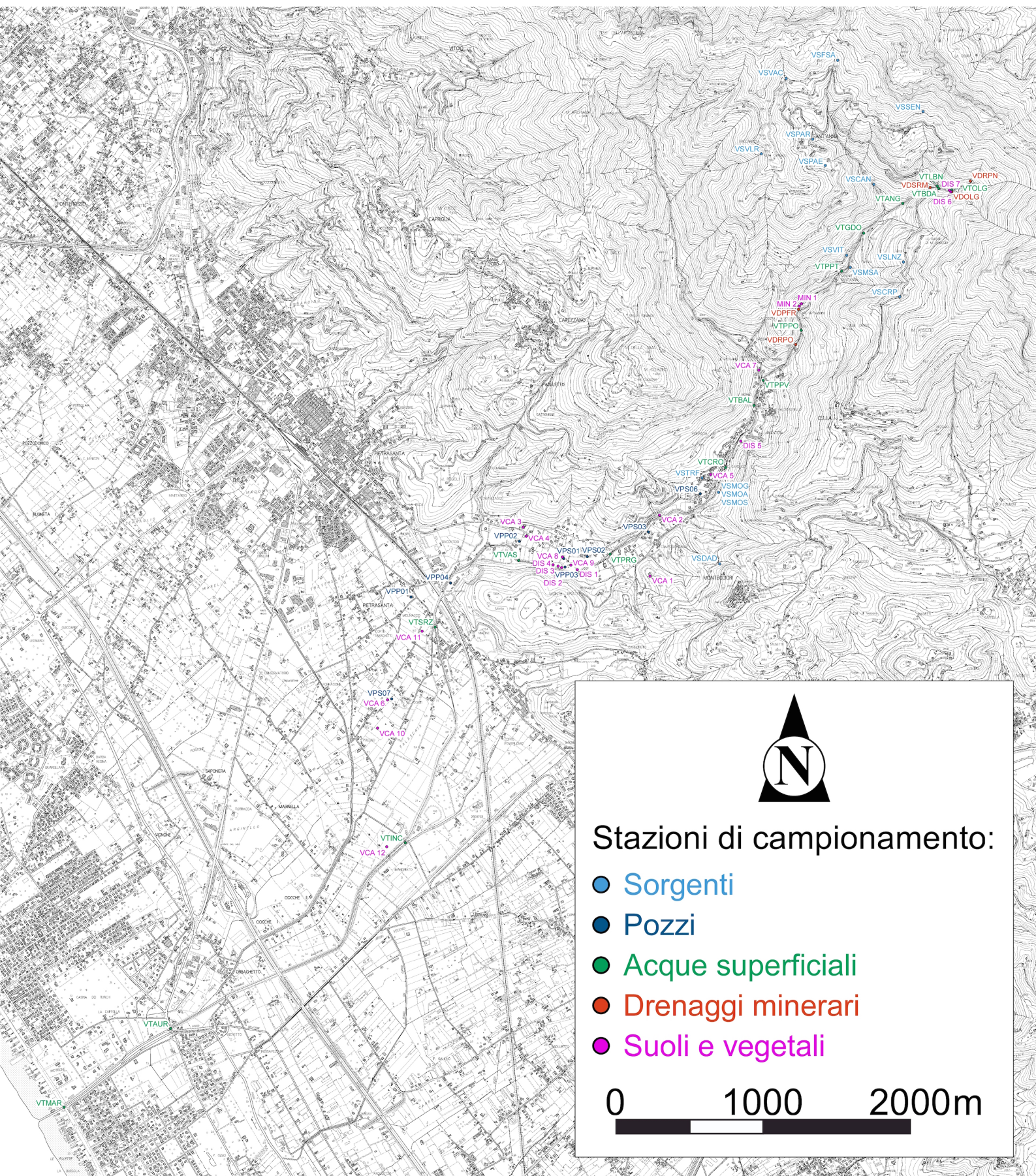
Stazioni di campionamento

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 |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|--|
| VSSSEN | 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 |
| VTBUR | 4863783 | 597771 | 2 | Acqua superficiale – Ponte SS Aurelia |
| VTBDA | 4869502 | 603001 | 500 | Acqua superficiale – Base scarica M. Arsiccio |
| VTBEN | 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 |
| VTURO | 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



Appendice B

Dati analitici

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

| Sigla campione | Easting (UTM) | Northing (UTM) | quota (m s.l.m.) | Tipologia | Data gg/mm/aa | T acqua (°C) | T aria (°C) | pH | Eh (V) | EC (µs/cm a 20°) | O ₂ (mg/L) | O ₂ sat. % | HCO ₃ (mg/L) | Na (mg/L) | K (mg/L) | Ca (mg/L) | Mg (mg/L) | Cl (mg/L) | NO ₃ (mg/L) | SO ₄ (mg/L) | NH ₄ (mg/L) |
|-------------------|------------------|-------------------|---------------------|-------------------------|------------------|-----------------|----------------|------|-----------|---------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| VSSSEN | 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 |
| VSFSA | 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 | 4866946 | 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 |
| VMSA | 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 | 4869836 | 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 |
| VSPA | 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 |
| VSLNZ | 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 |
| VSCR | 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 minerari (2 di 4)

| Sigla campione | Easting (UTM) | Northing (UTM) | quota (m s.l.m.) | Tipologia | Data gg/mm/aa | T acqua (°C) | T aria (°C) | pH | Eh (V) | EC (µs/cm a 20°) | O ₂ (mg/L) | O ₂ sat. % | HCO ₃ (mg/L) | Na (mg/L) | K (mg/L) | Ca (mg/L) | Mg (mg/L) | Cl (mg/L) | NO ₃ (mg/L) | SO ₄ (mg/L) | NH ₄ (mg/L) |
|-------------------|------------------|-------------------|---------------------|------------------------|------------------|-----------------|----------------|------|-----------|---------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| VPP01 | 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 |
| VPP04 | 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 |
| VTAUR | 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 | 4868936 | 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 |
| VTCTO | 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 |
| VTPRG | 600763 | 4867011 | 50 | Acque superficiali | 27/04/15 | 15.2 | 17.4 | 7.98 | 0.12 | 480 | 8.70 | 89.0 | 153 | 9.7 | 1.60 | 77 | 12.1 | 15.3 | 2.70 | 113 | nd |
| VTVAS | 600142 | 4866973 | 30 | Acque superficiali | 27/04/15 | 15.4 | 18.5 | 8.07 | 0.18 | 450 | 8.71 | 87.6 | 153 | 9.0 | 1.87 | 72 | 11.0 | 13.7 | 2.80 | 94 | nd |
| 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 |
| VTPTO | 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 |
| VDPFR | 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 minerari (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) |
|-------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| VSSSEN | 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 |
| VSFSA | 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 |
| VMSA | 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 |
| VSPAEE | 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 |
| VSLNZ | 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 |
| VSCRPP | 0.11 | < 0.01 | 6.8 | 8 | 0.23 | 0.15 | 0.27 | 27.1 | 0.12 | 2.93 | 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 |
| VPS06 | 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 |
| VPS03 | 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 |
| VPS07 | 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 minerari (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 |
| VTMAR | 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 |
| VTTPV | 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 |
| VTcro | 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 | 93 | 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 |
| VTPO | 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 |
| VDSRM | 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 |
| VDRPO | 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 |
| | | radci | 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 | 30,5 | |
| | 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 I | 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 I | 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 | 0,31 |
| | | 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 I | 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 | 256,1 |
| | | 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 I | 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 I | 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 |
| | | radici | 4,15 | 10,88 | 7,11 | 2343,04 | <0,002 | 0,51 | 4,94 | <0,06 | 41,00 | 14,24 | 0,129 |
| Suolo | Profilo | 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 |
| | | radici | 0,81 | 3,52 | 3,94 | 126,21 | 17,21 | <0,02 | 0,12 | 202,58 | 23,86 | 2,63 | 45,70 |
| Suolo | Profilo | 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 | |
| | | radici | 1820 | 7191 | 31051 | 5198 | 2397 | 699 | 462 | 1005 | 3014 | 22,6 | |
| | Rovo | foglie | 414 | 12133 | 4624 | 3878 | 4941 | 180 | 672 | 793 | 1562 | 7,72 | |
| | | fusto | 203 | 7471 | 1453 | 2636 | 2858 | 101 | 741 | 561 | 580 | 4,64 | |
| | | radici | 97 | 6899 | 1921 | 2880 | 1250 | 96 | 1123 | 319 | 738 | 2,79 | |
| | Felce | foglie | 174 | 5118 | 1408 | 7153 | 2926 | 73 | 1443 | 740 | 1230 | 4,13 | |
| | | fusto | 96 | 3115 | 698 | 8379 | 1320 | 45 | 637 | 454 | 580 | 3,08 | |
| | | radici | 437 | 6985 | 12285 | 5050 | 1458 | 231 | 489 | 522 | 1601 | 6,05 | |
| | Muschio | fusticino | 898 | 7339 | 4342 | 5052 | 2145 | 350 | 969 | 1104 | 1589 | 13,42 | |
| Suolo | Profilo | 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> | - |

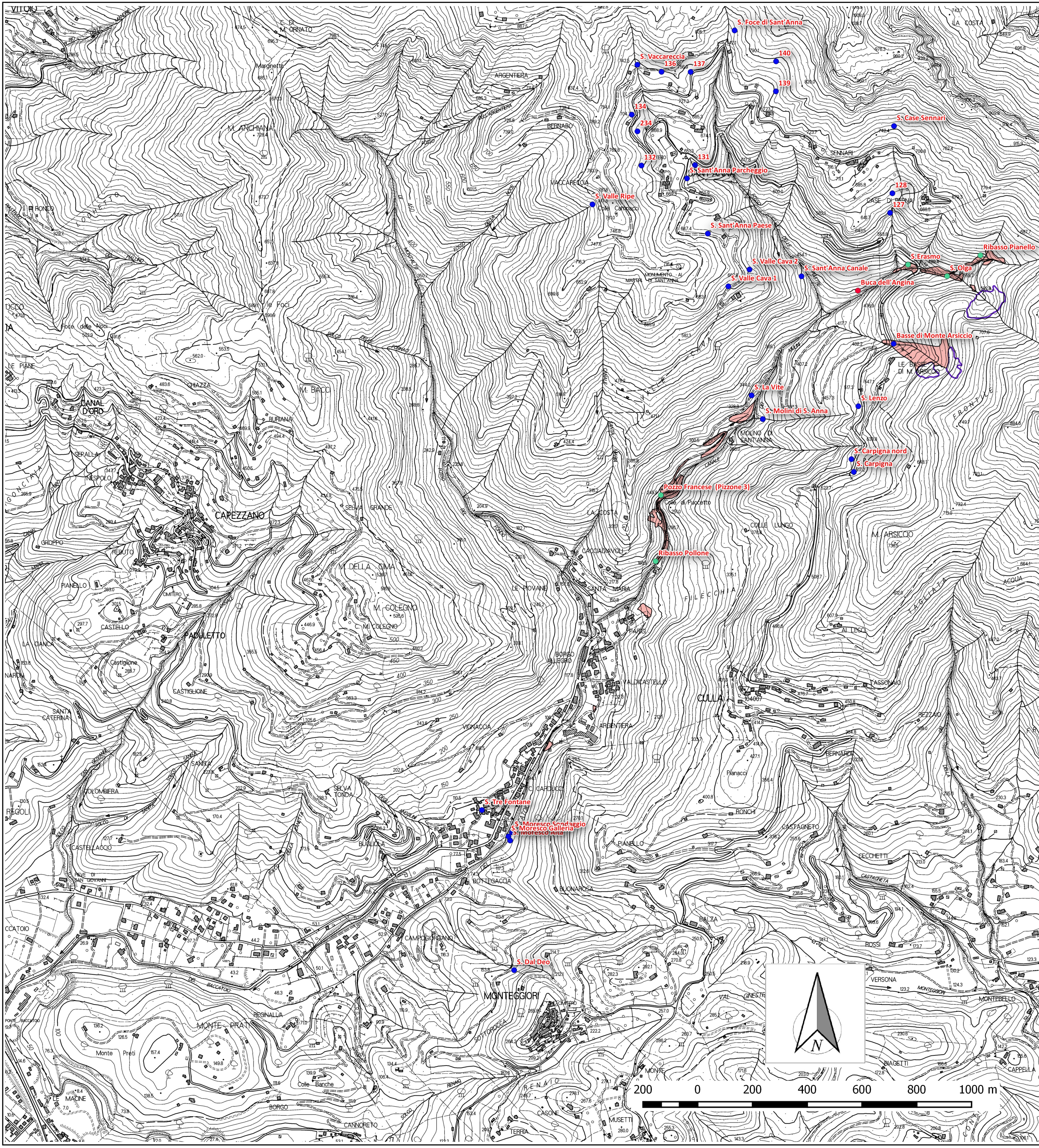
Note: "+", esito positivo; "-" esito negativo.

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

ALLEGATO 2

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

Tavola fuori testo n° 2: PIANO DELLE INDAGINI 1:5.000





Comune di Pietrasanta

Aggiornamento e integrazione del Piano di Caratterizzazione del corso del Torrente Baccatoio con particolare riguardo alla problematica dell'inquinamento del Tallio 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: 31.08.2015 | | |

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
con particolare riguardo alla problematica
dell'inquinamento del Tallio
nei Comuni di Stazzema e di Pietrasanta

TAVOLA 2
PIANO DELLE INDAGINI
Scala 1:5.000

| | | |
|---|-------------------------------|--|
| RESPONSABILE DEL PROGETTO DOTT. GEOL. PAOLO CASTELLANI | Dott. Geol. STEFANO NASTASI | Dott. Geol. DAMIANO GUARAGUAGLINI |
| | | |
| Dott. Geol. ANNALISA FONTANELLI | Dott. Geol. ANDREA CASTELLANI | Collaboratore Dott. RICCARDO CORTICIANI |
| | | |
| Data: 31.08.2015 | | |
| 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
- Campionamento in pozzo per acqua (PP profondo - PS superficiale)
- Campionamento in acque superficiali
- Campionamento in drenaggio di gallerie minerarie
- Campionamento in pozzo minerario
- Campionamento di suolo
- Campionamento di materiale di discarica mineraria
- Sondaggio a carotaggio continuo
- Stendimento di tomografia elettrica multielettrodo



100 0 100 200 300 400 500 m