




Dipartimento Provinciale di Vicenza
Via Spalato, 16
36100 Vicenza Italia
Tel. +39 0444 217311
Fax +39 0444 217347
e-mail: dapvi@arpa.veneto.it

**Servizio Industrie Chimico conciarie ed
Olfattometria**
Ufficio Rischi Industriali e Siti Inquinati
Riferimento:
Dr. Roberta Cappellin
tel. 0444217608 cel. 3481304401
e-mail: rcappellin@arpa.veneto.it)



CONTENUTO DI METALLI, IPA E FENOLI NEI SUOLI DELL'AREA DEL DISTRETTO CONCIARIO DELLA VALLE DEL CHIAMPO

Gruppo di lavoro:

Responsabile delle attività	Vincenzo Restaino (ARPAV, Dip. Vicenza)
Coordinamento attività, elaborazione dati e relazione	Roberta Cappellin (ARPAV, Dip. Vicenza – Servizio Industrie Chimico conciarie e Olfattometria)
Rilevamento dei suoli	Andrea Dalla Rosa, Adriano Garlato, Silvia Obber (ARPAV, Dip. Treviso – Servizio Suoli)



INDICE

INDICE	2
INTRODUZIONE.....	3
Normativa italiana ed internazionale	3
INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
Inquadramento geografico	5
Inquadramento geologico.....	6
Inquadramento pedologico.....	9
MATERIALI E METODI.....	12
Campionamento	12
Analisi di laboratorio	19
Elaborazione dati.....	20
RISULTATI	23
Unità deposizionale MV2 (depositi fluviali del sistema Agno-Guà).....	23
Orizzonte superficiale	23
Orizzonte profondo	25
Unità deposizionale LB (Prealpi su basalti).....	26
Orizzonte superficiale	26
Orizzonte profondo	27
Unità deposizionale SD (Prealpi su calcari marnosi).....	28
CONCLUSIONI.....	29
BIBLIOGRAFIA	32
Allegato 1	33
RAPPORTI DI PROVA	33
Allegato 2	34
RISULTATI ANALITICI	34
Allegato 3	35
ELABORAZIONI STATISTICHE.....	35

INTRODUZIONE

Nel distretto conciario della Valle del Chiampo è attivo dal 2001 il Progetto Giada finanziato come progetto LIFE dalla Comunità europea e proseguito nel 2004 con la creazione dell'Agenzia Giada dall'accordo tra i 17 consigli comunali di: Alonte, Altissimo, Arzignano, Brendola, Castelgomberto, Chiampo, Crespadoro, Gambellara, Lonigo, Montebello Vicentino, Montecchio Maggiore, Montorso Vicentino, Nogarole Vicentino, San Pietro Mussolino, Sarego, Trissino e Zermeghedo. Tra gli obiettivi dell'agenzia Giada vi è la creazione di un sistema di gestione integrata dell'ambiente nel territorio della Valle del Chiampo finalizzato alla promozione della riqualificazione ambientale, dello sviluppo sostenibile del comprensorio e all'ottenimento della certificazione ambientale del distretto. Tale sistema di gestione integrata passa anche attraverso il continuo aggiornamento dell'analisi ambientale e una migliore conoscenza delle caratteristiche del territorio.

In particolare il presente programma nasce a seguito del Piano d'attività predisposto dall'Agenzia Giada che prevede per il biennio 2009-2010 la realizzazione di uno studio sul possibile stato di contaminazione diffusa del territorio legata alle attività della concia.

Questo progetto ha quindi l'obiettivo di ampliare le conoscenze dei suoli, valutando il contenuto di metalli pesanti e altri composti organici (idrocarburi policiclici aromatici e fenoli totali) eventualmente presenti e legati alla tipologie di attività prevalentemente svolte nell'area.

Normativa italiana ed internazionale

A livello normativo la necessità di conoscere il contenuto di eventuali sostanze presente nei terreni è ribadita sia dal decreto legislativo n. 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale" sia a livello regionale dalla DGRV 2424/2008 "Procedure operative per la gestione delle terre e rocce da scavo ai sensi dell'articolo 186 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152".

Il D.lgs 152/06 e s.m.i. all'art. 240 definisce "sito potenzialmente contaminato" un sito nel quale uno o più valori di concentrazione delle sostanze inquinanti rilevati nelle matrici ambientali risultano superiori ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC); tuttavia nella definizione di concentrazione soglia di contaminazione si specifica che nel caso in cui il sito potenzialmente contaminato sia ubicato in un'area interessata da fenomeni antropici o naturali che abbiano determinato il superamento di una o più concentrazioni soglia di contaminazione, queste ultime si assumono pari al valore di fondo esistente per tutti i parametri superati.

Sulla base di quanto disposto dal D.lgs 152/06 la Regione Veneto ha approvato la DGRV n. 464 del 02/03/2010 che fornisce indicazioni in merito alla determinazione delle concentrazioni di metalli e metalloidi nei suoli attribuibili al fondo naturale o ad inquinamento diffuso.

In questo lavoro, oltre alla DGRV 464/2010, per la determinazione dei valori di fondo è stata utilizzata come riferimento la norma ISO 19258/2005 (Soil Quality- Guidance on the determination of background values). Tale norma distingue tra contenuto “pedo-geochimico”, considerato come contenuto naturale di un elemento legato ai fattori della pedogenesi che portano all’alterazione della roccia madre, e contenuto di “fondo naturale-antropico” che si riferisce al contenuto di un elemento in un suolo legato, sia alla componente naturale come prima definita, sia ad altri apporti di tipo diffuso legati per esempio alle pratiche agricole.



INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Inquadramento geografico

Il territorio interessato dal Progetto Giada si colloca nella fascia più occidentale della provincia di Vicenza lungo le valli dei torrenti Chiampo ed Agno. E' chiuso a nord dalla catena dei Lessini Orientali e delle Piccole Dolomiti e si estende in parte della pianura antistante arrivando a comprendere una piccola porzione dei Colli Berici a sud. Morfologicamente l'area è prevalentemente montuosa nella parte settentrionale degradando verso la pianura a sud passando da cime che sfiorano i 2000 m s.l.m. fino ai 60 m s.l.m della zona pianeggiante (figura 1).

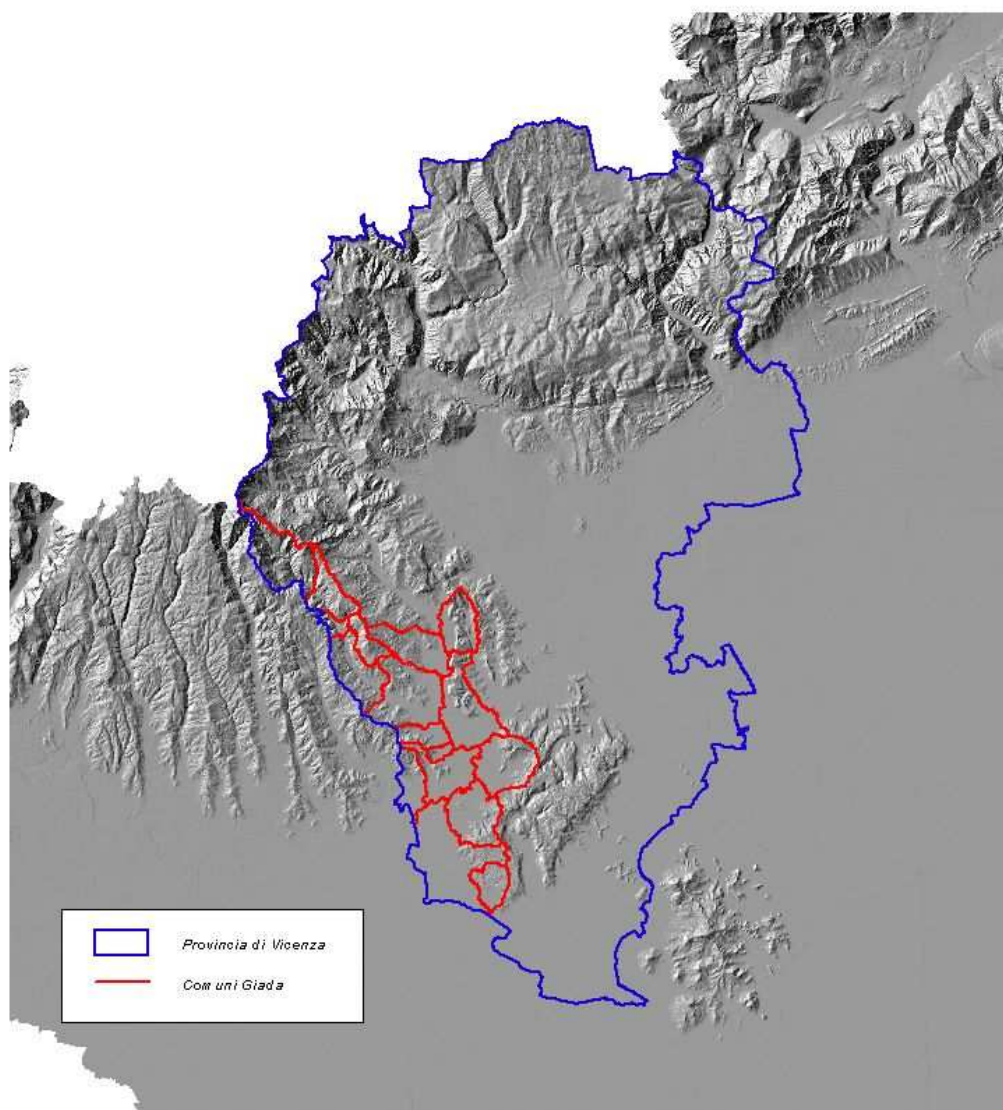


Figura 1: Inquadramento geografico dell'area del Progetto Giada

L'idrografia principale è costituita del fiume Agno-Guà e dal Torrente Chiampo. La valle del Chiampo comprende la parte più occidentale dell'area a ridosso con il confine veronese, la valle

dell'Agno penetra profondamente verso nord sino al Gruppo del Carega da cui trae origine. Il territorio in esame è inoltre solcato da numerosi corsi d'acqua di minore importanza che scendono da valli secondarie e confluiscono nell'aste principali.

Il territorio ricade all'interno di 17 comuni per una superficie totale di circa 350 kmq.

Si tratta di un'area caratterizzata da un'elevata urbanizzazione soprattutto nel fondo valle con oltre 400 siti produttivi di dimensioni medio-piccole specializzati nel settore della concia più altri 200 siti circa legati ad attività complementari alla lavorazione della pelle.

Pelli destinate quasi esclusivamente all'industria dell'arredamento, calzaturiera e dell'abbigliamento.

Il territorio del distretto è caratterizzato dalla presenza di:

n° 5 depuratori per acque reflue di scarico per circa 2.300.000 abitanti equivalenti

n° 4 discariche per i rifiuti urbani e assimilati (di cui due già esaurite)

n° 1 impianto di compostaggio rifiuti urbani con capacità 18.000 ton/anno

n° 12 discariche per rifiuti speciali (di cui una attiva)

n° 9.000 ton/anno di Solventi organici immessi in atmosfera da lavorazioni conciarie.

Inquadramento geologico

La successione stratigrafica delle formazioni rocciose affioranti nel territorio comprende termini che si estendono dall'antico basamento Scistoso Cristallino (Pre-Permico) fino all'arenaria di S.Urbano (Miocene Inferiore) comprendendo quindi tutta la successione geologica veneta; la sequenza di rocce sedimentarie è inoltre interrotta o attraversata dai prodotti dell'attività eruttiva Triassica e Terziaria.

In particolare è rilevante menzionare ai fini del presente lavoro il potentissimo complesso di **rocce eruttive basiche** dell'Eocene medio, caratterizzato dalla presenza di colate basaltiche e subordinatamente da prodotti vulcanoclastici e vulcanodetritici, che talora contengono intercalazioni calcareo-marnose difficilmente correlabili tra loro a causa della scarsità di fossili in esse contenuti. E' questo il riflesso stratigrafico più spettacolare di quella struttura vulcano-tettonica denominata come "graben" o "semigraben" dell'Alpone-Chiampo (Barbieri et alii, 1991), che fu attiva fra il Paleocene superiore e la fine dell'Eocene medio; in tale depressione si raccolse la maggior parte dei prodotti vulcanici, vulcanodetritici e vulcanoclastici appartenenti a questa seconda fase del vulcanesimo paleogenico berico-lessineo. Verso la fine dell'Eocene medio (Bartoniano), l'accumulo dei prodotti vulcanici fu tanto abbondante da determinare l'emersione dal mare di questo territorio. A sigillare solo in parte le vulcaniti terziarie troviamo la sequenza rappresentata dalla "**Formazione di Priabona**". Questa formazione è l'espressione di un'ingressione marina proveniente dai quadranti orientali che sommerse, solo in parte, il rilievo vulcanico costruito

sopra il "graben" dell'Alpone-Chiampo. A sigillare l'intera sequenza troviamo i calcari organogeni oligocenici costituenti la formazione delle "**Calcareniti di Castelgomberto**" e delle Arenarie di S.Urbano.

Sono presenti infine terreni quaternari, costituiti dai materiali delle coltri eluviali e colluviali, dalle falde detritiche e dai depositi fluvioglaciali e morenici. Più in dettaglio si osservano le seguenti successioni di terreni a partire dalle formazioni più antiche:

Basamento Scistoso Cristallino: è l'unità rocciosa più antica presente nell'area. E' costituita dal complesso delle "Filladi quarzifere".

Arenarie di Val Gardena: poggiano sulle filladi e rappresentano l'unità sedimentaria più antica della regione in esame. Si tratta di una sequenza silicoclastica di tipica origine terrigena.

Formazione a Bellerophon: è costituita da dolomie e calcari dolomitici con intercalazioni silto-argillose presenti in massima parte nella porzione inferiore di età permica. Il tetto della formazione marca la fine del Paleozoico. La potenza massima è stimabile in 40-60 metri.

Formazione di Werfen: tale formazione affiora estesamente in tutta l'area dolomitica dove rappresenta la base della sequenza sedimentaria triassica (Scitico). E' costituita da una sequenza di sedimenti terrigeni e terrigeno carbonatici di prevalente origine marina (siltiti micacee con banchi di calcari oolitici o con strati marnosi calcarei e dolomitici).

Dolomia del Serla: sono dolomie micritiche e siltiti arenitiche ben stratificate. Al tetto della formazione il passaggio con la Formazione a Gracilis risulta graduale in funzione dell'aumento di frazione terrigena nei sedimenti.

Formazione a Gracilis: si tratta di calcari silto-marnosi con livelli di argille gessifere e livelli argillosi e marne argillose che testimoniano la persistenza di un ambiente lagunare dominato da abbondanti depositi terrigeni fini (Anisico inferiore e medio).

Al tetto della formazione sono presenti livelli di sedimenti terrigeni di origine continentale (arenarie, depositi pelitici di piana alluvionale) ed evaporitici ("Strati a Volzia").

Calcere di Recoaro: la formazione è costituita da un complesso di calcari, calcari marnosi e calcari dolomitici con frequenti intercalazioni pelitiche e stratificazioni aventi spessori tra 20-50 cm. Si differenzia dalla Formazione a Gracilis per il suo minor contenuto in materiale terrigeno.

Conglomerato del Tretto: la formazione risulta costituita da depositi continentali di tipo fluviale formati da arenarie, marne arenacee con lenti di conglomerati poligenici e di calcari siltosi (Illirico).

Calcere di Monte Spitz: calcare massiccio di color bianco o localmente grigio e aspetto cristallino in facies di scogliera di spessore variabile (Anisico superiore).

Formazione a Nodosus: è costituita da alternanze di prodotti vulcano-terrigeni, di materiali micritici mal stratificati, brecce grossolane con elementi di calcare di M.Spitz e riolitici o di biocalcareni ben stratificate che nel loro insieme creano spessori molto variabili (Asinico superiore).

Vulcaniti ladiniche: si tratta di vulcaniti a chimismo prevalentemente acido costituito da una vasta gamma di litotipi diversi: rioliti, daciti, latiti e prodotti vulcanoclastici frequentemente alterati in argille montmorillonitiche e vulcaniti prevalentemente acide (Ladinico).

Gruppo di Raibl: si tratta di conglomerati costituiti da dolomie con livelli pelitici e rioliti di ambiente alluvionale gradualmente passante a marino (Carnico).

Dolomia Principale: sono dolomie e calcari dolomitici ben stratificati di formazione retica-carnica con spessore massimo osservato superiore a 900 metri.

Calcari Grigi di Noriglio: la formazione è costituita da calcari, calcari oolitici e calcareniti in strati spessi fino a due metri separati da sottili intercalazioni marnose.

Rosso Ammonitici: si tratta di calcari nodulari rossi o rosei ad ammoniti o massicci (Baio-ciano-Titoniano inferiore).

Biancone: la parte inferiore della formazione è rappresentata da calcari bianchi a grana fine fittamente stratificati ricchi di lenti e noduli di selce e, superiormente, da calcari marnosi intercalati a marne e argilliti fogliettate e a strati di calcari argilloso-bituminosi (Titoniano superiore - Cenomaniano).

Scaglia Rossa: costituita da calcari micritici fittamente stratificati, sono presenti anche dei livelli calcarei biancastri simili a quelli del Biancone ma più scagliosi e con stratificazione meno netta (Turoniano-Daniano).

Vulcanoclastiti basaltiche: si tratta di colate basaltiche e ialoclastiti che testimoniano l'esistenza di un'attività vulcanica strettamente locale intercalate e affiancate da rocce vulcanoclastiche stratificate che rappresentano i prodotti del loro smaltellamento (Paleocene). Tra le vulcanoclastiti più recenti sono presenti basalti di colata talora alterati, brecce basaltiche, basalti alcalini talora colonnari (Eocene).

Calcari nummulitici: ai prodotti di origine vulcanica si intercalano e si affiancano in eteropia depositi calcarei di varia natura. Si presentano abbastanza compatti di colore pressoché biancastro, spesso ben stratificati con spessori fino a 50 cm con superfici di stratificazione ondulate (Eocene medio).

Marne di Priabona: la formazione è costituita da marne argillose e arenacee di spessore complessivo di circa 90 metri (Eocene superiore).

Formazione di Castelgomberto: si tratta di calcareniti bioclastiche e nulliporiche, localmente nummulitiche e irregolarmente stratificate e di calcari con intercalazioni marnose verso la base o calcarei arenacei del Oligocene (Oligocene).

Arenaria di S.Urbano: la formazione è costituita da calcari nulliporici e arenarie calcaree (Miocene inferiore- Aquitaniano).

Quaternario:

Sono frequenti i detriti di falda e i coni detritici ai piedi dei versanti costituiti dalle formazioni calcaree che tendono ad essere particolarmente ripidi in relazione alla litologia, in particolare il Biancone tende a dare origine a potenti depositi detritici.

I depositi di pianura sono in gran parte costituiti da alluvioni terrazzate e in particolare alluvioni grossolane. La morfologia della pianura è fortemente influenzata dalla conoide fluvio-glaciale dell'Adige, che si spinge sino a sfiorare i rilievi dei Colli Berici.

I materiali che la costituiscono sono per la maggior parte costituiti da calcari chiari, dolomie e rioliti.

Come si deduce dagli studi stratigrafici eseguiti in passato la vecchia conoide dell'Adige deve aver sbarrato lo sbocco delle valli che scendono dai Lessini. La conoide è risalita talora per un certo tratto causando la formazione di bacini lacustri poi colmati da depositi argilloso-torbosi.

Nel caso del fiume Agno-Guà, in particolare, sopra questi livelli si sono depositate le alluvioni grossolane del corso d'acqua secondario, che hanno potuto divagare ampiamente al di sopra dell'antica barriera costruita dalle antiche alluvioni fluvio-glaciali.

Inquadramento pedologico

Nell'area oggetto di studio è disponibile la "Carta dei suoli della Regione Veneto in scala 1:250000" redatta da ARPAV nel 2005; come si può notare dalla figura 2 che rappresenta i sottosistemi di suoli (L4) secondo la carta sopra citata tutta l'area è caratterizzata da un'estrema variabilità pedologica che riflette in parte la complessità geologica dell'area.

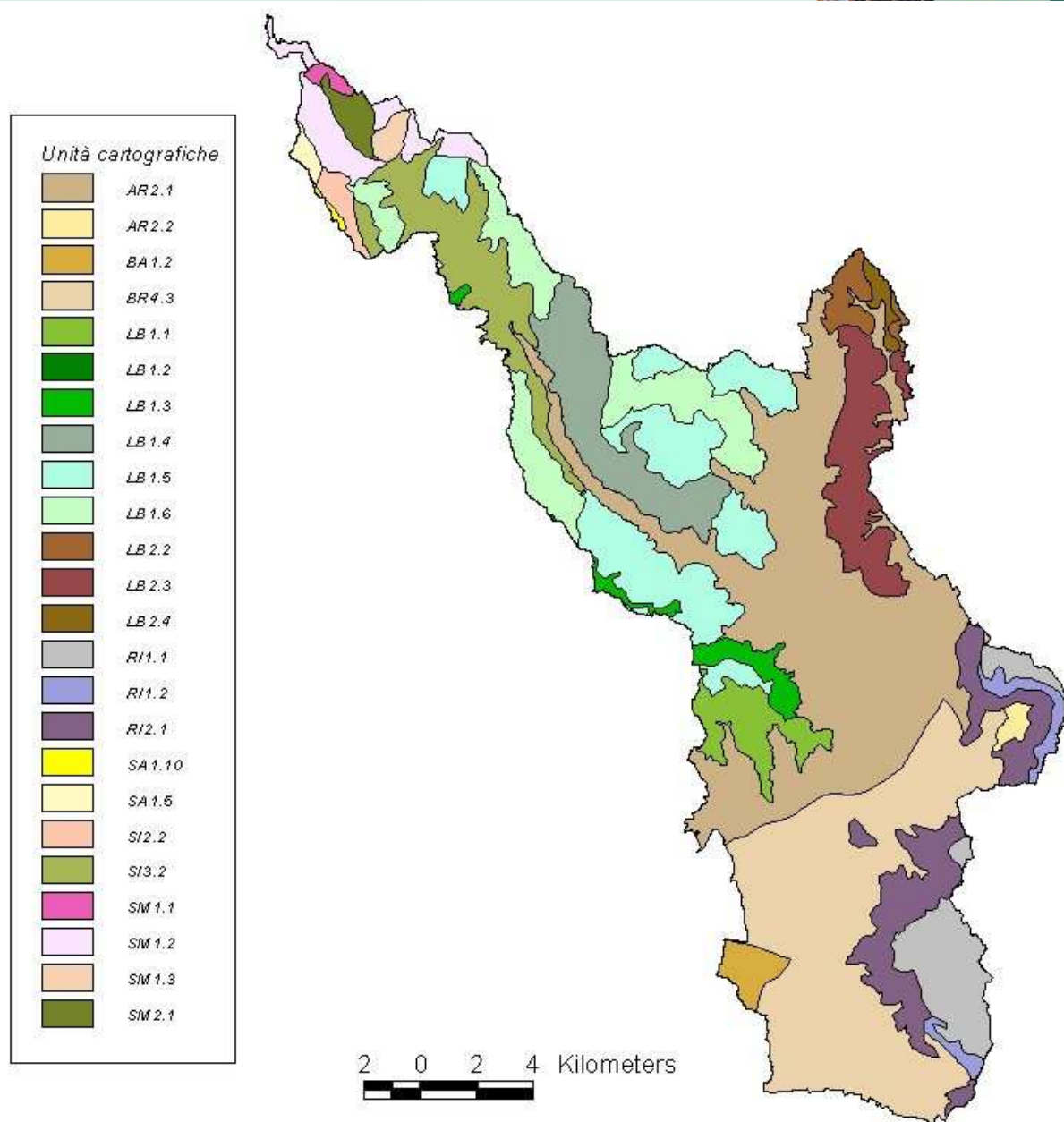


Figura 2: Unità cartografiche dei suoli

Le aree pianeggianti formatesi prevalentemente per accumulo di depositi alluvionali nell'Olocene occupano circa il 45% del territorio e possono essere suddivise in aree di alta e bassa pianura. L'alta pianura, formata dai conoidi e dalle superfici terrazzate dei torrenti prealpini, costituisce buona parte delle aree pianeggianti ed è caratterizzata dalla presenza di suoli che si sono formati a ridosso dei rilievi collinari di origine vulcanica (basalti), su conoidi o riempimenti vallivi (unità cartografica AR2.1). Si tratta di suoli profondi, privi di carbonati o leggermente carbonatati (a volte calcarei nel substrato) a tessitura fine. Accanto a questa tipologia di suoli è possibile rinvenire in modestissima quantità e a ridosso del confine con i Colli Berici dei suoli più grossolani formatesi su substrato di origine sedimentaria (Unità cartografica AR 2.2).

I suoli di bassa pianura (unità BR 4.3) si sono formati sui depositi fini di origine vulcanica dei torrenti prealpini Agno e Guà poggianti sui depositi sabbioso-limosi dell'Adige; si tratta di suoli profondi a tessitura fine solitamente non calcarei ma a volte fortemente calcarei nel substrato.

Ben più complesso è l'inquadramento pedologico nelle aree collinari – montuose; predominanti, circa il 26% dei suoli di collina-montagna, sono i suoli formati su versanti e dorsali di tipo silicatico basico (unità cartografica LB 1.1, LB 1.2, LB 1.3, LB 1.4, LB 1.5 e LB 1.6) localizzati geograficamente in linea di massima in corrispondenza delle vulcanoclasti basaltiche. Si tratta di suoli da profondi a sottili, con tessitura da fine a media, non calcarei la cui differenziazione si basa prevalentemente sulla morfologia del paesaggio.

Nella parte a sud caratterizzata dalle propaggini dei colli Berici predominano i suoli formati su substrato marnoso e calcareo – marnoso (unità cartografica RI 2.1), trattasi di suoli moderatamente profondi, moderatamente fini, estremamente calcarei; secondariamente è possibile trovare suoli formati su substrato prevalentemente calcareo da moderatamente profondi a profondi, su roccia, con accumulo di argilla in profondità (unità RI1.1 e RI 1.2).

Lungo la valle del Chiampo, dove affiorano le formazioni calcaree di Biancone e Scaglia Rossa, si trovano suoli formati su materiale calcareo da molto profondi a sottili, moderatamente fini (unità SI 3.2).

Nei rilievi collinari ad est dell'area dove predominano le Calcareniti di Castelgomberto l'alterazione del substrato, che presenta anche di inclusioni di vulcaniti, ha dato origine a suoli differenti tra di loro; si potranno quindi trovare suoli da sottili a molto profondi, da non calcarei ad estremamente calcarei (unità LB 2.2, LB 2.3, LB 2.4).

Nella parte più settentrionale dell'area, caratterizzata anche dalla maggiore variabilità geologica, i suoli più rappresentati (5%) sono quelli formati su materiale parentale di origine calcareo marnoso (Biancone) si tratta prevalentemente di suoli sottili ad accumulo di sostanza organica in superficie e parziale decarbonatazione e suoli moderatamente profondi con accumulo di argille in profondità. La differenza tra le tipologie di suoli è legata alla morfologia del paesaggio.

Gli altri suoli più diffusi sono quelli formati su materiale parentale di origine dolomitica caratterizzati dallo scarso spessore, dall'alto contenuto di sostanza organica, frequente presenza di scheletro, da scarsamente calcarei a fortemente calcarei (unità SM 1.1, SM 1.2, SM 1.3).

MATERIALI E METODI

Campionamento

Nell'area del polo conciario sono attualmente installati 51 campionatori passivi "Radiello" dove viene misurato il livello di COV (Benzene, Toluene, Xileni, Etilbenzene, Acetato di Etile, Metiletilchetone, Acetato di Butile, Isobutanolo e 1-Metossi-2-Propanolo) e di Idrogeno Solforato. I campionatori passivi sono stati posizionati in seguito all'applicazione di modelli previsionali di ricadute in aree a differente tipologia abitativa e precisamente:

26 sono stati posizionati in aree abitate definite in posizione (A) lontane da sorgenti emissive;
6 localizzati in aree abitate (posizione Ab) al confine tra industriale e zona residenziale;
4 in zone teoricamente non interessate da inquinamento di origine industriale (posizione B);
15 in aree industriali (posizione C).

Ai fini del presente lavoro, e cioè per determinare il valore di fondo di alcuni metalli e composti organici, si è deciso di seguire un duplice criterio di scelta basato sia sul posizionamento dei radielli che delle tipologie di suolo; per la scelta dei radielli sono stati scelti tutti i siti rientrati in posizione C cioè quelle aree a maggiore impatto, 2 terreni in prossimità dei campionatori in posizione B, 3 in Ab e 10 terreni in posizione A. (figura 3)

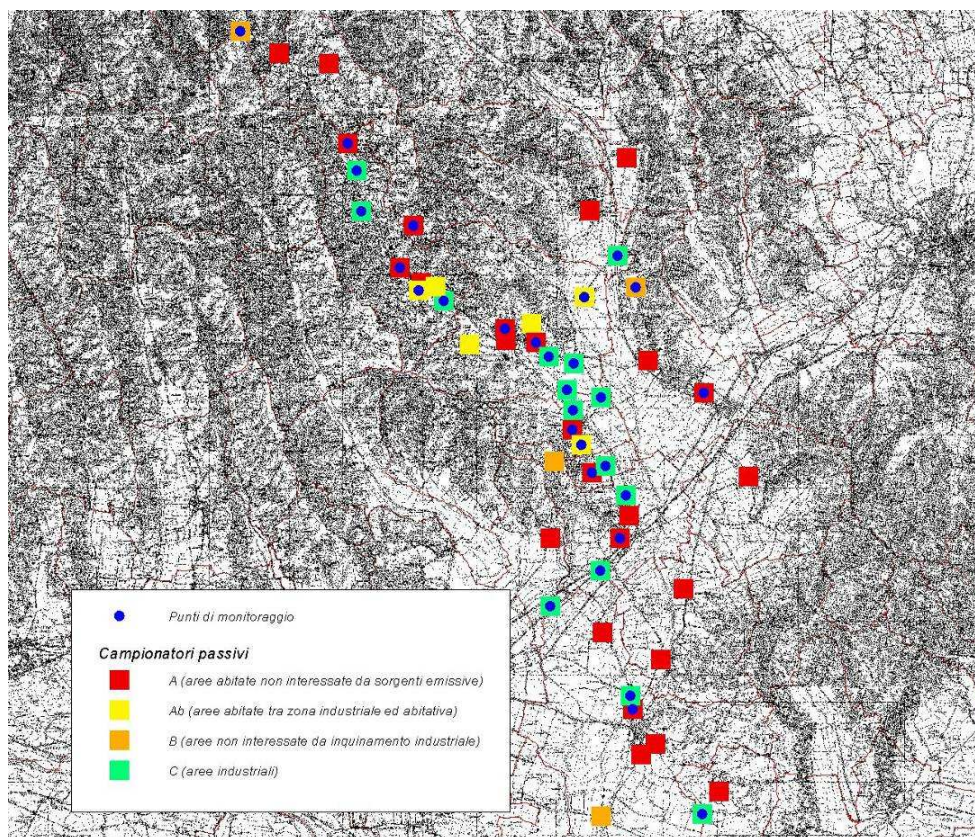


Figura 3: Posizionamento dei punti di campionamento in funzione dei punti di campionamento della qualità dell'aria

Per quanto riguarda le tipologie di terreno si è seguito, secondo quanto previsto dalla norma ISO 19258, un approccio tipologico basandosi sulle diverse tipologie di suoli come definiti nella “Carta dei suoli della Regione Veneto in scala 1:250000” (2005, ARPAV) e nella pubblicazione “Metalli e metalloidi nei suoli del Veneto” realizzata da ARPAV (2011, ARPAV). In particolare la maggior parte dei terreni (24 punti di campionamento) ricadono all’interno delle unità di suolo definite come AR2 (20 punti) e BR4 (4 punti) cioè suoli sviluppati su conoidi e superfici terrazzate dei torrenti prealpini (AR) o suoli della pianura alluvionale indifferenziata (BR), dei torrenti Agno e Chiampo che a livello deposizionale rientrano nell’unità rappresentata dai depositi fluviali del sistema Agno-Guà (MV2) (2011, ARPAV).

I restanti suoli sono quelli appartenenti alle unità di paesaggio LB1 e LB2 cioè suoli su basse dorsali e altopiani dei rilievi prealpini (4 punti di campionamento) che rientrano nell’unità deposizionale Prealpi su basalti (LB) (2011, ARPAV). Solo due punti, uno nell’alta valle del Chiampo che ricade nelle unità di paesaggio SI cioè suoli su incisioni vallive in calcari marnosi e l’altro nella zona di Montecchio (unità di paesaggio costituita da suoli su dorsali a bassa pendenza di origine calcarea), appartengono all’unità deposizionale Prealpi su calcari marnosi (SD) (2011, ARPAV). Occorre inoltre evidenziare che alcuni punti rientrano in aree al confine tra due diverse unità.

In figura 4 sono riportati i punti di campionamento in funzione delle unità deposizionali.

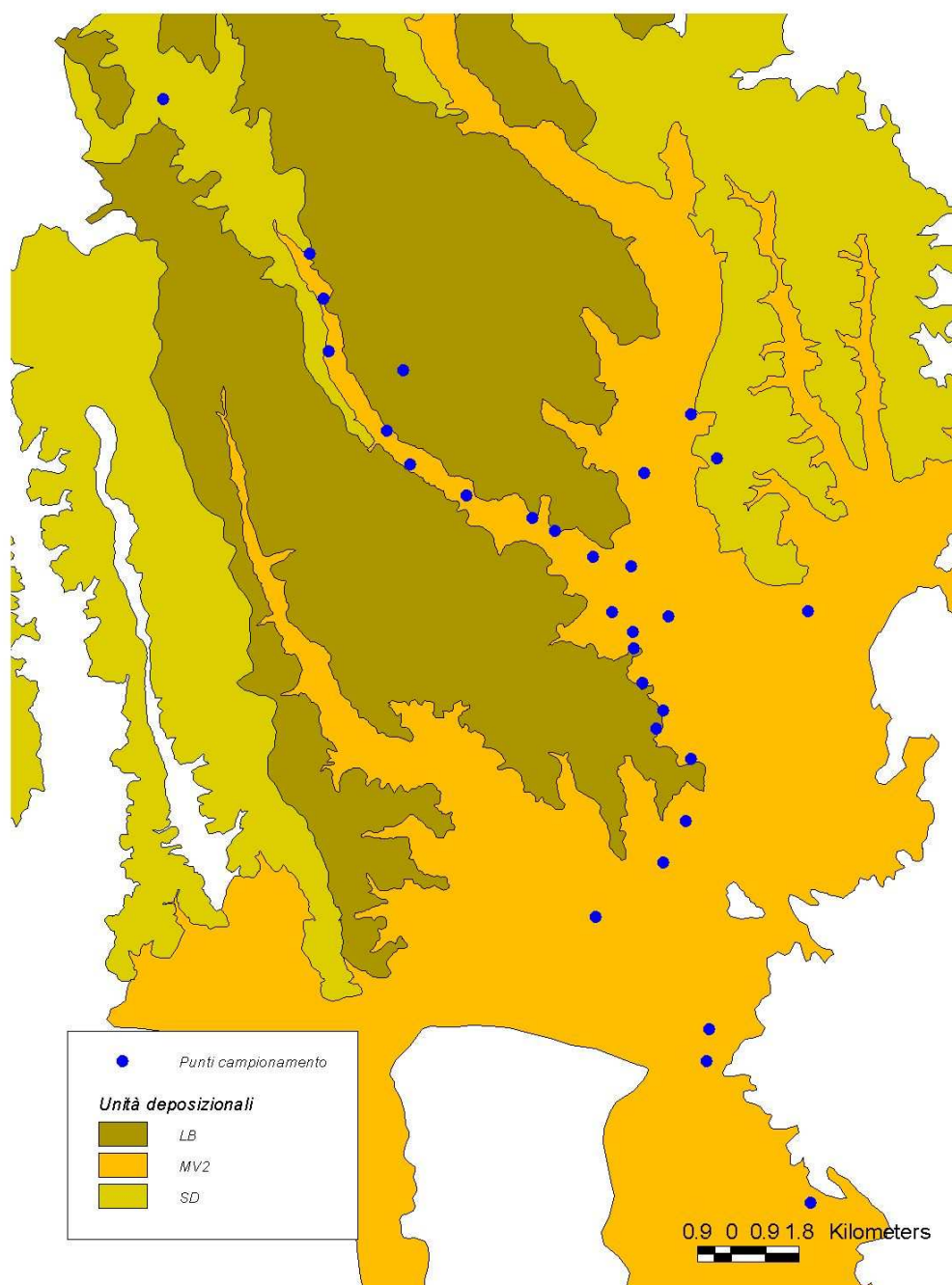


Figura 4: I punti di campionamento in funzione delle unità deposizionali di suolo

L'ipotesi di lavoro iniziale prevedeva di realizzare il campionamento dei terreni in un intorno di 55 metri di raggio dal radiello tuttavia, soprattutto per le aree abitate e per le zone industriali (Figura 5), non è stato possibile trovare dei terreni adatti allo scopo all'interno del raggio proposto. E' stato quindi necessario effettuare dei sopralluoghi per trovare dei terreni che, pur essendo al di fuori del raggio proposto, presentassero le seguenti caratteristiche: fossero vicini, per quanto possibile, al radiello e all'interno dell'unità di suolo prescelta. Nella scelta dei siti sono state inoltre evitate aree

che presentavano tracce di rimaneggiamento o di intervento antropico e lontane da zone contaminate.



Figura 5: Esempio di un radiello posizionato in area urbana.

Individuati i punti idonei per il campionamento sono state realizzate delle cartografie da inviare ai comuni interessati dal progetto per la ricerca, tramite visura catastale, dei proprietari dei terreni da contattare per l'esecuzione del campionamento. Ottenuta l'autorizzazione al campionamento sono state realizzate complessivamente 20 trivellate su suoli ad uso agricolo, 4 su vigneti, 1 in area boscata, 3 in coltivi abbandonati e 3 in aree a verde attrezzato per un totale di 30 trivellate.

Per il campionamento è stata utilizzata una trivella manuale di tipo olandese che consente di prelevare campioni disturbati di terreno fino ad una profondità massima di 120 cm; le tipologie di suoli rilevati in campagna sono stati descritti secondo le metodologie previste dal "Manuale per la descrizione del suolo" attualmente in uso presso ARPAV, per le modalità di esecuzione dei campioni si è anche fatto riferimento a quanto previsto dalla DGRV 464/2010.

In figura n. 6 e figura n. 7 si riportano le modalità di esecuzione della trivellata e un esempio di campioni raccolti tramite trivella.



Figura 6: Esempio di esecuzione di una trivellata



Figura 7: Campioni estratti tramite trivella manuale

Per ogni punto di campionamento, all'interno dell'appezzamento individuato, sono state raccolte 16 aliquote di suolo superficiale fino ad una profondità massima di 30 cm e 16 aliquote di suolo profondo, ove possibile, ad una profondità superiore ai 70 cm secondo quanto indicato nella norma ISO 19258/2005. In particolare attraverso l'analisi dei campioni superficiali si ottiene la determinazione del contenuto usuale o di background indice di un eventuale contaminazione di tipo diffuso mentre attraverso l'analisi dei campioni profondi si ottiene il contenuto pedo-geochimico o naturale in quanto si suppone che, a quella profondità, non vi siano stati arricchimenti di tipo antropico e il contenuto di metalli rifletta la composizione dei minerali che costituiscono i terreni. Il campione rappresentativo, uno per l'orizzonte superficiale e uno per il suolo profondo, è stato ottenuto tramite unione ed omogeneizzazione delle aliquote raccolte. In 5 casi non è stato possibile

raccogliere il campione a profondità superiore ai 70 cm per eccessiva presenza di scheletro o per la presenza di suoli poco profondi.

In tabella 1 sono riportati alcuni dati riassuntivi dei campioni prelevati.

DATA	TRIVELLATA	COMUNE	USO DEL SUOLO	UNITÀ' DEPOSIZIONALE	CAMPIONE PROFONDO*
18/05/11	5	San Pietro Mussolino	agricolo	MV2	sì
18/05/11	7	Chiampo	agricolo	MV2	sì
18/05/11	6	Nogarole	coltivo abbandonato	LB	sì
18/05/11	9	Chiampo	agricolo	MV2	
19/05/11	12	Chiampo	agricolo	MV2	sì
19/05/11	15	Arzignano	agricolo	MV2	sì
19/05/11	19	Arzignano	agricolo	MV2	
19/05/11	20	Arzignano	agricolo	MV2	sì
15/06/11	8	Chiampo	coltivo abbandonato	MV2	sì
15/06/11	17	Arzignano	aree a verde attrezzato	MV2	sì
15/06/11	21	Arzignano	agricolo	MV2	sì
15/06/11	18	Arzignano	aree a verde attrezzato	MV2	sì
16/06/11	36	Lonigo	vigneto	MV2	sì
16/06/11	51	Montorso	agricolo	MV2	sì
16/06/11	23	Montorso	bosco	LB	
16/06/11	47	Montecchio Maggiore	agricolo	SD	sì
19/07/11	4	S. Pietro Mussolino	agricolo	LB	
19/07/11	22	Montorso	agricolo	MV2	sì
19/07/11	24	Montorso	vigneto	MV2	sì
19/07/11	29	Montebello	agricolo	MV2	sì
28/07/11	41	Lonigo	agricolo	MV2	sì
28/07/11	39	Lonigo	vigneto	MV2	sì
28/07/11	33	Lonigo	agricolo	MV2	sì
28/07/11	45	Montecchio Maggiore	aree a verde attrezzato	MV2	
22/09/11	2	Crespadoro	agricolo	SD	sì
22/09/11	26	Zermeghedo	agricolo	MV2	sì
22/09/11	48	Trissino	agricolo	MV2	sì
29/09/11	25	Zermeghedo	coltivo abbandonato	LB	sì
29/09/11	30	Montebello	agricolo	MV2	sì
29/09/11	31	Montebello	vigneto	MV2	sì

* in tutte le trivellate sono stati campionati gli orizzonti superficiali

Tabella 1: Campioni prelevati, localizzazione geografica, uso del suolo del sito e unità deposizionale

Analisi di laboratorio

Nei campioni superficiali è stata eseguita la determinazione dei seguenti metalli pesanti: (Sb, Be, Cr, CrVI, As, Cd, Co, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Sn, V, Zn, Tl), idrocarburi policiclici aromatici e fenoli totali; nei campioni profondi sono stati analizzati solo i metalli pesanti perché è stata esclusa una possibile contaminazione in profondità di composti di origine antropica. In totale sono stati analizzati 30 campioni superficiali e 25 campioni profondi.

Di seguito in tabella 2 si riportano i metodi analitici utilizzati.

Come limiti di riferimento sono stati assunti quelli di colonna A della tabella 1 Allegato 5 alla parte IV- Titolo V del D.lgs 152/06.

PARAMETRO	METODO DI PROVA
Metalli	EPA6020A/2007 e EPA6010C/2007
Cromo IV	EPA 3060A/1996
Fenoli totali	APAT CNR IRSA 5070 Man 29 2003
Idrocarburi policiclici aromatici	EPA 3546/2000 + EPA3630C/1996 + EPA 8270C/1996

Tabella 2: Metodi analitici utilizzati

Elaborazione dati

Sul dataset dei risultati analitici è stata eseguita una prima valutazione dei dati cercando la presenza di eventuali outlier e analizzando il numero di “non detect” (ND), infatti alcuni dei parametri analizzati avevano dei valori di “non detect” molto elevato ovvero presentavano concentrazioni inferiori al limite strumentale (Tabella 3).

Parametro	orizzonte superficiale	% ND	orizzonte profondo	% ND
Antimonio (Sb)	30	100	24	96
Arsenico (As)	0	0	0	0
Berillio (Be)	0	0	0	0
Cadmio (Cd)	22	73	19	76
Cobalto (Co)	0	0	0	0
Cromo VI (Cr)	30	100	25	100
Cromo totale (Cr)	0	0	0	0
Mercurio (Hg)	30	100	25	100
Nichel (Ni)	0	0	0	0
Piombo (Pb)	0	0	0	0
Rame (Cu)	0	0	0	0
Selenio (Se)	27	90	22	88
Stagno (Sn)	25	83	19	76
Tallio (Tl)	18	60	21	84
Vanadio (V)	0	0	0	0
Zinco (Zn)	0	0	0	0
Fenoli totali	30	100		
Fluorantene	17	57		
Pirene	22	73		
Benzo(a)antracene	19	63		
Crisene	14	47		
Benzo(b,j,k)fluoranteni	9	30		
Benzo(e)pirene	15	50		
Benzo(a)pirene	18	60		
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	13	43		
Dibenzo(a,h)antracene	28	93,3		
Benzo(g,h,i)perilene	13	43		
Dibenzo(al)pirene	26	86,6		
Dibenzo(ae)pirene	28	93,3		
Dibenzo(ai)pirene	27	90		
Dibenzo(ah)pirene	30	100		

Tabella 3: Numero totale e percentuale di non detect per parametro (sono evidenziati i parametri per cui non è stata eseguita elaborazione statistica)

Il “Protocollo operativo per la determinazione dei valori di fondo di metalli e metalloidi nei suoli dei siti di interesse nazionale” redatto da APAT nel 2006 fornisce alcune indicazioni in merito alle modalità di gestione dei dataset in presenza di non detect; il metodo che viene generalmente applicato è quello della sostituzione semplice ovvero assegnando un valore costante pari a zero o al Detection Limit o a metà del DL; in questo caso, in considerazione del fatto che il numero di ND

era considerevolmente elevato (per alcuni parametri anche pari al 100%) e il numero di campioni assai limitato, si è preferito non operare alcuna sostituzione e non eseguire un'elaborazione statistica dei dati per quei parametri per cui il valore di ND superava il 75% in quanto un'eventuale rappresentazione sarebbe stata poco rappresentativa. Inoltre per quei parametri in cui il numero di ND era compreso tra 0 e il 75% i restanti risultati analitici avevano comunque valori ben inferiori ai limiti di legge assunti come riferimento.

Per quei parametri per cui è stata eseguita l'elaborazione anche in presenza di “non detect” si è deciso di sostituire il dato con un valore pari al Detection Limit. In tabella 3 sono riportati in giallo i parametri per cui non è stata eseguita l'elaborazione statistica cioè quelli con un numero di ND >75% sul totale dei dati.

Successivamente alla verifica dei non detect si è proceduto a suddividere i campioni in funzione delle unità deposizionali.. In tabella 4 è riportato il numero totale di campioni per orizzonte e per unità deposizionale.

UNITA' DEPOSIZIONALE	N. CAMPIONI	
	ORIZZONTE SUPERFICIALE	ORIZZONTE PROFONDO
MV2	24	21
LB	4	2
SD	2	2

Tabella 4: numero di campioni in funzione dell'unità deposizionale

Secondo quanto riportato nel Protocollo operativo APAT prima citato il numero minimo di campioni per garantire rappresentatività del dato è pari a 10. Le linee guida APAT considerano necessario un valore di almeno 30 dati per la determinazione della distribuzione delle concentrazioni di fondo, tale indicazione è anche proposta dalla norma ISO 19258/2005; applicando queste indicazioni, pur in presenza di una popolazione inferiore a quella giudicata necessaria, sono state comunque eseguite le determinazioni dei valori di fondo per le unità deposizionali MV2 e LB. Sono stati invece esclusi dal calcolo dei valori di fondo i campioni appartenenti all'unità SD sia per la loro esiguità numerica sia perchè i due campioni ricadenti in quel unità deposizionale appartengono a due differenti unità fisiografiche di suoli.

I valori di fondo sono stati calcolati, come suggerito dalla norma ISO 19258/2005, calcolando il 95° percentile della popolazione di dati. Sono stati quindi calcolati i valori di fondo naturale – antropico corrispondente ai dati degli orizzonti superficiali e i valori di fondo pedo-geochimici corrispondenti agli orizzonti profondi e indicatori del contenuto naturale degli elementi nei terreni.

In funzione della bassa rappresentatività del campione, i valori di fondo determinati sono da considerare necessariamente indicativi e necessitano pertanto di un'ulteriore approfondimento successivo.

Sull'insieme dei dati sono state calcolati i seguenti parametri statistici: minimo, massimo, media, mediana, percentili (25°, 75° e 95°), deviazione standard, varianza, coefficiente di asimmetria e di curtosi. Sono stati inoltre calcolati gli outlier costruendo un box plot per ogni parametro.

L'analisi degli outlier effettuata sulla base della divisione per unità deposizionali e per orizzonti ha portato all'esclusione di due punti superficiali per l'unità MV2; uno (punto 39) perché i valori di cromo totale risultavano superiori anche ai valori di outlier estremo calcolati con metodi statistici, il secondo (punto 18) perché in sede di campionamento era apparsa evidente l'origine non naturale dei terreni in posto trattandosi presumibilmente di riporto di terreno da altra zona.

Evidenza confermata anche dai risultati analitici in quanto entrambi i campioni, sia superficiale che profondo hanno una concentrazione di metalli molto inferiore alla media calcolata per gli altri elementi. Per gli orizzonti profondi è stato eliminato solo il punto 18.

L'elaborazione dei dati è stata quindi effettuata, per l'unità MV2, su un totale di 22 punti superficiali e 20 profondi.

Per l'unità deposizionale LB non sono stati evidenziati outlier e quindi non sono state eseguite eliminazioni.

RISULTATI

In allegato 1 sono riportati i rapporti di prova dei campioni analizzati, nell'allegato 2 sono riportate le tabelle con i risultati analitici suddivisi per unità deposizionale ed orizzonte. In allegato 3 e rispettive tabelle sono riportati i valori dei parametri dell'elaborazione statistica eseguita.

Unità deposizionale MV2 (depositi fluviali del sistema Agno-Guà)

Orizzonte superficiale

L'elaborazione dei dati è stata condotta su un numero di campioni (N=22) inferiore a quello raccomandato da APAT e dalla norma ISO 19258/2005, i risultati sono quindi da considerarsi provvisori in attesa di conferma con un eventuale approfondimento delle indagini.

Fenoli

Per questo parametro non è stata eseguita nessuna elaborazione statistica in quanto i risultati analitici sono sempre stati inferiori al limite di rilevabilità dello strumento si può quindi escludere una presenza significativa di questi composti nei terreni indagati.

Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)

Per alcune di queste sostanze, ed in particolare per Dibenzo(a,h)antracene, Dibenzo(al)pirene, Dibenzo(ae)pirene, Dibenzo(ai)pirene, Dibenzo(ah)pirene non è stata eseguita nessuna elaborazione in quanto, come per i fenoli, la maggior parte dei risultati analitici era inferiore al limite di rilevabilità dello strumento utilizzato.

Per gli altri IPA di cui sono stati calcolati i parametri statistici occorre evidenziare che i valori massimi misurati sono sempre di un ordine di grandezza inferiore rispetto ai limiti del D.Lgs 152/06 colonna A. Il composto a concentrazione maggiore e più presente nei terreni, cioè con il numero inferiore di "non detect", è il Benzo(b,j,k)fluorantene con un valore massimo misurato pari a 0,04 mg/kg. Gli altri composti più rilevati cioè il cui numero di non detect è inferiore o uguale al 50% sono: Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Benzo(g,h,i)perilene, Crisene, Benzo(e)pirene.

Occorre evidenziare che per il composto Fluorantene non esiste riferimento normativo nel D.lgs 152/06.

Queste sostanze quindi, pur se presenti in minima quantità in alcuni terreni per sono ben al di sotto dei limiti normativi.

Metalli pesanti

Per antimonio, cromo IV, mercurio, selenio e stagno non è stata eseguita alcuna elaborazione perchè il numero di “non detect” era superiore al 75% raggiungendo in alcuni casi anche il 100%, cioè in tutti i campioni analizzati non è stata rilevata presenza di metalli in quantità superiore al limite di rilevabilità dello strumento.

I metalli per cui si riscontrano dei superamenti dei limiti normativi sono: cobalto, cromo, nichel, rame, vanadio e zinco. Per il cromo occorre evidenziare il valore molto elevato pari a 419 mg/kg misurato in un punto che è stato eliminato nella procedura di calcolo del 95° percentile perché considerato un outlier.

L'arsenico ha sempre concentrazioni molto basse, il valore massimo rilevato è pari 15 mg/kg con un limite di legge pari a 20 mg/kg.

Le concentrazioni di cobalto e vanadio misurate nei campioni analizzati sono sempre superiori ai limiti di legge tranne che in un campione (P41) in cui anche gli altri elementi sono presenti in bassa quantità a giustificare forse un'origine litologica differente per quel terreno che appartiene probabilmente ad un'altra unità deposizionale; tendenza confermata anche dai risultati del campione profondo.

Il cromo e il nichel superano i limiti di legge nel 41% dei campioni, solitamente i campioni analizzati hanno concentrazioni elevate per entrambi gli elementi mentre solo 2 campioni hanno rispettivamente elevate concentrazioni di cromo o di nichel. Non vi sono invece superamenti significativi per lo zinco tranne che in un campione.

Per il rame vi sono due superamenti del limite di legge, uno in un sito un tempo coltivato a vigneto e l'altro in un sito attualmente coltivato a vigneto; tali superamenti non sono stati evidenziati negli orizzonti profondi a confermare un'origine antropica legata probabilmente alle pratiche agricole. In questa fase dell'elaborazione, poiché non si dispone di dati sufficienti per questa tipologia di suoli in relazione all'uso del suolo, onde evitare di avere un valore di 95° percentile influenzato dalla presenza dei due valori anomali, si è preferito eliminare dall'elaborazione dei dati il valore misurato per i due campioni.

I superamenti rilevati sono compatibili con la tipologia dei terreni presenti in sito; i depositi fluviali dell'Agno-Guà, infatti come rilevato anche nella pubblicazione “Metalli e metalloidi nei suoli del Veneto” realizzata da ARPAV nel 2011, sono caratterizzati da elevate concentrazioni di arsenico, cobalto, cromo, nichel, zinco, stagno e vanadio. Tuttavia i campioni analizzati nel presente lavoro

hanno concentrazioni più basse di arsenico, zinco, nichel e stagno rispetto a quelle attese, valori confrontabili di cobalto e valori di cromo e vanadio più simili a quelli rilevati nell'unità deposizionale Prealpi su basalti (LB). Probabilmente i terreni nell'alta valle del bacino dell'Agno-Guà presentano caratteristiche intermedie tra i terreni della bassa valle e i terreni originati sui basalti che costituiscono i rilievi delle Prealpi.

E' da segnalare la concentrazione molto bassa di stagno rilevata in tutti i campioni.

Orizzonte profondo

L'elaborazione dei dati è stata condotta su un numero di campioni (N=20) inferiore a quello raccomandato da APAT e dalla norma ISO 19258/2005, i risultati sono quindi da considerarsi provvisori in attesa di conferma con un eventuale approfondimento delle indagini.

Metalli pesanti

Per antimonio, cadmio, cromo IV, mercurio, selenio, stagno e tallio non sono stati calcolati i parametri statistici perchè il numero di "non detect" era superiore al 75% raggiungendo in alcuni casi anche il 100%, cioè in tutti i campioni analizzati non è stata rilevata presenza di metalli in quantità superiore al limite di rilevabilità dello strumento.

Negli orizzonti profondi si evidenziano superamenti per i parametri cobalto, cromo, nichel e vanadio; per il cobalto tutti i campioni tranne il punto P41, come già evidenziato per gli orizzonti superficiali, e un punto con concentrazione molto bassa pari a 1 mg/kg, superano i limiti di legge; anche per il vanadio occorre evidenziare superamenti per tutti i campioni tranne che per il punto P41. Entrambi gli elementi risultano avere un valore di 95° percentile superiore rispetto all'orizzonte superficiale. Rispetto ai risultati dell'orizzonte superficiale risultano esserci più superamenti per il nichel con valori superiori rispetto a quelli superficiali. Il cromo ha invece una tendenza inversa con minori superamenti e valori inferiori rispetto all'orizzonte superficiale a documentare forse dei fenomeni di arricchimento di origine antropica.

Occorre evidenziare l'assenza di superamenti per rame e zinco e concentrazioni di stagno, dove rilevate, molto basse.

Anche per gli orizzonti profondi valgono le considerazioni sopra esposte rispetto agli orizzonti superficiali in termini di caratteristiche dei terreni e natura dei superamenti.

Unità deposizionale LB (Prealpi su basalti)

Orizzonte superficiale

Per questa unità deposizionale occorre precisare che i dati a disposizione sono molto esigui (n=4), sono state calcolati lo stesso i parametri statistici ma i risultati ottenuti, con riferimento in particolare ai valori di 95° percentile, sono da ritenersi puramente indicativi e necessari di ulteriori approfondimenti.

Fenoli

Come per la precedente unità deposizionale per questo parametro non è stata eseguita nessuna elaborazione statistica in quanto i risultati analitici sono sempre inferiori al limite di rilevabilità dello strumento; si può quindi escludere una presenza significativa di questi composti nei terreni indagati.

Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)

Per alcune di queste sostanze, ed in particolare per Dibenzo(a,h)antracene, Dibenzo(al)pirene, Dibenzo(ae)pirene, Dibenzo(ai)pirene, Dibenzo(ah)pirene non è stata eseguita nessuna elaborazione in quanto, come per i fenoli, la maggior parte dei risultati analitici era inferiore al limite di rilevabilità dello strumento utilizzato.

Per gli altri IPA di cui sono stati calcolati i parametri statistici occorre evidenziare che i valori massimi misurati sono sempre di un ordine di grandezza inferiore rispetto ai limiti del D.lgs 152/06 colonna A. Come per l'unità deposizionale MV2 il composto a concentrazione maggiore e più presente nei terreni, cioè con il numero inferiore di "non detect", è il Benzo(b,j,k)fluorantene con un valore massimo misurato pari a 0,05 mg/kg. Gli altri composti che presentano le concentrazioni maggiori sono il Cirsene e Benzo(g,h,i)perilene.

Queste sostanze quindi, come già evidenziato, pur se presenti in minima quantità in alcuni terreni per effetto di probabile contaminazione diffusa, sono però ben al di sotto dei limiti normativi.

Metalli pesanti

Per antimonio, cromo IV, mercurio, selenio e stagno non sono stati calcolati i parametri statistici perchè il numero di "non detect" era superiore al 75% raggiungendo in alcuni casi anche il 100%. Tutti i campioni analizzati hanno mostrato superamenti del parametro cobalto con un valore massimo di 44 mg/kg pari quindi a più del doppio del riferimento normativo di 20 mg/kg, 3 campioni su 4 hanno superamenti del parametro vanadio; solo un campione, quello con il valore più alto di cobalto, ha un superamento anche per il nichel. Appare anomala, per la tipologia di terreni presenti

nell'unità deposizionale, la mancanza di superamenti per il parametro cromo, tuttavia 3 campioni su 4 sono stati realizzati in prossimità del confine tra le due aree deposizionali MV2 e LB il contenuto più basso di cromo potrebbe quindi spiegarsi con un'eventuale appartenenza di questi punti all'unità deposizionale MV2. I superamenti sono in linea con quanto atteso con la tipologia di terreni presenti nell'area anche se i valori di 95° percentile sono inferiori a quelli calcolati per l'unità deposizionale MV2, occorre ribadire però che trattasi di valore calcolato con un numero molto esiguo di osservazioni.

Orizzonte profondo

L'elaborazione dei dati è stata condotta su un numero di campioni (N=2) inferiore a quello raccomandato da APAT e dalla norma ISO 19258/2005, i risultati sono quindi da considerarsi puramente indicativi e necessitano di ulteriori approfondimenti.

Metalli pesanti

Per antimonio, cadmio, cromo IV, mercurio, selenio, stagno e tallio non sono stati calcolati i parametri statistici perchè il numero di "non detect" era superiore al 75% raggiungendo in alcuni casi anche il 100%, cioè in tutti i campioni analizzati non è stata rilevata presenza di tale sostanza in quantità superiore al limite di rilevabilità dello strumento.

Anche per questa unità deposizionale si confermano i superamenti dei limiti di legge per tutti i campioni per i parametri cobalto e vanadio, 1 campione su 2 ha anche superamenti per il cromo e il nichel. L'entità dei superamenti è in linea con quanto atteso per questa tipologia di suoli tuttavia l'esiguità delle informazioni disponibili non consente di trarre particolari conclusioni in merito.

Unità deposizionale SD (Prealpi su calcari marnosi)

Per quanto riguarda i campioni appartenenti all'unità deposizionale SD non sono state eseguite elaborazioni statistiche né sono stati calcolati i valori di 95° percentile data l'esiguità numerica e perchè trattasi di due campioni prelevati in due unità fisiografiche di suoli differenti tra di loro. Occorre evidenziare che i superamenti rilevati in tali campioni sono in linea con quanto evidenziato per le precedenti unità deposizionali con un campione dei due più simile all'unità deposizionale MV2 e l'altro all'unità deposizionale LB. Occorre anche evidenziare un superamento per il parametro selenio nel campione (P2) e un alto contenuto di cobalto (valore massimo misurato per l'intera popolazione di dati pari a 65 mg/kg), cromo, nichel e vanadio per il campione P47 per l'orizzonte superficiale e il superamento del berillio nello stesso campione per l'orizzonte profondo. Per poter valutare l'entità dei superamenti in rapporto al limite di legge e calcolare il valore del 95° percentile sono però necessari ulteriori approfondimenti.

CONCLUSIONI

Sulla base dell'elaborazione dei dati eseguita si può affermare che i suoli analizzati nell'area di studio non hanno evidenziato problemi di contaminazione per i parametri fenoli ed idrocarburi policiclici aromatici, tali analiti saranno quindi esclusi da un eventuale successivo studio di approfondimento.

Per quanto riguarda i metalli pesanti, i risultati hanno confermato una presenza superiore ai limiti di legge di alcuni elementi legati, nella maggior parte dei casi, all'origine litologica dei suoli. Tale ipotesi è confermata dai superamenti dei limiti di legge sia per gli orizzonti superficiali che per gli orizzonti profondi per gli elementi (Cobalto, Cromo, Nichel e Vanadio) che risultano essere tipicamente presenti nei terreni che si sono originati da rocce di origine vulcanica costituite prevalentemente da basalti.

Sono stati evidenziati anche dei superamenti per altri elementi, alcune volte probabilmente legati alle pratiche agricole in altri casi di origine attualmente sconosciuta, si tratta in ogni caso di situazioni che dovranno essere approfondite.

In tabella 5 sono riportati, per comodità di confronto, i valori di 95° percentile calcolato per i metalli per singola unità deposizionale e per orizzonte; nelle ultime due righe della tabella è invece riportato il valore di 95° percentile proposto e ottenuto come il valore più elevato tra il valore di fondo naturale antropico pari a quello calcolato per l'orizzonte superficiale e quello relativo al contenuto pedo-geochimico dell'orizzonte profondo. Si è deciso di operare questa scelta, in linea anche con quanto effettuato in “Metalli e metalloidi nei suoli del Veneto” (ARPAV, 2011), perché spesso nell'eseguire i campionamenti per l'elaborazione di piani di caratterizzazione o indagini ambientali per le bonifiche dei siti contaminati o per la gestione delle terre e rocce da scavo non vengono prelevati campioni differenziali tra orizzonte superficiale e orizzonte profondo ma viene eseguito un unico campione ad una profondità media di 1 metro.

Unità deposizionale	As	Be	Cd	Co	Cr	Ni	Pb	Cu	Tl	V	Zn
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
MV2 orizzonte superficiale	8,66	1,40	0,50	51,9	225	150	33,8	103	0,30	169	126
MV2 orizzonte profondo	13,8	1,91	n.d.	60,2	179	175	15,9	64,4	n.d.	187	113
LB orizzonte superficiale	6,55	1,74	0,58	43,1	140	129	33	70,6	0,3	151	124
LB orizzonte profondo	7,69	1,6	n.d.	47	159	139	12,7	38,6	n.d.	174	113
95° percentile MV2	13.8	1.91	0.50	60.2	225	175	33.8	103	0.30	187	126
95° percentile LB	7.69	1.74	0.58	47	159	139	33	70.6	0.3	174	124
limite D.lgs 152/06 colonna A	20	2	2	20	150	120	100	120	1	90	150

Tabella 5: Valori di 95° percentile misurato per i metalli pesanti in funzione dell'unità deposizionale

Come già evidenziato più volte nel corso della presente relazione, il limitato numero di osservazioni a disposizione, non consente però di affermare che tali risultati possano essere considerati definitivi. L'esiguità delle osservazioni a disposizione, che non raggiungono il numero minimo di 30 previsto per poter eseguire un'elaborazione statistica dei dati con un minor margine d'errore, e la presenza di punti con superamenti anche per altri elementi che necessitano di ulteriori verifiche indicano la necessità di un approfondimento delle indagini fin qui realizzate.

In tabella 6 sono riportati tutti i superamenti sia dei limiti di legge che dei valori di fondo come calcolati nel presente lavoro.

Con il colore azzurro sono stati evidenziati i superamenti dei valori di fondo ma, data la provvisorietà degli stessi, anche l'entità dei superamenti potrebbe essere soggetta a variazione; le celle in colore verde si riferiscono ad un campione di suolo che presenta elevate concentrazioni per parecchi metalli, attualmente però si dispone di un solo dato per quella tipologia di suoli e quindi non è possibile determinare un valore di fondo, saranno quindi necessari ulteriori campionamenti.

In giallo sono stati evidenziati i superamenti per il rame in due siti coltivati a vigneto e per lo zinco, per questi due metalli occorre evidenziare che nel lavoro "Metalli e metalloidi nei suoli del Veneto – Determinazione dei valori di fondo" realizzato da ARPAV nel 2011 è stato calcolato un valore di fondo pari a 186 mg/kg per il rame per i suoli coltivati a vigneto della pianura del Piave e un valore di 162 mg/kg per lo zinco per i terreni dell'unità deposizionale MV2 (in cui ricade il punto 31). Anche questi punti necessiteranno quindi di ulteriori approfondimenti da realizzare nella seconda fase.

Per quanto riguarda il superamento del parametro Cromo nel punto 39 (colore arancio) si dovranno realizzare, nel corso della seconda fase dei lavori, opportuni accertamenti per valutare se trattasi di

un'area con valori di fondo più elevati rispetto a quelli calcolati o di un'area con potenziale contaminazione.

METALLO	CONCENTRAZIONE	VALORE DI FONDO	LIMITE DI LEGGE	ORIZZONTE	TRIVELLATA	UNITÀ DEPOSIZIONALE
	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.			
COBALTO	65	ND*	20	superficiale	T47	SD
CROMO	232	225		superficiale	T17	MV2
CROMO	226	225		superficiale	T20	MV2
CROMO	213	ND	150	superficiale	T47	SD
CROMO	419	225		superficiale	T39	MV2
NICHEL	186	175		superficiale	T30	MV2
NICHEL	214	ND		superficiale	T47	SD
RAME	134		120	superficiale	T24	MV2
RAME	166		120	superficiale	T9	MV2
SELENIO	4	ND		superficiale	T2	SD
VANADIO	265			superficiale	T47	SD
ZINCO	156	ND	150	superficiale	T31	MV2
BERILLIO	2.4	ND	2	profondo	T47	SD
COBALTO	64	60.2		profondo	T15	MV2
COBALTO	48	47		profondo	T25	LB
CROMO	230	ND	150	profondo	T47	SD
NICHEL	142	139		profondo	T25	LB
VANADIO	176	174		profondo	T25	LB
VANADIO	190	187		profondo	T36	MV2
VANADIO	183	ND	90	profondo	T47	SD

*ND= non determinato

Tabella 6: Superamenti dei limiti di legge e dei valori di fondo calcolati

BIBLIOGRAFIA

Alloway B.J. (1999): "*Heavy metals in soils*". Blackie (Usa and Canada)

APAT-ISS (2006): "*Protocollo operativo per la determinazione dei valori di fondo di metalli/metalloidi nei suoli dei siti d'interesse nazionale - Rev.0*".

ARPAV – Osservatorio Regionale suolo (2004): "*Manuale per la descrizione del suolo*".

ARPAV (2005): "*Carta dei suoli del Veneto in scala 1:250000*".

ARPAV (2011): "*Metalli e metalloidi nei suoli del Veneto – Determinazione dei valori di fondo*"

Barbieri G., De Zanche V. e Sedeà R., 1991 – "*Evoluzione del semigraben paleogenico Alpone-Chiampo (Monti Lessini)*". Rend. Soc. Geol. It., v. 14: 5-12, Roma

ISO 19258 (2005): "*Soil quality – Guidance on the determination of background values*"

Provincia di Vicenza (2006) "*Analisi ambientale iniziale - sintesi*"

Allegato 1

RAPPORTI DI PROVA

Allegato 2

RISULTATI ANALITICI



Allegato 3

ELABORAZIONI STATISTICHE