



**Agenzia Regionale per la Prevenzione e
Protezione Ambientale del Veneto**

Dipartimento Provinciale di Treviso
Servizio Osservatorio Suolo e Rifiuti



**DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN METALLI PESANTI NEI
SUOLI DI ALCUNI COMUNI DELL'ALTO VICENTINO**

Marzo 2006 - Ottobre 2007

A cura di:

Roberta Cappellin (ARPAV, Dip.Treviso - Servizio Osservatorio Suolo e Rifiuti)
Rilevamento pedologico: Roberta Cappellin, Francesca Pocaterra, Roberto Secco (ARPAV,
Dip.Treviso - Servizio Osservatorio Suolo e Rifiuti)

Responsabile delle attività:

Paolo Giandon (ARPAV, Dip.Treviso - Servizio Osservatorio Suolo e Rifiuti)

INDICE

<u>GRUPPO DI LAVORO</u>	<u>1</u>
<u>INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E PEDOLOGICO DELL'AREA</u>	<u>2</u>
<u>METODOLOGIA</u>	<u>3</u>
RACCOLTA DATI	3
ANALISI EFFETTUATE	4
ELABORAZIONE STATISTICA	5
<u>RISULTATI</u>	<u>5</u>
COBALTO	7
VANADIO	8
<u>CONCLUSIONI</u>	<u>10</u>
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	<u>14</u>

Gruppo di lavoro

Coordinamento attività:	Paolo Giandon (ARPAV - Servizio Osservatorio Suolo e Rifiuti)
Rilevamento dei suoli:	Roberta Cappellin, Francesca Pocaterra, Roberto Secco (ARPAV - Servizio Osservatorio Suolo e Rifiuti)
Elaborazione dati e relazione:	Roberta Cappellin (ARPAV - Servizio Osservatorio Suolo e Rifiuti)

INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E PEDOLOGICO DELL'AREA

L'area d'indagine è rappresentata da terreni agricoli situati nei seguenti comuni della provincia di Vicenza: Schio, Monte di Malo, S. Vito di Leguzzano, Santorso, Malo e Marano Vicentino con un'estensione totale di 4900 ha circa.

La maggior parte del territorio (figura 1) è costituita da suoli di alta pianura antica formatasi su conoidi fluvio-glaciali di età pleistocenica tardiglaciale costituiti dalle alluvioni del fiume Leogra – Timonchio e del fiume Astico.

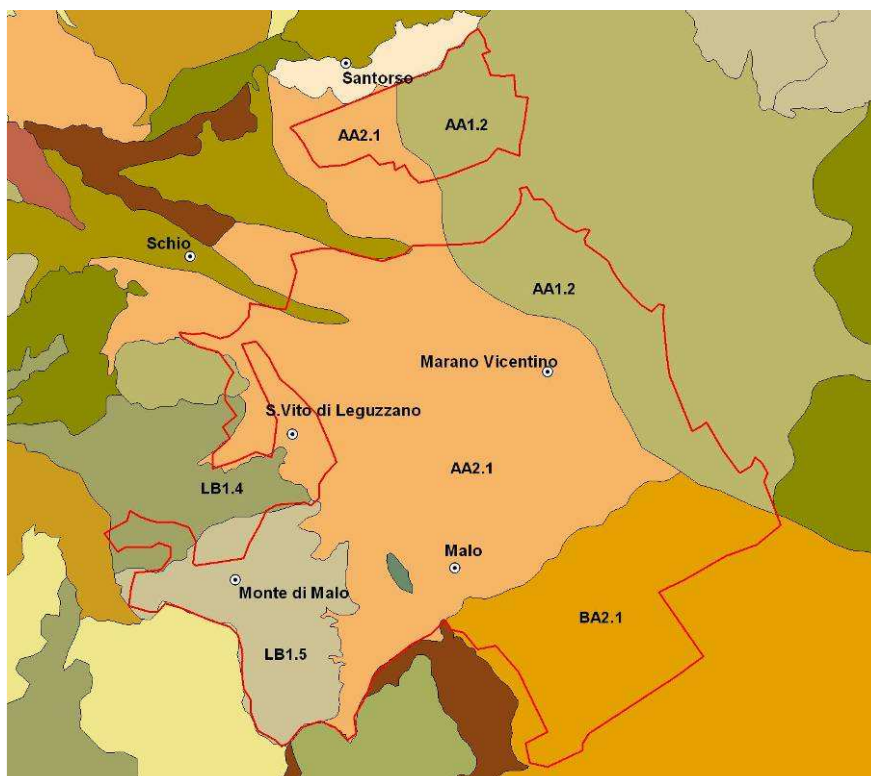


Figura 1: Le unità di paesaggio della carta dei suoli del Veneto ricadenti nell'area d'indagine (limiti in rosso). Le unità di paesaggio sono codificate con le seguenti sigle: AA1.2 (Superficie modale dei conoidi fluvio-glaciali dell'alta pianura antica con tracce di canali intrecciati), AA2.1 (Superficie modale dei conoidi fluvio-glaciali dell'alta pianura antica con scarse tracce di canali intrecciati), BA2.1 (Bassa pianura antica indifferenziata di origine fluvio-glaciale), LB1.4 (Basse dorsali di rilievi prealpini a substrato basaltico su versanti ripidi alternati a ripiani intermedi) e LB1.5 (Basse dorsali di rilievi prealpini a substrato basaltico su versanti a bassa pendenza).

Il substrato su cui si sono formati i suoli risulta essere costituito in prevalenza da sabbie e ghiaie di diversa origine determinata dalla composizione mineralogica dei bacini idrografici dei due fiumi. L'andamento a canali intrecciati è oggi difficilmente riconoscibile nella porzione di pianura più occidentale (AA2.1) che si presenta come una superficie indifferenziata caratterizzata da deposizioni meno grossolane; nelle zone più ad oriente (AA1.2) è invece più evidente l'andamento a canali intrecciati e i suoli sono solitamente meno profondi e più ghiaiosi. La parte meridionale appartiene invece alla bassa pianura antica indifferenziata (BA2.1) anch'essa formata nel periodo

tardiglaciale (Pleistocene) è caratterizzata da sedimenti più fini rispetto a quelli depositati nelle parti più settentrionali per la riduzione della capacità di trasporto dei fiumi andando verso valle. L'origine geologica e geomorfologia dei suoli appartenenti all'unità di paesaggio individuata in figura con le sigle LB1.4 e LB1.5 è invece differente: si tratta infatti delle ultime propaggini dei rilievi prealpini con substrato formato da rocce vulcaniche basiche (basalti); qui i suoli si sono formati quindi a partire dall'alterazione di queste rocce, che determinano una forte connotazione sia in termini di colore, essendo questi materiali ricchi in basi che conferiscono una colorazione scura, a tessitura fine e ad elevata dotazione di elementi chimici, come evidenziato nelle pagine seguenti dall'analisi del contenuto di metalli pesanti. La presenza di questi materiali è risultata evidente anche nei suoli alluvionali dell'alta pianura, dove però l'effetto viene mitigato dalla presenza di altri materiali provenienti dall'alterazione di rocce a diversa litologia (prevalentemente calcarea).

METODOLOGIA

Raccolta dati

Per individuare le aree in cui effettuare il prelievo dei campioni per la determinazione del contenuto in metalli pesanti è stato effettuato uno studio preliminare basandosi sulla zonizzazione prevista dai PRG comunali o, per alcuni comuni, su indicazione diretta degli stessi. Tale studio ha suddiviso il territorio in funzione dell'utilizzo prevalente e sono state prese in considerazione solo le aree utilizzate o potenzialmente utilizzabili a scopi agricoli, escludendo le zone prive di valenza produttiva.

La cartografia così realizzata è stata sovrapposta alla cartografia pedologica esistente (Carta dei suoli del Veneto in scala 1:250000) utilizzando come riferimento il livello cartografico rappresentato dalle unità cartografiche di suolo (L4) e successivamente dai sistemi di suolo (L3).

Tale sovrapposizione ha permesso di individuare le 5 unità cartografiche più rappresentate e 3 sistemi di suolo corrispondenti all'alta pianura antica ghiaiosa e calcarea (AA1), alla bassa pianura antica (BA2) e alla fascia collinare corrispondente ai rilievi prealpini (LB1).

Il successivo posizionamento dei punti è avvenuto seguendo un approccio tipologico, secondo quanto previsto dalla ISO 19258:2005, in funzione delle tipologie di suoli presenti nell'area.

Per ciascun punto di campionamento sono state effettuate delle trivellate pedologiche per un totale di 50 osservazioni e sono stati raccolti dei campioni a profondità variabile in funzione degli orizzonti pedologici individuati e descritti in campagna; in particolare, seguendo la metodologia prevista dalla ISO 19258, per la determinazione del contenuto pedo-geochimico (definito in seguito contenuto naturale), cioè il contenuto derivante esclusivamente da fonti geologiche e da processi pedogenetici, sono stati campionati e analizzati gli orizzonti ad una profondità tra gli 80 e i 120 cm o in corrispondenza del substrato. Per la determinazione del contenuto di background o contenuto

usuale sono stati invece analizzati i campioni superficiali con una profondità compresa tra i 5 e i 40 cm circa.

Tutti gli orizzonti rilevati in campagna sono stati descritti secondo le metodologie previste dal "Manuale per la descrizione del suolo" attualmente in uso presso ARPAV.

Le osservazioni sono state inoltre inserite in una banca dati informatizzata e sono state georeferenziate.

Nelle aree con un maggior contenuto in ghiaia non è sempre stato possibile raggiungere, utilizzando la trivella manuale, l'orizzonte più profondo, le analisi sono quindi state effettuate in corrispondenza dell'orizzonte B o della massima profondità raggiungibile.

Il numero totale di campioni analizzato è pari a 92 di cui 50 campioni superficiali e 42 campioni profondi.

La densità totale finale di rilevamento è stata di 0,01 osservazioni/ha con le osservazioni localizzate come da dettaglio nella tabella 1.

L4	L3	PUNTI	ETTARI	DENSITA oss./ha
AA1.2	AA1	9	918	0,01
AA2.1	AA2	22	2358	0,01
BA2.1	BA2	9	852	0,01
LB1.4	LB1	3	74	0,04
LB1.5	LB1	7	665	0,01

Tabella 1: Ripartizione dei campionamenti eseguiti all'interno delle unità cartografiche

Analisi effettuate

Sui campioni di suolo sono state effettuate le seguenti analisi chimiche:

pH, tessitura, capacità di scambio cationico, contenuto in carbonio organico, calcare totale, contenuto di metalli mediante attacco con acqua regia secondo Decreto ministeriale 13 settembre 1999 "Approvazione dei metodi ufficiali di analisi chimica del suolo" pubblicati sul supplemento Ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 248 del 21 ottobre 1999, così come modificati dal DM 25/03/02; è stata eseguita la determinazione dei seguenti metalli: Arsenico, Antimonio, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo, Rame, Mercurio, Nichel, Piombo, Selenio, Stagno, Vanadio e Zinco.

I campioni di suolo sono stati essiccati a temperatura ambiente e quindi vagliati con setaccio a maglia di 2 mm per permettere di separare la cosiddetta "terra fine" da particelle di diametro superiore (scheletro). Per la determinazione del contenuto in metalli, al fine di evitare possibili contaminazioni del campione, la frazione passante è stata successivamente macinata con mulino a

mortaio in agata e le analisi sono state eseguite sulla frazione di diametro inferiore a 0,2 mm; i risultati sono stati riferiti all'intero campione.

I metodi analitici e i riferimenti normativi utilizzati per la determinazione degli altri parametri sono riportati nella tabella 2.

DETERMINAZIONE	METODO	RIFERIMENTO
pH in acqua	metodo potenziometrico con rapporto suolo-acqua 1:2,5	DM 13.9.99 Met. III.1
Granulometria	per sedimentazione previa distruzione della sostanza organica con perossido di idrogeno e dispersione in sodio esametafosfato; frazionamento in sabbia (da 2 a 0,05 mm), limo (da 0,05 a 0,002 mm) e argilla (<0,002 mm).	DM 13.9.99 Met. II.5
Carbonio organico	metodo di Walkley-Black: ossidazione con potassio dicromato e analisi in automatico con spettrofotometro UV/VIS	UNICHIM M.U. 775/88
Calcare totale	metodo gasvolumetrico	DM 13.9.99 Met. V.1
Capacità di Scambio Cationico	estrazione con bario cloruro + TEA a pH 8,2, trattamento con solfato di magnesio e titolazione con EDTA	DM 13.9.99 Met. XIII.2
Metalli pesanti (As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, V, Zn)	Solubilizzazione in soluzione nitrico-cloridrica a caldo	DM 13.9.99 Met XI.1

Tabella 2: Metodi utilizzati per le analisi dei terreni

Le analisi dei terreni sono state eseguite presso il laboratorio del Dipartimento Provinciale ARPAV di Treviso, sede di Castelfranco Veneto, accreditato SINAL al n° 0347.

Elaborazione statistica

Sull'insieme di dati raccolti, suddivisi in orizzonti superficiali ed orizzonti profondi, sono state eseguite delle elaborazioni statistiche, in particolare per ciascun parametro sono stati determinati il valore medio, la deviazione standard, il valore massimo, mediano e minimo dapprima per l'intera popolazione e successivamente in funzione delle unità di paesaggio individuate tramite la cartografia pedologica.

RISULTATI

Nelle tabelle 3 e 4 sono riportati i risultati delle statistiche descrittive per ciascun metallo analizzato e per i due orizzonti campionati.

Dall'analisi statistica dei dati elaborati su tutta l'area d'indagine risulta evidente che per alcuni metalli sono superati i limiti di legge del D.lgs 152/06 per le aree a verde pubblico, infatti cobalto, vanadio e stagno risultano avere sia in superficie che in profondità valori medi superiori ai limiti; occorre tuttavia evidenziare che, a causa dell'elevato contenuto in ghiaia, in alcune aree, non è

stato possibile raggiungere la profondità di 80 cm circa; la determinazione è quindi stata effettuata a minore profondità.

	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	V	Zn
N. CAMP.	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
MASSIMO	27,4	1,8	1,8	52,4	820	110	0,43	160	130	3,97	0,66	7,2	190	200
MINIMO	3,21	0,7	0,30	10,9	35,1	32,8	0,05	22,8	11	0,2	0,2	1,5	42	77,7
MEDIA	15,8	1,23	0,46	24,1	91,5	54,2	0,10	54,5	51,4	1,62	0,30	2,89	113	126
MEDIANA	16,4	1,25	0,41	18,5	53,4	47,8	0,08	32,7	45,8	1,65	0,29	2,6	115	120
SD	6,5	0,3	0,25	13,0	114	20,1	0,1	38,0	23,0	0,8	0,1	1,4	45,7	28,5
LIMITI COL. A	20	2	2	20	150	120	1	120	100	10	3	1	90	150
LIMITI COL. B	50	10	15	250	800	600	5	500	1000	30	15	350	250	1500

Tabella 3: Risultati statistica descrittiva per gli orizzonti superficiali. I valori sono espressi come mg/kg.

	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	V	Zn
N.CAMP	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
MASSIMO	37,1	2,39	1,6	79	330	56,5	0,22	250	86,5	5,16	0,57	3,5	212	220
MINIMO	1	0,78	0,30	12	30,4	25,6	0,05	27,3	5	0,2	0,2	1,2	43	72,8
MEDIA	17,8	1,43	0,41	24,2	83,5	37,2	0,08	61,6	32,6	1,43	0,26	2,16	113	116
MEDIANA	20,1	1,41	0,31	17,7	56,4	36,2	0,07	38,7	33,5	1,41	0,21	2	99,9	110
SD	8,1	0,4	0,24	15,4	64	7,9	0,0	47,8	15,4	0,9	0,1	0,6	47,7	29,8
LIMITI COL. A	20	2	2	20	150	120	1	120	100	10	3	1	90	150
LIMITI COL. B	50	10	15	250	800	600	5	500	1000	30	15	350	250	1500

Tabella 4: Risultati statistica descrittiva per gli orizzonti profondi. I valori sono espressi come mg/kg.

Per gli altri elementi non si riscontrano situazioni particolari: gli orizzonti superficiali hanno sempre un contenuto medio maggiore o uguale rispetto agli orizzonti profondi probabilmente a causa di lievi fenomeni di arricchimento di origine antropica, tranne per il nichel, l'arsenico e, in misura minore, per il berillio; per il cromo occorre mettere in evidenza che i valori medi sono stati calcolati considerando tutta la popolazione di dati disponibili che comprende anche due valori molto elevati riscontrati nello stesso punto e corrispondenti rispettivamente a 820 mg/kg per l'orizzonte superficiale e 330 mg/kg per l'orizzonte profondo. I superamenti dei limiti risultano essere molto evidenti, sia in superficie che in profondità, anche per lo stagno; per tale elemento però come evidenziato anche nel corso di altri lavori, il contenuto medio in alcune tipologie di rocce risulta essere ben al di sopra dei limiti previsti dalla normativa, es. per i basalti il contenuto medio è pari a 1,5 mg/kg mentre per le argilliti si raggiungono valori medi pari a 6 mg/kg (Alloway, 1995).

I risultati delle elaborazioni delle concentrazioni medie di ciascun metallo per unità di paesaggio (L4) suddivisi in orizzonte superficiale ed orizzonte profondo sono riportati in tabella 5.

Nell'elaborazione per unità di paesaggio alcuni dati sono stati accorpati sulla base della cartografia pedologica esistente, delle osservazioni di campagna e dei risultati analitici utilizzando anche il rapporto tra componenti mineralogiche (Amorosi, 2005); è stato inoltre eliminato il campione che presentava dei valori molto elevati di cromo sia in superficie che in profondità.

L4		n.camp.	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	V	Zn
AA1.2	Sup.	8	13,4	1,35	0,47	19,9	58,8	61,4	0,13	33,3	47,7	1,78	0,34	3,75	163	113
AA1.2	Prof.	4	14,9	1,54	0,41	18,3	55,8	37,0	0,06	39,1	27,8	1,15	0,32	3,05	154	86,4
AA2.1	Sup.	19	19,9	1,10	0,44	16,0	50,0	50,2	0,12	33,3	56,6	1,93	0,27	3,13	81,3	129
AA2.1	Prof.	17	21,5	1,32	0,37	15,8	47,3	35,3	0,09	34,9	39,0	1,93	0,24	2,11	86,9	113
BA2.1	Sup.	9	19,7	1,06	0,44	16,5	48,5	45,9	0,08	35,3	53,6	2,01	0,26	2,27	73,3	136
BA2.1	Prof.	8	23,3	1,30	0,42	17,3	48,4	34,8	0,07	37,8	41,3	1,86	0,22	1,74	79,1	136
LB1.4	Sup.	3	5,84	1,47	0,30	47,6	147	57,3	0,08	111	44,9	0,59	0,36	2,93	153	140
LB1.4	Prof.	3	4,17	1,53	0,30	54,4	158	44,6	0,08	148	27,7	0,29	0,27	2,37	140	147
LB1.5	Sup.	10	9,66	1,47	0,56	43,0	146	64,4	0,07	114	45,7	0,91	0,35	2,18	154	120
LB1.5	Prof.	9	12,1	1,66	0,55	39,9	143	41,5	0,06	118	16,1	0,69	0,32	2,10	158	110

Tabella 5: Medie delle concentrazioni espresse come mg/kg per unità di paesaggio (i valori nella prima riga si riferiscono all'orizzonte superficiale, quelli nella seconda riga all'orizzonte profondo, in grassetto sono stati evidenziati i valori superiori ai limiti di legge).

Analizzando i dati per unità di paesaggio si evidenzia che il superamento dei limiti di legge per i metalli cobalto e vanadio è limitato ad alcune aree (la descrizione dettagliata relativa ai due elementi è riportata di seguito); per gli altri metalli si può rilevare una tendenza generale ad un maggior contenuto in superficie che in profondità, più evidente per rame, zinco e piombo; il nichel sembra invece avere un andamento inverso con un maggior contenuto in profondità, legato ad una probabile origine naturale di tale elemento. Nelle unità di paesaggio corrispondenti ai rilievi prealpini (LB1.4 e LB1.5) può essere messo in evidenza il maggior contenuto in cromo e nichel rispetto alle altre aree oggetto d'indagine; tale arricchimento è probabilmente dovuto alla natura del materiale su cui si sono formati i suoli. Anche nell'unità di paesaggio AA1.2 è evidente un maggior contenuto in vanadio, mentre gli altri metalli hanno concentrazione media inferiore ai limiti di legge. L'elevato contenuto in vanadio è molto probabilmente di origine naturale e legato alla particolare litologia dei materiali da cui il suolo si è formato. Tali aree infatti hanno avuto un'origine geomorfologica molto complessa legata alla sovrapposizione di depositi colluviali provenienti dal bacino di alimentazione del torrente Astico che si sono in parte mescolati con depositi e sedimenti provenienti dagli altri torrenti di portata minore e il cui bacino di alimentazione aveva composizione mineralogica differente.

Cobalto

Per il cobalto (figura 2) i limiti vengono superati sia negli orizzonti superficiali che negli orizzonti profondi nelle unità di paesaggio (LB1.4 e LB1.5) che corrispondono ai rilievi collinari con substrato silicatico basico. Il cobalto è infatti particolarmente abbondante nelle rocce vulcaniche basiche ed ultrabasiche e nelle rocce metamorfiche con minerali ferromagnesiaci quali l'olivina, il pirosseno e il serpentino (Alloway, 1990).

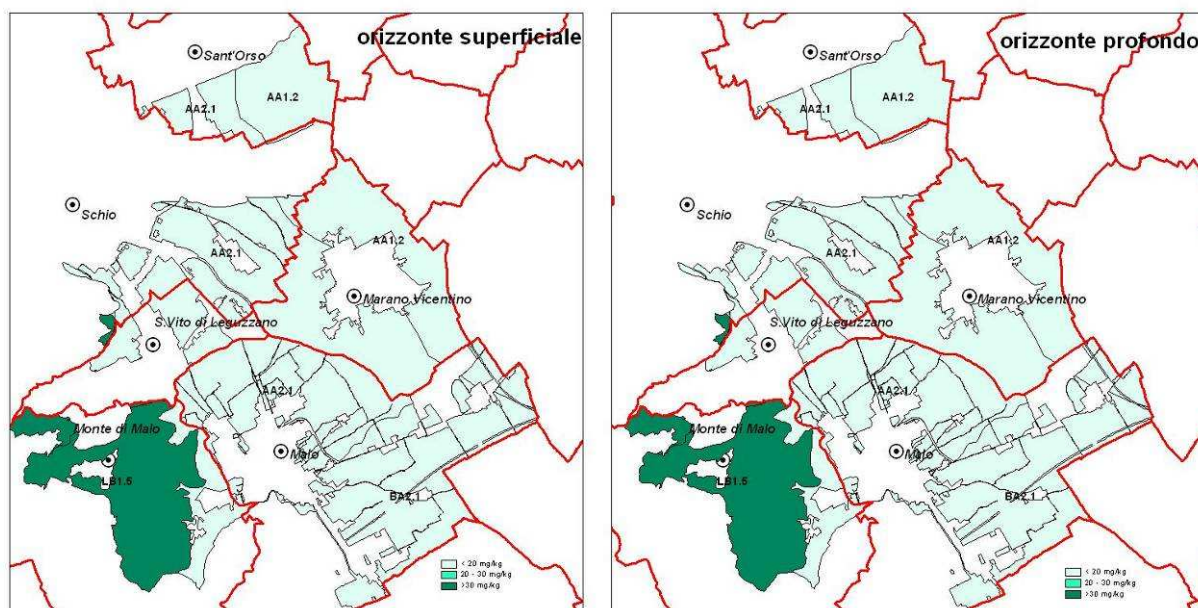


Figura 2: Confronto tra contenuto medio superficiale e profondo di cobalto per unità di paesaggio

In tabella 6 si riportano i risultati delle statistiche descrittive, è possibile evidenziare che nelle unità di paesaggio LB1.4 e LB1.5 anche i valori minimi di concentrazione rilevati risultano essere sempre superiori al limite di 20 mg/kg.

UNITA' DI PAESAGGIO	CONTEGGIO	MEDIA	MINIMO	MASSIMO	SD
AA1.2	8	19,9	15,8	24,7	3,12
AA1.2	4	18,3	16,0	20,1	2,01
AA2.1	19	16,0	10,9	30,8	4,39
AA2.1	17	15,8	12,0	20,2	2,61
BA2.1	9	16,5	12,9	26,1	4,36
BA2.1	8	17,3	14,2	25,2	3,55
LB1.4	3	47,6	45,5	50,2	2,40
LB1.4	3	54,4	40,6	71,0	15,4
LB1.5	10	43,0	31,3	52,4	7,83
LB1.5	9	39,9	22,7	79,0	17,1

Tabella 6: Risultati della statistica descrittiva per l'elemento cobalto

Vanadio

Per il vanadio (figura 3) i limiti vengono superati sia negli orizzonti superficiali che negli orizzonti profondi nelle unità di paesaggio (LB1.4 e LB1.5) che corrispondono ai rilievi collinari con substrato silicatico basico. Anche il vanadio è infatti particolarmente abbondante nelle rocce vulcaniche provenienti da magmi basici, inoltre alcune forme ioniche del vanadio possono sostituire gli ioni del ferro nei minerali in cui tale elemento è presente (Alloway, 1990). La stretta correlazione con l'elevato contenuto in cobalto e, confrontando le medie totali degli elementi, con il cromo e il nichel sono un'ulteriore conferma dell'origine naturale di tali elementi.

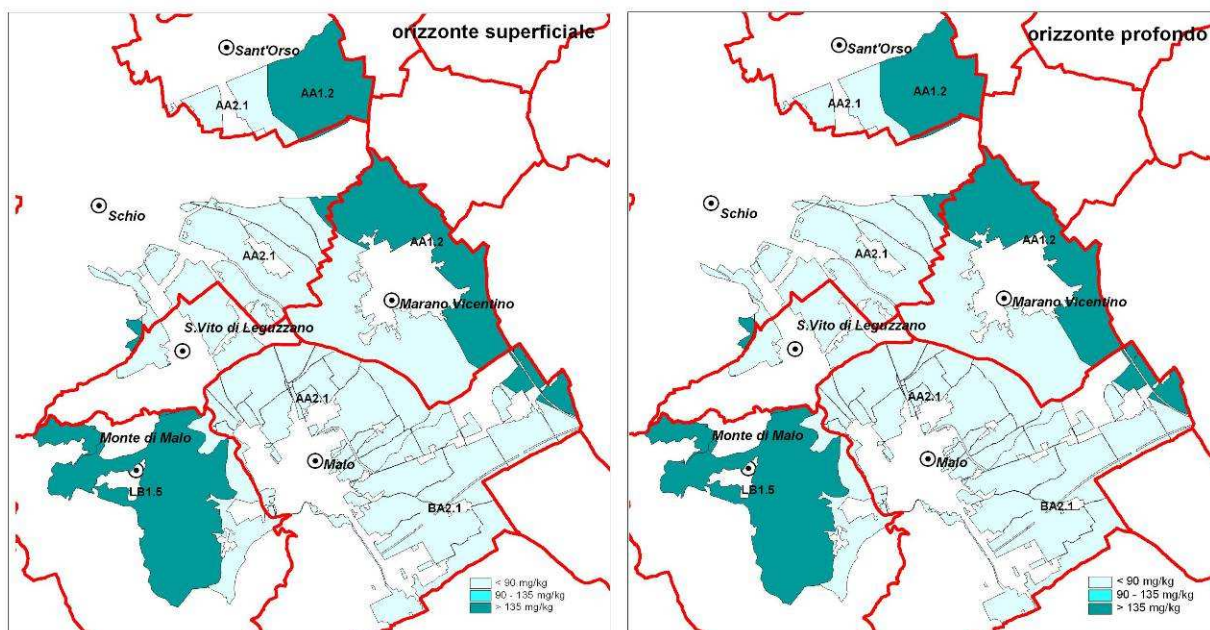


Figura 3: Confronto tra contenuto medio superficiale e profondo di vanadio per unità di paesaggio

Per il vanadio occorre evidenziare dei valori molto elevati anche in corrispondenza dell'alta pianura antica; tali aree, soprattutto le unità di paesaggio individuate con il codice AA1.2, sono però costituite da sedimenti, in parte di origine vulcanica, di origine geologica differente da quella delle unità LB1, e risultano essere arricchite solo in vanadio e non in cobalto; occorre inoltre precisare che tali zone sono caratterizzate dalla presenza di suoli poco profondi e che l'analisi dell'orizzonte profondo è stata effettuata, in alcuni casi, a meno di 80 cm.

In tabella 7 si riportano i risultati delle statistiche descrittive; anche per il vanadio è possibile evidenziare che nelle unità di paesaggio ove sono superati i limiti di legge i valori minimi di concentrazione rilevati risultano essere sempre superiori al limite di 90 mg/kg.

UNITA' DI PAESAGGIO	CONTEGGIO	MEDIA	MINIMO	MASSIMO	SD
AA1.2	8	163	140	190	15,8
AA1.2	4	154	95,0	210	51,2
AA2.1	19	81,3	42,0	140	28,8
AA2.1	17	86,9	47,0	170	35,9
BA2.1	9	73,3	45,0	99,2	20,3
BA2.1	8	79,1	43,0	110	24,7
LB1.4	3	153	140	170	15,3
LB1.4	3	140	110	160	26,5
LB1.5	10	154	120	180	21,2
LB1.5	9	158	100	212	33,5

Tabella 7: Risultati della statistica descrittiva per l'elemento vanadio

CONCLUSIONI

Antimonio

Le concentrazioni riscontrate negli strati superficiali sono leggermente superiori (soprattutto in AA1.2) di quelle degli strati profondi, indice di presenza di lievi apporti dall'esterno; nessun campione presenta valori superiori al limite di colonna A del D. Lgs 152/06.

I valori più bassi ricadono nel sistema LB ad ovest dell'area, mentre si riscontrano valori crescenti passando all'unità AA1.2, che presenta caratteristiche intermedie, e le unità AA2.1 e BA2.1 che presentano i valori più elevati, con medie comprese tra 1,86 e 2,01 mg/kg.

Arsenico

Le concentrazioni riscontrate negli strati superficiali sono sempre più basse di quelle degli strati profondi, indice di un origine naturale dell'elemento nei suoli dell'area e di assenza di apporti dall'esterno; il valore centrale degli orizzonti profondi è pari al limite di colonna A del D. Lgs 152/06 ma il valore di fondo naturale si attesta tra i 35 e 40 mg/kg e quindi si può ritenere che non vi sia contaminazione.

I valori più bassi ricadono nel sistema LB ad ovest dell'area, mentre si riscontrano valori crescenti passando all'unità AA1.2, che presenta caratteristiche intermedie, e le unità AA2.1 e BA2.1 che presentano i valori più elevati, con medie comprese tra 19,7 e 23,3 mg/kg.

Berillio

Le concentrazioni riscontrate negli strati superficiali sono più basse di quelle degli strati profondi, indice di un origine naturale dell'elemento nei suoli dell'area e di assenza di apporti dall'esterno; alcuni campioni degli orizzonti profondi presentano valori superiori al limite di colonna A del D. Lgs 152/06 ma si possono considerare dovuti al fondo naturale e non a fenomeni di contaminazione.

I valori più elevati si riscontrano nel sistema LB ad ovest dell'area (medie comprese tra 1,47 e 1,66 mg/kg), mentre si hanno valori decrescenti passando all'unità AA1.2, caratterizzata da valori intermedi, e le unità AA2.1 e BA2.1 che presentano i valori più bassi.

Cadmio

Le concentrazioni riscontrate negli strati superficiali sono leggermente superiori (soprattutto in AA1.2 e AA2.1) di quelle degli strati profondi, indice di presenza di lievi apporti dall'esterno; nessun campione presenta valori superiori al limite di colonna A del D. Lgs 152/06.

I valori più elevati si riscontrano nell'unità LB1.5, mentre i più bassi nella LB1.4; nelle altre unità si riscontrano valori intermedi fra loro simili (medie comprese tra 0,37 e 0,47 mg/kg).

Cobalto

Le concentrazioni riscontrate negli strati superficiali e profondi sono praticamente uguali, indice di un'origine naturale dell'elemento nei suoli dell'area e di assenza di apporti dall'esterno.

I valori più elevati, quasi sempre superiori al limite di colonna A del D. Lgs 152/06, si riscontrano nel sistema LB ad ovest dell'area (medie comprese tra 39,9 e 54,4 mg/kg), mentre i sistemi AA e BA presentano valori sensibilmente inferiori (medie comprese tra 15,8 e 19,9 mg/kg). Come spiegato nella relazione risulta chiaro dai risultati dell'indagine che i valori riscontrati sono spiegati dalla diversa composizione mineralogica dei materiali da cui si sono originati i suoli nei diversi sistemi e quindi si può escludere qualsiasi ipotesi di contaminazione.

Cromo

Le concentrazioni riscontrate negli strati superficiali sono praticamente uguali (media di 77 mg/kg) a quelle degli strati profondi se si esclude il punto di campionamento in cui sono stati rilevati valori anomali, indice di un'origine naturale dell'elemento nei suoli dell'area e di assenza di apporti dall'esterno; alcuni campioni delle unità LB1.4 e LB1.5 presentano valori superiori al limite di colonna A del D. Lgs 152/06 ma si possono considerare dovuti al fondo naturale e non a fenomeni di contaminazione.

I valori più elevati si riscontrano nel sistema LB ad ovest dell'area (medie comprese tra 143 e 158 mg/kg), mentre i sistemi AA e BA presentano valori sensibilmente inferiori (medie comprese tra 47,3 e 58,8 mg/kg).

Mercurio

Le concentrazioni riscontrate negli strati superficiali sono leggermente superiori di quelle degli strati profondi, indice di presenza di lievi apporti dall'esterno; nessun campione presenta valori superiori al limite di colonna A del D. Lgs 152/06.

Le unità indagate presentano valori tra loro molto simili (medie comprese tra 0,06 e 0,09 mg/kg negli orizzonti profondi e tra 0,07 e 0,13 nei superficiali).

Nichel

Le concentrazioni riscontrate negli strati superficiali sono più basse di quelle degli strati profondi, indice di un'origine naturale dell'elemento nei suoli dell'area e di assenza di apporti dall'esterno; alcuni campioni prelevati nei suoli del sistema LB presentano valori superiori al limite di colonna A del D. Lgs 152/06 ma si possono considerare dovuti al fondo naturale e non a fenomeni di contaminazione.

I valori più elevati si riscontrano nel sistema LB ad ovest dell'area (medie comprese tra 111 e 148 mg/kg), mentre i sistemi AA e BA presentano valori sensibilmente inferiori (medie comprese tra 33,3 e 39,1 mg/kg).

Piombo

Le concentrazioni riscontrate negli strati superficiali sono superiori di quelle degli strati profondi in tutte le unità indagate, indice di presenza di apporti dall'esterno, probabilmente per effetto di deposizione di emissioni dal traffico veicolare; due campioni degli strati superficiali presentano valori di poco superiori al limite di colonna A del D. Lgs 152/06.

Le unità indagate presentano valori più variabili tra i risultati degli strati profondi (medie comprese tra 16,1 e 41,3 mg/kg) e più simili in quelli superficiali (medie comprese tra 45,7 e 56,6).

Rame

Le concentrazioni riscontrate negli strati superficiali sono superiori di quelle degli strati profondi in tutte le unità indagate, indice di presenza di apporti dall'esterno con le normali pratiche agricole (trattamenti antiparassitari e distribuzioni di reflui zootecnici); nessun campione presenta valori superiori al limite di colonna A del D. Lgs 152/06.

Le unità indagate presentano valori tra loro molto simili (medie comprese tra 35,3 e 44,6 mg/kg negli orizzonti profondi e tra 45,9 e 64,4 nei superficiali).

Selenio

Non sono stati riscontrati dei superamenti del limite di colonna A del D. Lgs 152/06, tuttavia i valori superficiali risultano essere sempre superiori rispetto ai valori profondi probabilmente per apporti esterni legati alle deposizioni atmosferiche o alle pratiche agricole. I suoli del sistema LB sono più ricchi in tale elemento (valori medi compresi tra 0,27 e 0,36 mg/kg) che si trova in natura presente soprattutto nei scisti e nei tufi vulcanici (Alloway, 1990); i suoli del sistema BA hanno le minori concentrazioni medie riscontrate nell'area (valori medi compresi tra 0,22 e 0,26 mg/kg).

Stagno

Tutti i campioni analizzati superano i limiti di legge di colonna A del D. Lgs 152/06 con un valore minimo di 1,2 mg/kg e un valore massimo di 7,2 mg/kg, non vengono invece mai superati i limiti di colonna B; in letteratura vengono riportati valori di concentrazione media nei suoli variabili da 1 a 4,6 ppm (Kabata-Pendias, 1984); precedenti lavori svolti in Veneto in altri ambiti territoriali avevano proposto come valore di fondo per lo stagno 6,5 mg/kg (ARPAV, 2002). La concentrazione nelle aree indagate è risultata sempre superiore negli orizzonti superficiali (valori medi tra 2,18 mg/kg e 3,75 mg/kg).

Vanadio

Le concentrazioni riscontrate negli strati superficiali e profondi sono praticamente uguali, indice di un'origine naturale dell'elemento nei suoli dell'area e di assenza di apporti dall'esterno.

I valori più elevati, quasi sempre superiori al limite di colonna A del D. Lgs 152/06, si riscontrano nel sistema LB ad ovest dell'area e nell'unità AA1.2 (medie comprese tra 140 e 163 mg/kg), mentre le unità AA2.1 e BA2.1 presentano valori sensibilmente inferiori (medie comprese tra 73,1 e 86,9 mg/kg). Come spiegato nella relazione risulta chiaro dai risultati dell'indagine che i valori riscontrati sono spiegati dalla diversa composizione mineralogica dei materiali da cui si sono originati i suoli nei diversi sistemi e quindi si può escludere qualsiasi ipotesi di contaminazione.

Zinco

Le concentrazioni riscontrate negli strati superficiali sono leggermente superiori di quelle degli strati profondi, indice di presenza di lievi apporti dall'esterno; 8 campioni superficiali e 4 profondi presentano valori superiori al limite di colonna A del D. Lgs 152/06, ma si possono considerare dovuti al fondo naturale e non a fenomeni di contaminazione.

I valori più elevati si riscontrano nell'unità LB1.4, mentre i più bassi nella AA1.2; nelle altre unità si riscontrano valori con medie comprese tra 113 e 147 mg/kg.

BIBLIOGRAFIA

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

Amorosi A., Sanmartino I. (2005): "*Geologically-oriented geochemical maps: a new frontier for geochemical mapping?*" in *GeoActa*, vol. 4, 2005, pp1-12. Bologna.

ARPAV, Comune di Venezia, Provincia di Venezia: (2002) "*Determinazione del livello di fondo di metalli pesanti nei suoli dell'entroterra veneziano*". – *Addendum 20 settembre 2002*

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

Giandon P., Cappellin R, Ragazzi F., Vinci I. (2004): "*Confronto tra livello naturale e livello antropico dei metalli pesanti nei suoli della pianura veneta in relazione al materiale di partenza*" Bollettino della Società Italiana della Scienza del Suolo vol.n.53 n.1-2

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

Kabata-Pendias A., Pendias H. (1984): "*Trace elements in soils and plants*" CRC Press

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