



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO



COMUNE DI TENNA

CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE FINALIZZATA ALLA DETERMINAZIONE DEI FONDI NATURALI NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI TENNA

Elab:	RELAZIONE TECNICA INTEGRATIVA	Data:
01 bis		Gennaio 2010
		Scala:

Committente:
COMUNE DI TENNA

<p>STUDIO TECNICO dott. ing. AUGUSTO SBETTI Via Brenta n.19 - 38056 Levico Terme (TN) tel/fax: 0461 707558 - cell: 347 7880856 email: augusto.sbetti@tin.it</p> <p> ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI TRENTO Dott. Ing. AUGUSTO SBETTI ISCRIZIONE ALBO N. 1684</p>	<p>STUDIO GEOLOGIA AMBIENTALE geol. MAURICE VUILLERMIN Via Vittorio Veneto n.75 - 38122 Trento tel/fax: 0461 924349 - cell: 329 0574261 email: maurice@comitgeo.it</p> <p>  ORDINE DEI GEOLOGI GEOLOGENKAMMER TRENTINO - ALTO ADIGE / SÜDTIROL DOTT. GEOL. N° 66 MAURICE VUILLERMIN</p>
---	--

INDICE GENERALE

1. INTRODUZIONE.....	3
1.1. PREMessa.....	3
1.2. PROGRAMMA DI LAVORO.....	4
1.3. PRESENTAZIONE DEI RISULTATI.....	4
1.4. PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI.....	5
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....	6
2.1. GEOMORFOLOGIA.....	6
2.2. LITOSTRATIGRAFIA.....	7
3. PROCEDURA DI CAMPIONAMENTO.....	11
3.1. DISTRIBUZIONE DEI SONDAGGI.....	11
3.2. IDENTIFICATIVI DEI CAMPIONI.....	13
4. ANALISI CHIMICHE.....	14
4.1. CONCENTRAZIONI.....	14
5. ANALISI STATISTICA DEI DATI DISPONIBILI.....	21
5.1. DISTRIBUZIONE DEI DATI.....	21
5.2. OUTLIER.....	25
6. CONCLUSIONI.....	27

1. INTRODUZIONE

1.1. PREMESSA

Le disposizioni vigenti ed in particolare l'art. 186 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (*Norme in materia ambientale*), nel testo sostituito dall'art. 2, comma 23, del decreto legislativo 16 gennaio 2008, n. 4, come da ultimo modificato dal decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, convertito con legge 27 febbraio 2009, n. 13, recano la disciplina concernente l'utilizzo delle terre e rocce da scavo.

In materia, con deliberazione della Giunta provinciale n. 2173 del 29 agosto 2008, successivamente modificata deliberazione n. 1227 del 22 maggio 2009, è stata formulata una serie di linee guida e di indicazioni operative per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo, al fine di assicurare un'agevole e corretta applicazione del citato art. 186 del D. Legis. n. 152 del 2006. Una delle operazioni previste dalle deliberazioni della Giunta provinciale è la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo destinate al riutilizzo, mediante l'effettuazione di analisi chimiche.

Questo obbligo ha portato, nel giro di pochi mesi, all'individuazione sul territorio provinciale di numerosi casi di superamento dei valori limite di legge per diversi metalli e metalloidi attribuibili a fenomeni di origine naturale.

In quest'ottica l'art. 240, comma 1, lett. b), del D. Legis. n. 152/2006, cita testualmente: *“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”*.

Per questi motivi, al fine di escludere la necessità di attivare inutilmente le procedure previste dall'art. 242 del citato decreto, permettendo inoltre l'applicazione dell'art. 186, il Comune di Tenna intende dotarsi di uno specifico studio per il riconoscimento della presenza naturale di metalli nei suoli su tutto il suo territorio; a tale scopo, ha quindi conferito incarico allo scrivente per l'esecuzione della caratterizzazione ambientale finalizzata alla determinazione dei fondi naturali nel territorio comunale.

Il programma delle indagini e verifiche analitiche è stato definito di concerto con i competenti Servizi provinciali (Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente - Settore tecnico – Unità Organizzativa Tutela del Suolo; Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente - Settore laboratorio

e controlli; Progetto Speciale Recupero Ambientale e Urbanistico delle Aree industriali) ed il Comune di Tenna.

Si rende evidente che nel periodo delle verifiche la Giunta Provinciale ha emanato *“Ulteriori indicazioni integrative per l'utilizzo di terre e rocce da scavo provenienti da aree interessate da fenomeni naturali che abbiano determinato il superamento di una o più concentrazioni soglia di contaminazione”*.

1.2. PROGRAMMA DI LAVORO

Per l'espletamento dell'incarico, si sono eseguite le seguenti operazioni:

- n.6 sondaggi ambientali a carotaggio continuo a secco, spinti sino a 5 m da piano campagna, opportunamente distribuiti sul territorio comunale, in aree pubbliche con terreno non antropizzato;
- prelievo di n.6 campioni di carotaggio in corrispondenza di ogni sondaggio ambientale, a diverse profondità da p.c., con esecuzione di n.35 analisi chimiche e granulometriche;
- elaborazione, analisi e sintesi dei dati acquisiti;
- verifica e comparazione con analoghi indagini eseguite in aree limitrofe (comuni di Levico Terme e Pergine Valsugana).

1.3. PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

I risultati conseguiti e le conclusioni che se ne possono trarre sono descritti nel presente rapporto, corredato dai seguenti elaborati grafici:

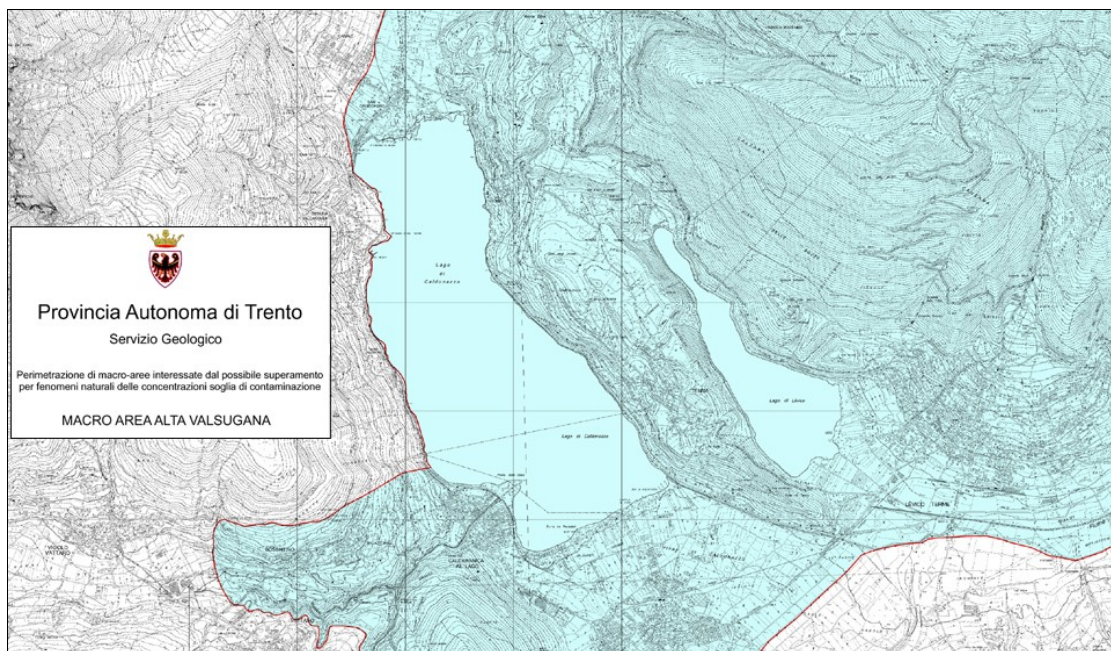
- relazione tecnica (Elab.01);
- inquadramento generale (Elab. 02);
- ubicazione sondaggi ambientali (Elab. 03);
- ubicazione sondaggi ambientali aggiornata (Elab. 03 bis);
- colonne stratigrafiche sondaggi (Elab. 04);
- litologia prevalente a diverse profondità da p.c. (Elab. 05);
- concentrazioni di Arsenico e Zinco da 0.0 a 5.0 m da p.c. (Elab. 06);
- concentrazioni di Arsenico e Zinco a diverse profondità (Elab. 07);
- concentrazioni superiori alle C.S.C. di col. A o B (Elab. 08);
- concentrazioni superiori alle C.S.C. di col. A o B aggiornata (Elab. 08 bis);

- schede sondaggi ambientali (All. A);
- stratigrafie sondaggi ambientali (All. B);
- analisi chimiche campioni terreno (All. C);
- analisi granulometriche campioni terreno (All. D);
- tabelle analisi chimiche sondaggi ambientali comune Tenna e in zone limitrofe di altri comuni (All. E).

1.4. PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

Dal punto di vista normativo ci si riferisce essenzialmente a:

- D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152 *“Norme in materia ambientale”*, così come modificato dal Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n.4 e Decreto Legge 30 dicembre 2008, n.208, convertito con Legge 27 febbraio 2009, n.13.
- D.G.P. n.2173 del 29 agosto 2008, aggiornata con Delibera della Giunta Provinciale n.1227 del 22 maggio 2009 ad oggetto: *“Linee guida ed indicazioni operative per l'utilizzo delle terre e rocce derivanti da operazioni di scavo”*.
- D.G.P. n.1666 del 03 luglio 2009 ad oggetto: *“Ulteriori indicazioni integrative per l'utilizzo di terre e rocce da scavo provenienti da aree interessate da fenomeni naturali che abbiano determinato il superamento di una o più concentrazioni soglia di contaminazione”*.



Macro Area Alta Valsugana (D.G.P. 1666/2009)

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

2.1. GEOMORFOLOGIA

Il Comune di Tenna si localizza sull'omonimo colle tra i laghi di Caldonazzo e Levico Terme, ad interessare una superficie di 3,1 km² circa, con escursione altimetrica di 214 m (tra 440 e 654 m s.l.m. circa).

L'assetto morfologico si presenta nel complesso abbastanza semplice, caratterizzato dalla presenza di un pianoro sopraelevato allungato in direzione nordovest-sudest, degradante longitudinalmente fino al lago di Levico (nordest) e al lago di Caldonazzo (sudovest).



Panoramica Colle di Tenna

2.2. LITOSTRATIGRAFIA

La successione litostratigrafica locale è abbastanza semplice, caratterizzata dalla presenza di una coltre di copertura quaternaria di origine morenica e detritica a granulometria variabile, nel complesso a sabbie prevalenti più o meno ghiaioso-ciottolose e/o limoso-argillose (vedi Elab. 04 "Colonne stratigrafiche sondaggi" ed Elab.05 "Litologia prevalente a diverse profondità da p.c.").

Il substrato roccioso sottostante (affiorante o subaffiorante soprattutto lungo i versanti nordovest e nordest del colle), è rappresentato dalle metamorfite sudalpine, essenzialmente costituite da parascisti albitici nodulari in facies biotitico-cloritiche, con locali intercalazioni di felds quarzo-albitici e filladi quarzifere e, in subordine, da intercalazioni a porfiroidi e parascisti; all'interno di queste formazioni si evidenziano talora delle intrusioni filoniane di porfiriti granodioritiche, quarzodioritiche e dioritiche (soprattutto versante ovest del settore centro-nord).

Il bacino di possibile provenienza dei depositi quaternari presenti sul territorio comunale, comprende principalmente il versante nord delle Valsugana, lungo il quale affiorano diverse formazioni geologiche appartenenti alla serie stratigrafica del Complesso Porfirico Atesino, quali:

- Filladi quarzifere (Archeozoico-Paleozoico) corrispondenti a rocce metamorfiche a grana minuta, con aspetto scistoso che può risultare localmente massiccio; hanno colore da verde brillante a grigio-verde, che può passare al giallo-bruno, con caratteristico aspetto sericeo dovuto alla presenza di minerali micacei; si riscontra la presenza di lenti e letti quarzitici; in genere risultano fittamente ripiegate, con fenomeni di spiccata e fitta scistosità e di clivaggio.
- Graniti porfirici: sono rocce decisamente acide e con profonde trasformazioni postmagmatiche, in particolare albitizzazioni e cloritizzazioni; i porfidi granitici costituiscono filoni un po' dovunque; i porfidi felsitici e le felsiti della zona della Panarotta formano corpi irregolari con locali impasti anche fittissimi di breccia filladica in felsite.
- Paragneiss: parascisti albitici nodulari in facies a biotite e clorite, sono rocce mediamente scistose, di colore grigio a vario tono, con scistosità da piana ad ondulata, con cristalliti visibili di albite e quarzo in matrice minuta; si intercalano e sfumano a filladi, molto più scistose e a grana minuta e a felds quarzo-albitici.
- Porfiroidi: rocce quasi massicce o mediamente scistose, per lo più grigio chiare o biancastre, con rossi cristalli feldspatici.

Come evidenziato dall'estratto di carta litologico-mineraria riprodotto alla pagina successiva, entro le formazioni sopra indicate si possono ritrovare diversi gruppi di mineralizzazione e relative paragenesi (tra cui ad esempio mineralizzazioni idrotermali a solfuri misti con principale paragenesi chimica a Pb, Zn, Cu, As, Ag, ecc.).

Mineralizzazioni significative si possono ritrovare in particolare all'interno delle metamorfite che costituiscono il substrato roccioso in comune di Tenna, oltre che diffuse nelle vulcaniti della piattaforma porfirica atesina e nei sedimenti permiani che caratterizzano il versante nord della Valsugana tra Pergine e Levico, principalmente sotto forma di filoni, corpi stratoidi, vene, oppure per impregnazione e sostituzione diffusa.

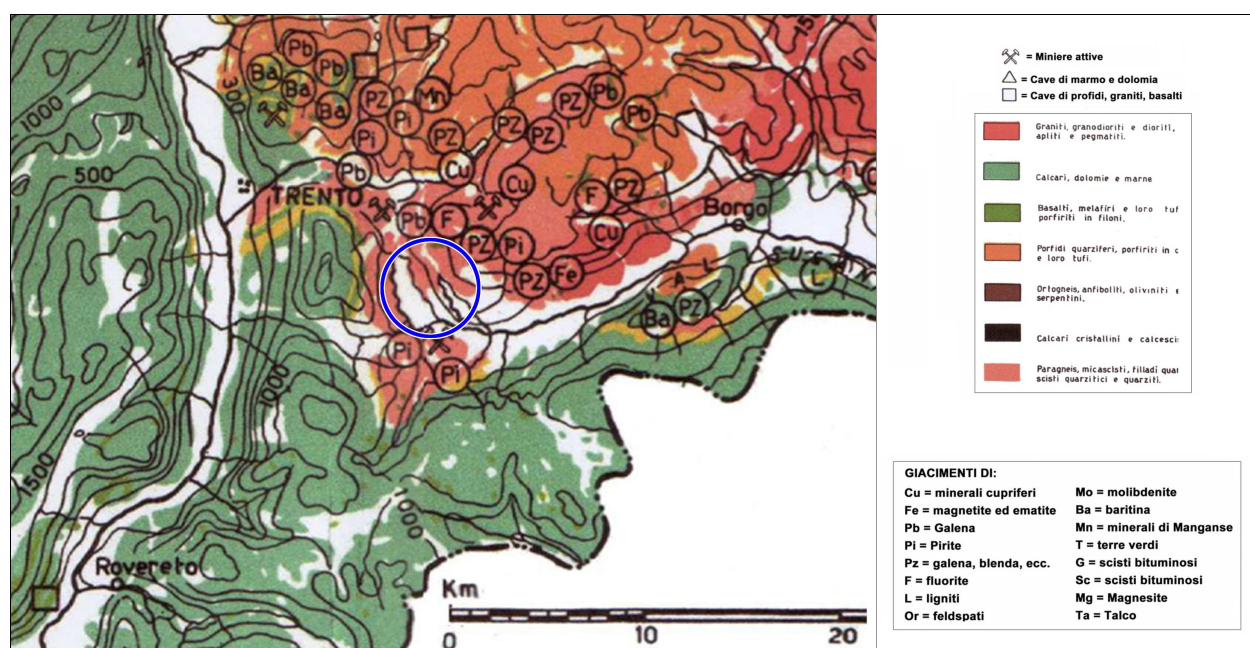
Proprio in ragione di tali fenomeni di mineralizzazione, queste formazioni sono state oggetto in passato di una intensa attività di coltivazione mineraria (soprattutto, galena, blenda, fluorite, quarzo, pirite e calcopirite, barite, ecc.), che si è sviluppata dalla zona della Panarotta – Cinque Valli sino a Vignola, Campiello, Valar di Pergine, Calceranica, ecc. e, logicamente, anche anche all'interno dei depositi quaternari derivanti dalla loro degradazione e disgregazione si possono rinvenire concentrazioni anomale di diversi metalli.

Da osservare che, nel caso specifico del territorio comunale di Tenna, la coltre di copertura quaternaria è costituita in prevalenza da depositi di origine glaciale; depositi cioè la cui genesi ha verosimilmente determinato un certo "rimiscolamento" del materiale di disgregazione delle formazioni sottostanti e costituenti il vicino versante vallivo nord, con quello derivante anche dal più distante versante vallivo sud; versante lungo il quale affiorano ancora formazioni metamorfiche con intrusioni fioniane del complesso plutonico tardo eocenico (vedi ad esempio versante di S. Caterina ad ovest di Caldonazzo), ma anche tutta la serie carbonatica del periodo triassico-eocene (più verso est lungo il versante nord dell'Altopiano di Lavarone), che è tendenzialmente priva di particolari mineralizzazioni.

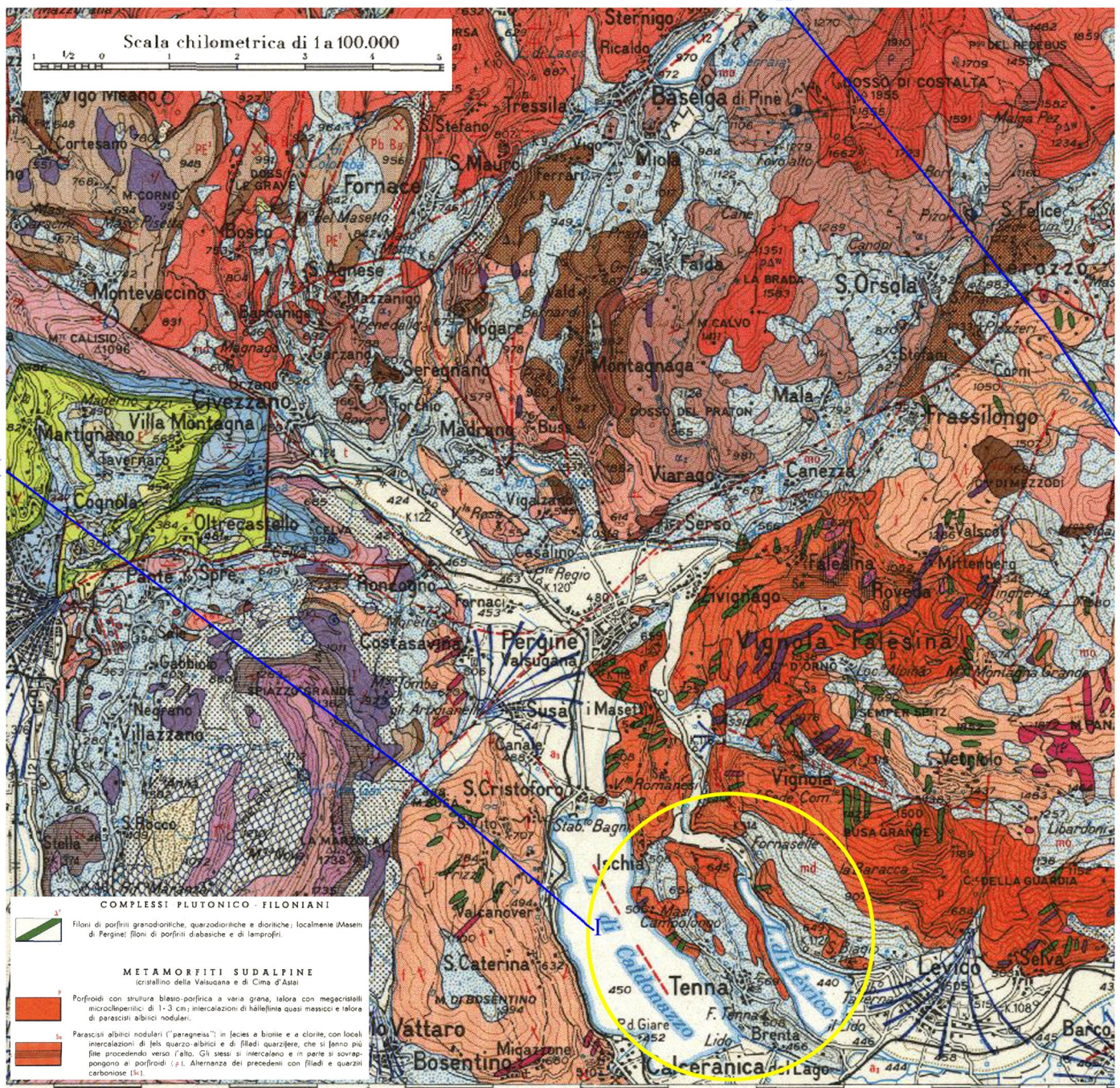
Anche in dipendenza della presenza e rimiscolamento glaciale di depositi sciolti derivanti da formazioni con "storia geologica" e chimismo anche molto differenti, all'interno dei depositi quaternari presenti sul territorio comunale ci si può aspettare, da zona a zona, una certa dispersione e "diluizione" dei valori di concentrazione dei diversi metalli rilevate da zona a zona.

Da rilevare inoltre che l'area in esame è interessata dal lineamento tettonico della Linea della Valsugana; cioè una delle principali discontinuità del Sudalpino, la quale delimita verso sud la Piattaforma Porfirica Atesina e, in ragione dell'inclinazione del piano di movimento, porta le formazioni del basamento cristallino e i depositi vulcanici permiani a sovrascorrere sulle formazioni più recenti.

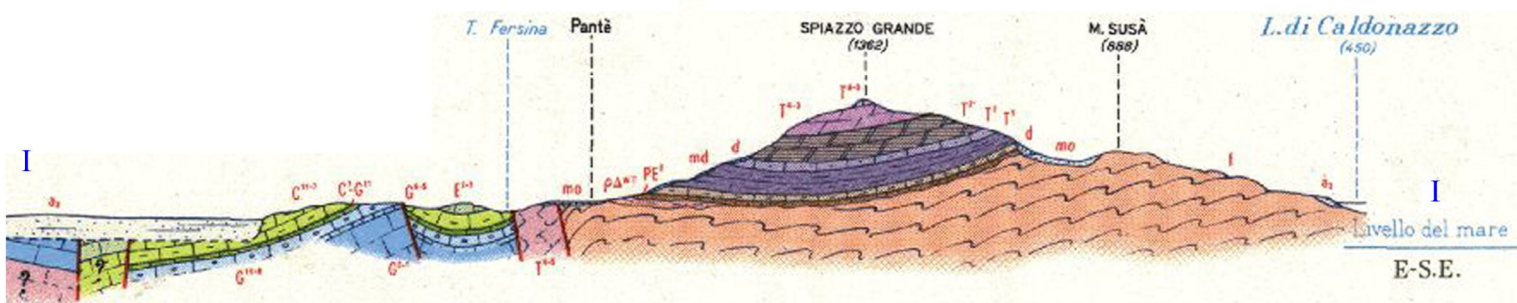
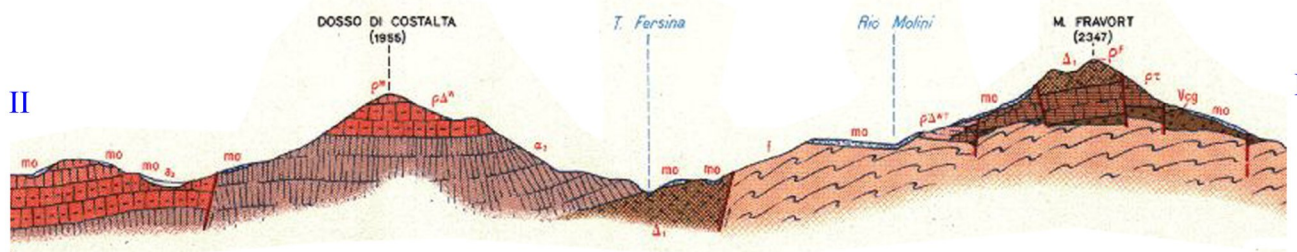
Anche questo schema tettonico (che ha avuto un ruolo nel fatto che sui rilievi presso Levico si siano manifestate le aggregazioni minerali sfruttate nei secoli per l'estrazione di prodotti rari in altre zone), associato alle considerazioni precedenti, può motivare e giustificare ulteriormente una certa variabilità e dispersione statistica dei valori di concentrazione dei diversi metalli da zona a zona, come effettivamente riscontrata con il presente studio e anche con l'analogo studio di caratterizzazione ambientale eseguito sul limitrofo comune di Levico.



Estratto di carta litologico-mineraria del Trentino-Alto Adige



ESTRATTO CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (F. 21 - Trento)



3. PROCEDURA DI CAMPIONAMENTO

3.1. DISTRIBUZIONE DEI SONDAGGI

Come detto le indagini hanno interessato tutto il territorio comunale, ubicando 6 sondaggi ambientali tra quota 466 m s.l.m. in loc. “Al Lago” e quota 613 m s.l.m. circa presso via Alberè/Variante, come riportato nell'Elab. 03 “ubicazione sondaggi ambientali” e nell'All. A “schede sondaggi ambientali”.

I sondaggi sono stati eseguiti dalla Ditta LANDSERVICE S.c.a.r.l. il giorno 17 marzo 2009, con la supervisione del dott. Ing. Augusto Sbeti e del geol. Maurice Vuillermin.

Il posizionamento è stato definito di concerto con il Progetto Speciale Recupero Ambientale ed Urbanistico delle Aree Industriali nella persona del dott. ing. Gabriele Rampanelli, con l'Agenzia Provinciale Protezione Ambiente – Settore tecnico – Unità Organizzativa Tutela del Suolo, nelle persone del dott. Luca Sighel e dott. Ing. Ivan Maria Castellani e con l'Amministrazione comunale di Tenna nella persona del Sindaco geom. Antonio Valentini; in questo si è cercato di garantire per quanto possibile una distribuzione uniforme sul territorio, tenendo conto della antropizzazione del territorio e della localizzazione delle aree pubbliche come di seguito specificato, con densità di campionamento simile a quella adottata in analoghi studi ambientali eseguiti sui comuni limitrofi.

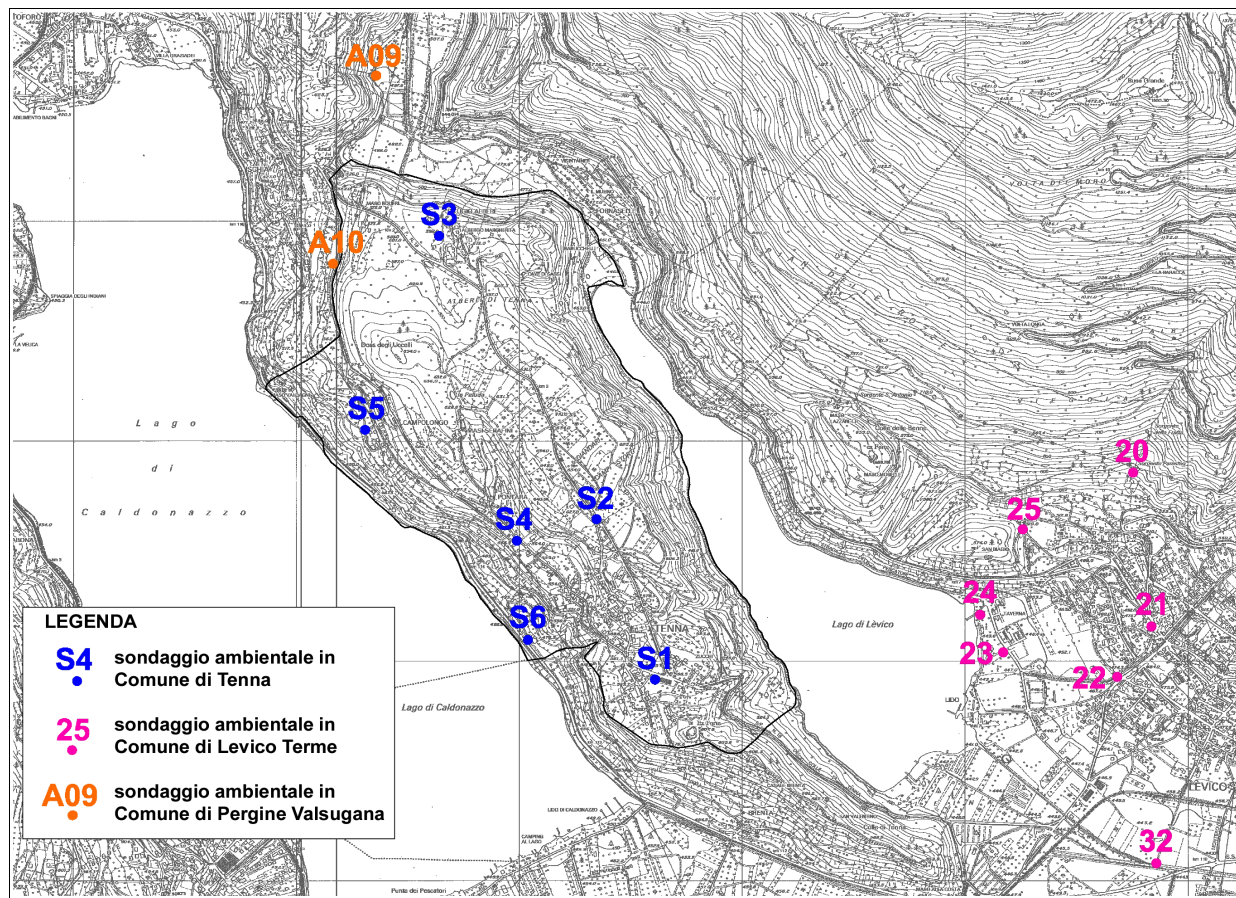
Sondaggio	Ubicazione
S1	P.F. 76/1 C.C. Tenna – Via Venezia
S2	P.F. 1081/1 C.C. Tenna – Via Alberè/Variante
S3	P.F. 1014/4 C.C. Tenna – Località Alberè
S4	P.F. 1146/1 C.C. Tenna – Via Campolongo/Pontara
S5	P.F. 1124 C.C. Tenna – Località Valdagni
S6	P.F. 1103/2 C.C. Tenna – Via Al Lago

Ciascun carotaggio è stato realizzato a secco al fine di non influenzare il contenuto del terreno con il passaggio di abbondante acqua di perforazione

ed è stato spinto alla profondità di 5 m da p.c.; ogni metro di carota è stato ordinatamente collocato nelle cassette porta campioni (vedi Elab. 04 e All. B); le cassette sono state trasportate e conservate presso il magazzino comunale.

In All. A sono riprodotte le schede di sondaggio, dove per ogni punto di perforazione sono indicate ubicazione (ortofoto, corografia ed estratto mappa), coordinate di posizionamento georeferenziate, indirizzo, realtà interessata, quota s.l.m., destinazione urbanistica e foto; in All. B sono riportate inoltre le colonne stratigrafiche e le foto dei campioni di carotaggio disposti nelle apposite cassette catalogatrici.

Da osservare che, stante la modesta estensione del territorio comunale, per una maggiore validità statistica dei risultati si dispone anche dei dati derivanti da altri 9 sondaggi ambientali distribuiti nelle fasce circostanti, acquisiti nel corso di precedenti studi analoghi estesi ai comuni limitrofi di Pergine e Levico con nel complesso analoga densità di campionamento (come media generale, un sondaggio ambientale all'incirca ogni 0.4 km² di territorio).



Ubicazione sondaggi ambientali utilizzati nelle elaborazioni statistiche

3.2. IDENTIFICATIVI DEI CAMPIONI

Da ogni carotaggio eseguito sul territorio comunale sono stati prelevati n.6 campioni (C1, C2, C3, C4, C5 e C6) alle profondità di seguito precisate:

C1 tra 0.0 e -0.5 m p.c.; - C2 tra -0.5 e -1.0 m p.c. - C3 tra -1.0 e -2.0 m p.c.
C4 tra -2.0 e -3.0 m p.c. - C5 tra -3.0 e -4.0 m p.c. - C6 tra -4.0 e -5.0 m p.c.

Solo per il sondaggio S6, nel tratto compreso tra 0.0 e -1.0 m p.c. si è prelevato un unico campione, in quanto costituito interamente da materiale antropizzato.

Ogni campione prelevato è stato sottoposto a setacciatura, miscelazione/omogeneizzazione e quartatura, a formare più aliquote di circa 1.0 kg ciascuna, opportunamente confezionate in apposito contenitore di vetro, sigillate, controfirmate e identificate univocamente come segue:

S1, S2, S3, S4, S5, S6 = identificativo del sondaggio ambientale

C1, C2, C3, C4, C5, C6 = identificativo del campione

A, B, C = identificativo dell' aliquota di campione:

- aliquota A, destinata al laboratorio di analisi incaricato dall'Amministrazione comunale per tramite dell'ing. Augusto Sbeti;
- aliquota B, acquisita dall'Ispettore ambientale Silvio Speciali per le contro analisi da eseguirsi presso l'Agenzia Provinciale Protezione Ambiente, Settore Laboratorio e Controlli;
- aliquota C, chiusa in sacchetto di plastica munito di sigillo di ufficio, numerata, controfirmata e conservata presso il cantiere comunale di Tenna.

I prelievi sono stati eseguiti dal dott. Ing. Augusto Sbeti e geol. Maurice Vuillermin il giorno 02 aprile 2009, alla presenza dell'Ispettore ambientale Silvio Speciali dell'Agenzia Provinciale per l'Ambiente – Settore Laboratori e Controlli; lo stesso ha prelevato e sigillato i campioni necessari per le analisi in contraddittorio.

Come da “Verbale di sopralluogo e acquisizione campioni n.40/2-2009 dd 02 aprile 2009” che si allega, in totale sono stati formati n. 37 campioni di analisi, di cui 35 consegnati in data 03 aprile 2009 dall'ing. Augusto Sbeti al laboratorio chimico di Dolomiti Energia S.p.A. (ex Trentino Servizi S.p.A.) e 2 ritirati dall'Ispettore ambientale per le contro analisi da eseguire presso l'Agenzia Provinciale Protezione Ambiente – Settore laboratorio e controlli.

4. ANALISI CHIMICHE

Da un totale di 6 carotaggi effettuati sul territorio comunale, si sono formati 35 campioni di analisi, prelevati a profondità comprese tra 0.0 e -5.0 m da p.c.

Per ogni campione, privato in campo della frazione maggiore di 2 cm, le determinazioni analitiche sono state condotte sull'aliquota di granulometria inferiore ai 2 mm, ricercando i seguenti parametri: Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Zinco, Idrocarburi C>12, per un totale di 420 riscontri analitici oltre alle analisi in contraddittorio effettuate dall'Agenzia Provinciale Protezione Ambiente - Settore Laboratorio e Controlli.

Dalle analisi chimiche eseguite (vedi All. C) e come evidenziato nelle tabelle riassuntive di All. E, si hanno i seguenti riscontri analitici.

- Tutti i sondaggi hanno evidenziato la presenza di concentrazioni di Arsenico superiori alle CSC di colonna A.

In 29 campioni su 35 si riscontrano infatti valori di Arsenico (As) superiori alle CSC di colonna A, confermati anche dalle analisi eseguite in contraddittorio; di questi, 5 superano anche le CSC di colonna B.

- In unico campione (S6-C3) si superano inoltre le CSC di colonna A per lo Zinco (Zn).
- Non si riscontrano superamenti delle CSC di colonna A per nessun altro dei parametri analizzati.

4.1. CONCENTRAZIONI

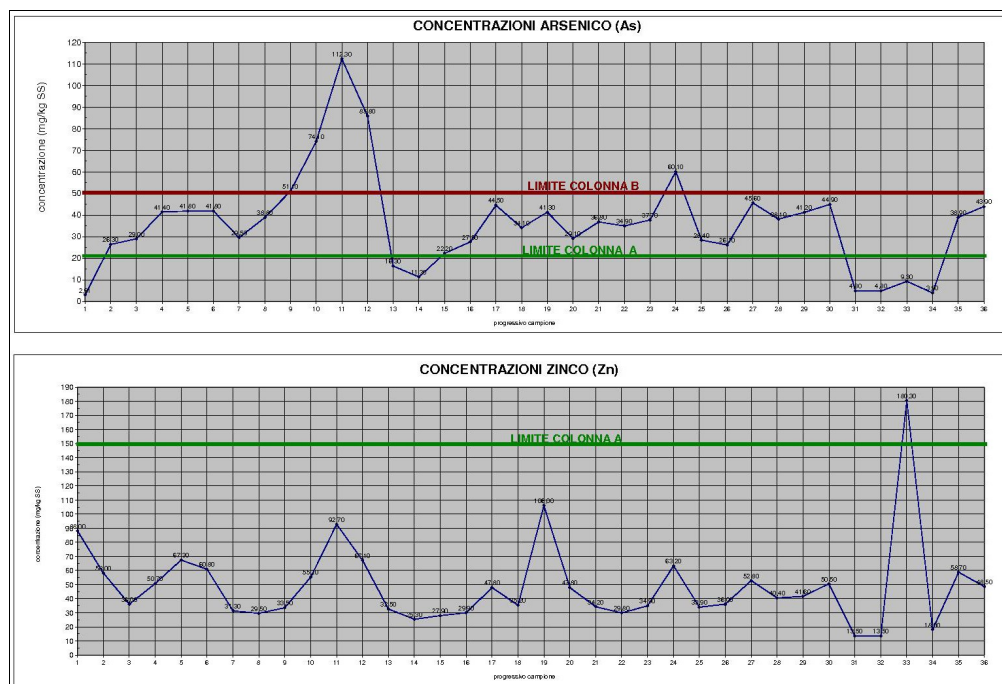
Sull'Elab. 06, oltre ai valori di concentrazione di Arsenico e Zinco riscontrati nei diversi sondaggi ed alle diverse profondità, è rappresentato l'andamento indicativo del limite tra colonna A e B, individuato per interpolazione grafica tra i valori massimi di concentrazione riscontrati in ogni punto di misura, indipendentemente dalla profondità a cui tale valore si riferisce.

Nel successivo Elab.07 è invece riportato l'andamento delle concentrazioni di Arsenico e Zinco in corrispondenza dei singoli sondaggi alle diverse profondità.

Da tali elaborati si evince quanto segue.

- Valori di Arsenico oltre colonna A sono distribuiti abbastanza omogeneamente su tutto il territorio comunale ed a tutte le profondità.

- Una tendenza ad incremento delle concentrazioni di Arsenico si avrebbe nel settore centro meridionale e anche da ovest verso est (dal lago di Caldonazzo verso il lago di Levico); analogo incremento tendenziale risulterebbe anche con l'aumento della profondità da piano campagna.
- In corrispondenza del sondaggio S2, localizzato appunto nel settore centro meridionale del territorio comunale (via Alberè/Variante), si rileva infatti sempre il superamento delle CSC di colonna A per l'Arsenico, con ben 4 valori che superano anche il limite delle CSC di colonna B (da 1.0 a 5.0 m da p.c.) ed un massimo di concentrazione (112.30 mg/kg) tra i 3.0 ed i 4.0 m da p.c., cioè in livelli abbastanza profondi.
- L'unico altro valore di concentrazione dell'Arsenico che supera le CSC di colonna B, si riferisce al sondaggio S4 (60.10 mg/kg) ancora nel settore centro meridionale e ancora con riferimento a livelli profondi tra i 4.0 ed i 5.0 m da p.c.
- Per quanto attiene allo Zinco, come detto il superamento delle CSC di colonna A ha un carattere puntuale, localizzato nei pressi della S.S. n.47 della Valsugana in loc. "Al Lago"; sebbene tale presenza possa avere origini naturali (si ritrova anche nel vicino comune di Levico), non si può escludere che possa anche derivare dalla realizzazione delle opere di infrastrutturazione ivi presenti.



Andamento concentrazioni Arsenico e Zinco

COMUNE DI TENNA

RISULTATI ANALISI CHIMICHE SONDAGGI AMBIENTALI

COMUNE DI TENNA																				
Sondaggio		S1 - P.F. 76/1 C.C. Tenna						S2 - P.F. 1081/1 C.C. Tenna						S3 - P.F. 1014/4 C.C. Tenna						
	Identificativo campione	S1-C1	S1-C2	S1-C3	S1-C4	S1-C5	S1-C6	S2-C1	S2-C2	S2-C3	S2-C4	S2-C5	S2-C6	S3-C1	S3-C2	S3-C3	S3-C4	S3-C5	S3-C6	
	Data prelievo	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	
	Rapporto n.	4406	4407	4408	4409	4410	4411	4412	4413	4414	4415	4416	4417	4418	3319	4420	4421	4422	4423	
	Profondità (m p.c.)	0,0-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-4,0	4,0-5,0	0,0-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-4,0	4,0-5,0	0,0-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-4,0	4,0-5,0	
	Fraz. granulometrica < 2mm	57	49	40	43	63	60	47	52	49	59	51	53	49	45	43	46	58	50	
1	Arsenico	mg/kg SS	2,91	26,30	29,00	41,40	41,80	29,50	38,80	51,10	74,10	112,30	85,80	16,30	11,30	22,20	27,50	44,50	34,10	
2	Berillio	mg/kg SS	0,43	0,37	0,32	0,40	0,39	0,30	0,21	0,22	0,30	0,32	0,31	0,26	0,18	0,28	0,23	0,25	0,20	
3	Cadmio	mg/kg SS	0,35	0,35	0,35	0,35	0,36	0,35	0,35	0,35	0,51	0,85	0,61	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	
4	Cobalto	mg/kg SS	0,70	1,00	1,40	2,10	1,80	1,30	0,40	1,20	1,30	1,20	2,00	3,50	0,80	1,30	1,10	2,00	1,40	
5	Cromo tot.	mg/kg SS	8,00	6,40	5,70	6,10	7,90	4,10	3,40	2,80	4,10	4,40	4,20	4,60	4,20	4,80	3,70	4,00	3,20	
6	Mercurio	mg/kg SS	0,11	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	
7	Nichel	mg/kg SS	6,30	5,40	4,90	5,40	7,30	4,30	3,60	3,10	4,50	5,40	5,70	4,30	3,50	3,80	3,60	5,10	3,90	
8	Piombo	mg/kg SS	46,00	31,00	17,00	22,00	21,00	16,00	14,00	15,00	25,00	45,00	22,00	23,00	17,00	15,00	12,00	16,00	14,00	
9	Rame	mg/kg SS	42,80	17,50	13,80	10,10	11,30	8,50	7,30	9,20	12,40	11,60	12,00	13,20	10,80	10,60	9,70	22,70	10,00	
10	Selenio	mg/kg SS	0,90	0,90	0,90	0,90	1,10	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
11	Zinco	mg/kg SS	88,00	58,00	36,00	50,70	67,30	31,30	29,50	33,50	55,20	92,70	67,10	32,50	25,30	27,90	29,90	47,80	35,20	
12	Idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg SS	12,60	13,80	10,00	10,00	12,70	15,40	10,00	10,00	10,00	27,30	13,20	19,80	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	

limiti col. A	limiti col. B
20	50
2	10
2	15
20	250
150	800
1	5
120	500
100	1000
120	600
3	15
150	1500
50	750

Raffronto analisi COMUNE - APPA	
S2-C2	S2-C2
02/04/09	02/04/09
4413	09LA01635
0,5-1,0	0,5-1,0
COMUNE	APPA
38,80	38,00
0,21	0,60
0,35	0,20
0,40	4,60
3,40	9,40
0,07	0,01
3,60	5,70
14,00	20,00
7,30	12,40
0,90	0,80
29,50	48,00
10,00	-

COMUNE DI TENNA

RISULTATI ANALISI CHIMICHE SONDAGGI AMBIENTALI

COMUNE DI TENNA																				
Sondaggio		S4 - P.F. 1146/1 C.C. Tenna						S5 - P.F. 1124 C.C. Tenna						S6 - P.F. 1103/2 C.C. Tenna						
		S4-C1	S4-C2	S4-C3	S4-C4	S4-C5	S4-C6	S5-C1	S5-C2	S5-C3	S5-C4	S5-C5	S5-C6	S6-C1	S6-C3	S6-C4	S6-C5	S6-C6		
	Identificativo campione	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	02/04/09	
	Data prelievo	4424	4425	4426	4427	4428	4429	4430	4431	4432	4433	4434	4435	4436	4437	4438	4439	4440		
	Rapporto n.	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	3.0-4.0	4.0-5.0	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	3.0-4.0	4.0-5.0	0.0-1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	3.0-4.0	4.0-5.0		
	Profondità (m p.c.)	67	49	45	46	51	58	40	42	55	49	60	60	32	43	20	63	100		
	Fraz. granulometrica < 2mm																			
1	Arsenico	mg/kg SS	41,30	29,10	36,80	34,90	37,70	28,40	26,10	45,60	38,10	41,20	44,90	4,80	9,30	3,90	38,90	43,90	limiti col. A	
2	Berillio	mg/kg SS	0,39	0,30	0,27	0,24	0,24	0,30	0,20	0,20	0,31	0,22	0,24	0,27	0,07	0,25	0,10	0,47		limiti col. B
3	Cadmio	mg/kg SS	0,42	0,35	0,35	0,35	0,43	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,42			
4	Cobalto	mg/kg SS	1,20	0,90	1,50	1,00	1,50	1,40	0,80	1,20	1,70	1,50	1,80	1,00	1,40	1,40	3,70	4,80		
5	Cromo tot.	mg/kg SS	9,60	5,30	3,90	2,90	2,70	3,20	3,90	4,30	2,90	14,80	5,00	2,40	7,30	3,10	11,50	18,70		
6	Mercurio	mg/kg SS	0,12	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07		
7	Nichel	mg/kg SS	7,70	5,00	4,80	3,70	3,90	5,60	5,10	5,10	4,40	5,40	5,30	3,90	8,00	3,60	14,00	17,50		
8	Piombo	mg/kg SS	47,00	24,00	24,00	16,00	16,00	65,00	15,00	25,00	15,00	19,00	20,00	6,00	16,00	6,00	32,00	10,00		
9	Rame	mg/kg SS	53,80	25,50	15,90	9,00	10,70	18,70	13,10	17,40	13,60	18,20	24,40	8,00	20,60	5,60	20,20	25,90		
10	Selenio	mg/kg SS	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	0,90	0,90	0,90		
11	Zinco	mg/kg SS	106,00	47,80	34,20	29,80	34,90	63,20	33,90	36,00	52,80	40,40	41,60	13,50	180,30	18,00	58,70	48,50		
12	Idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg SS	10,00	10,00	16,40	23,30	10,00	10,00	21,00	16,20	18,10	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00		

S4-C4	S4-C4
02/04/09	02/04/09
4427	09LA01636
2.0-3.0	2.0-3.0
COMUNE	APPA
34,90	41,00
0,24	0,70
0,35	0,20
1,00	5,70
2,90	9,40
0,07	0,03
3,70	6,60
16,00	24,00
9,00	16,30
0,90	1,10
29,80	56,00
23,30	-

Raffronto analisi
COMUNE - APPA

COMUNE DI LEVICO TERME

RISULTATI ANALISI CHIMICHE SONDAGGI AMBIENTALI

COMUNE DI LEVICO TERME																							
Sondaggio			S.20					S.21					S.22					S.23					
	Identificativo campione		20/1	20/2	20/3	20/4	20/5	21/1	21/2	21/3	21/4	21/5	22/1	22/2	22/3	22/4	22/5	23/1	23/2	23/3	23/4	23/5	23/6
	Data prelievo		04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07
	Rapporto n.		15173	15174	15175	15176	15177	15178	15179	15180	15181	15182	15183	15184	15185	15186	15187	15188	15189	15190	15191	15192	15193
	Profondità (m p.c.)		0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	3.0-4.0	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	3.0-4.0	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	3.0-4.0	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	3.0-4.0	4.0-5.0
	Fraz. granulometrica < 2mm		53	39	46	46	39	43	54	55	46	44	51	46	47	47	52	56	94	73	50	69	62
1	Arsenico	mg/kg SS	26.60	14.30	18.60	15.10	23.70	49.50	25.70	47.60	43.60	36.90	24.40	31.40	26.50	30.60	36.30	24.70	135.00	91.00	19.90	59.70	52.40
2	Berillio	mg/kg SS	0.34	0.27	0.30	0.26	0.26	0.32	0.16	0.26	0.19	0.20	0.23	0.21	0.20	0.17	0.27	0.19	0.77	0.43	0.15	0.44	0.45
3	Cadmio	mg/kg SS	0.21	0.10	0.10	0.07	0.13	0.51	0.34	0.71	0.46	0.49	0.38	0.49	0.56	0.47	0.69	0.52	1.45	1.19	0.35	0.90	0.96
4	Cobalto	mg/kg SS	1.30	0.50	0.70	1.00	1.00	2.70	1.40	4.40	14.50	3.40	1.40	2.90	2.50	2.60	4.40	1.60	14.60	8.80	1.70	4.40	5.60
5	Cromo tot.	mg/kg SS	4.10	6.20	2.90	2.40	2.80	6.40	5.10	10.10	7.70	6.40	7.60	7.30	6.10	6.60	9.40	17.50	26.10	14.60	12.20	16.60	14.70
6	Mercurio	mg/kg SS	0.01	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.13	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.07	0.05	0.05	0.05	0.05
7	Nichel	mg/kg SS	4.50	2.80	47.00	3.40	3.30	8.80	6.20	15.50	12.90	12.40	8.00	10.50	12.50	11.30	13.80	14.60	34.40	21.80	10.80	19.50	19.30
8	Piombo	mg/kg SS	18.00	9.00	11.00	10.00	14.00	92.00	36.00	64.00	53.00	49.00	48.00	54.00	44.00	35.00	53.00	56.00	207.00	145.00	42.00	136.00	171.00
9	Rame	mg/kg SS	24.10	10.60	9.00	5.90	7.10	72.30	47.50	137.00	110.20	115.60	64.00	64.20	76.80	66.40	99.50	66.00	264.40	146.90	55.90	125.10	129.60
10	Selenio	mg/kg SS	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	1.20
11	Zinco	mg/kg SS	34.60	19.30	24.10	22.00	18.40	178.30	62.10	200.70	134.50	197.60	110.20	143.20	176.60	173.30	215.50	160.70	503.00	346.60	130.60	325.20	323.60

limiti col. A	limiti col. B
20	50
2	10
2	15
20	250
150	800
1	5
120	500
100	1000
120	600
3	15
150	1500

COMUNE DI LEVICO TERME

RISULTATI ANALISI CHIMICHE SONDAGGI AMBIENTALI

COMUNE DI LEVICO TERME																
Sondaggio		S.24					S.25					S.32				
		24/1	24/2	24/3	24/4	24/5	25/1	25/2	25/3	25/4	25/5	32/1	32/2	32/3	32/4	32/5
	Identificativo campione	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07	04/10/07
	Data prelievo	15194	15195	15196	15197	15198	15199	15200	15201	15202	15203	15235	15236	15237	15238	15239
	Rapporto n.	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	3.0-4.0	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	3.0-4.0	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	3.0-4.0
	Profondità (m p.c.)															
	Fraz. granulometrica < 2mm	30	40	39	76	43	30	36	47	58	48	41	43	49	85	81
1	Arsenico	mg/kg SS	18,10	22,80	22,40	64,30	12,6	20,00	39,30	57,70	12,60	14,30	12,60	30,80	236,90	61,00
2	Berillio	mg/kg SS	0,18	0,24	0,17	0,58	0,17	0,27	0,35	0,38	0,35	0,22	0,21	0,20	1,10	0,64
3	Cadmio	mg/kg SS	0,19	0,22	6,64	1,22	3,32	0,15	0,29	0,30	0,15	0,27	0,31	0,57	3,60	12,45
4	Cobalto	mg/kg SS	1,10	1,50	2,30	1,60	1,80	1,50	1,50	1,80	1,30	1,80	1,30	1,30	6,40	3,30
5	Cromo tot.	mg/kg SS	6,60	5,40	3,70	16,20	6,70	4,80	6,20	6,10	5,50	7,00	6,70	7,00	33,70	11,70
6	Mercurio	mg/kg SS	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,39	0,05
7	Nichel	mg/kg SS	4,70	5,90	11,70	18,50	9,50	4,80	6,20	6,60	6,50	9,30	8,70	8,40	35,80	26,70
8	Piombo	mg/kg SS	23,00	28,00	56,00	185,00	51,00	17,00	23,00	20,00	14,00	30,00	29,00	114,00	1241,00	384,00
9	Rame	mg/kg SS	27,30	31,20	37,10	146,00	45,10	36,90	37,60	62,90	12,10	38,20	36,20	65,00	535,30	375,60
10	Selenio	mg/kg SS	0,90	0,90	4,00	0,90	2,10	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	1,40	0,90
11	Zinco	mg/kg SS	43,40	53,00	293,00	335,20	197,50	53,30	61,00	61,90	53,00	99,60	105,00	169,20	1146,10	1327,20

limiti col. A	limiti col. B
20	50
2	10
2	15
20	250
150	800
1	5
120	500
100	1000
120	600
3	15
150	1500

COMUNE DI PERGINE VALSUGANA

RISULTATI ANALISI CHIMICHE SONDAGGI AMBIENTALI

COMUNE DI PERGINE VALSUGANA																
Sondaggio		A09 - Rio Vignola						A10 - Ischia								
Identificativo campione		A09-01	A09-02	A09-03	A09-04	A09-05		A10-01	A10-02	A10-03	A10-04	A10-05				
Data prelievo		30/10/08	30/10/08	30/10/08	30/10/08	30/10/08		30/10/08	30/10/08	30/10/08	30/10/08	30/10/08				
Rapporto n.		49989	49990	49991	49992	49993		49994	49995	49996	49997	49998				
Profondità (m p.c.)		0.1-0.4	0.5-1.5	1.5-2.5	2.5-3.3	3.3-5.0		0.1-0.4	0.5-1.1	1.1-3.0	3.0-4.0	4.0-5.0				
Fraz. granulometrica < 2mm		34.4	50.1	64	42.3	49.2		36.1	53.2	44.5	44.1	30.6				
1	Arsenico	mg/kg SS	30.13	32.89	97.20	45.35	26.25	8.04	32.01	28.73	33.10	28.17				
2	Berillio	mg/kg SS	0.50	0.50	1.99	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50				
3	Cadmio	mg/kg SS	0.50	0.45	0.85	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50				
4	Cobalto	mg/kg SS	3.19	4.90	12.30	4.82	5.36	1.45	5.39	5.02	4.93	3.60				
5	Cromo tot.	mg/kg SS	4.45	6.82	10.88	4.74	7.93	3.27	6.77	4.38	5.61	3.34				
6	Mercurio	mg/kg SS	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30				
7	Nichel	mg/kg SS	4.73	6.83	12.16	5.54	7.87	2.84	7.50	7.56	6.98	4.59				
8	Piombo	mg/kg SS	62.75	76.23	232.00	97.79	190.99	13.66	19.59	15.30	17.34	13.24				
9	Rame	mg/kg SS	18.05	22.32	52.11	21.59	16.70	11.00	11.77	7.90	9.03	6.28				
10	Selenio	mg/kg SS	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				
11	Zinco	mg/kg SS	74.36	85.29	217.60	90.48	72.26	18.90	41.64	37.42	38.25	26.56				

limiti col. A	limiti col. B
20	50
2	10
2	15
20	250
150	800
1	5
120	500
100	1000
120	600
3	15
150	1500

5. ANALISI STATISTICA DEI DATI DISPONIBILI

Come accennato in precedenza, ai fini di una maggiore validità statistica i riscontri analitici ottenuti per l'arsenico dai campioni di analisi acquisiti nel corso del presente studio sono stati integrati da quelli dei campionamenti in altri 9 sondaggi ambientali ubicati nelle fasce all'intorno del territorio del comune di Tenna, eseguiti nel corso di precedenti studi ambientali riferiti ai comuni limitrofi di Levico Terme e Pergine Valsugana.

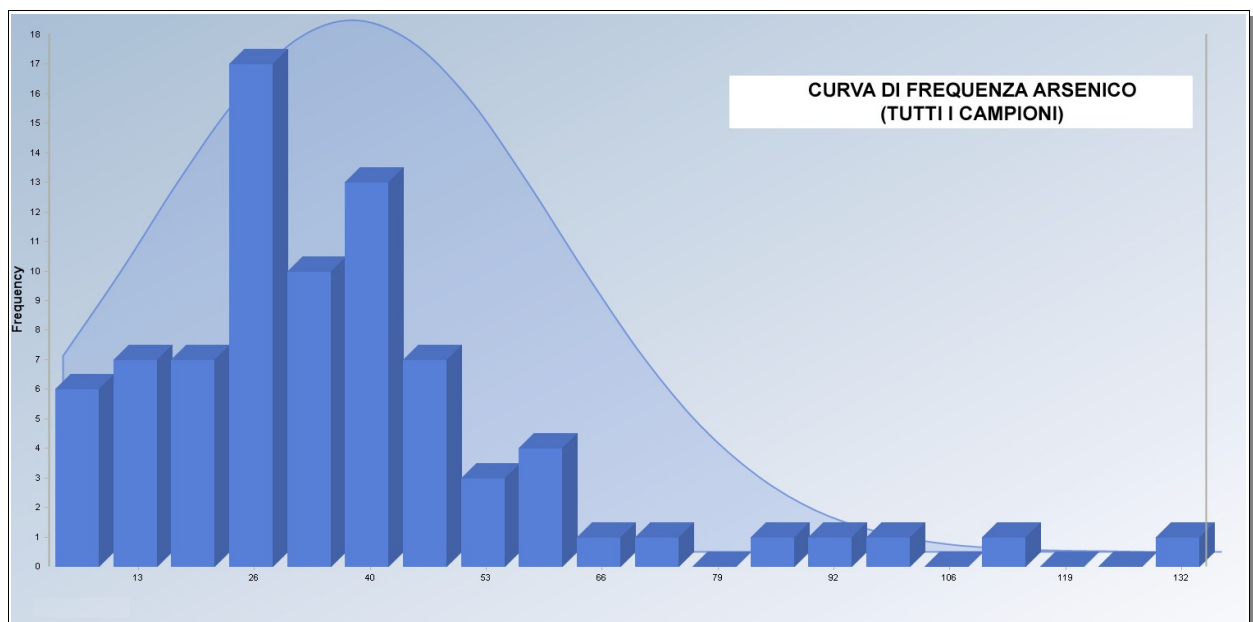
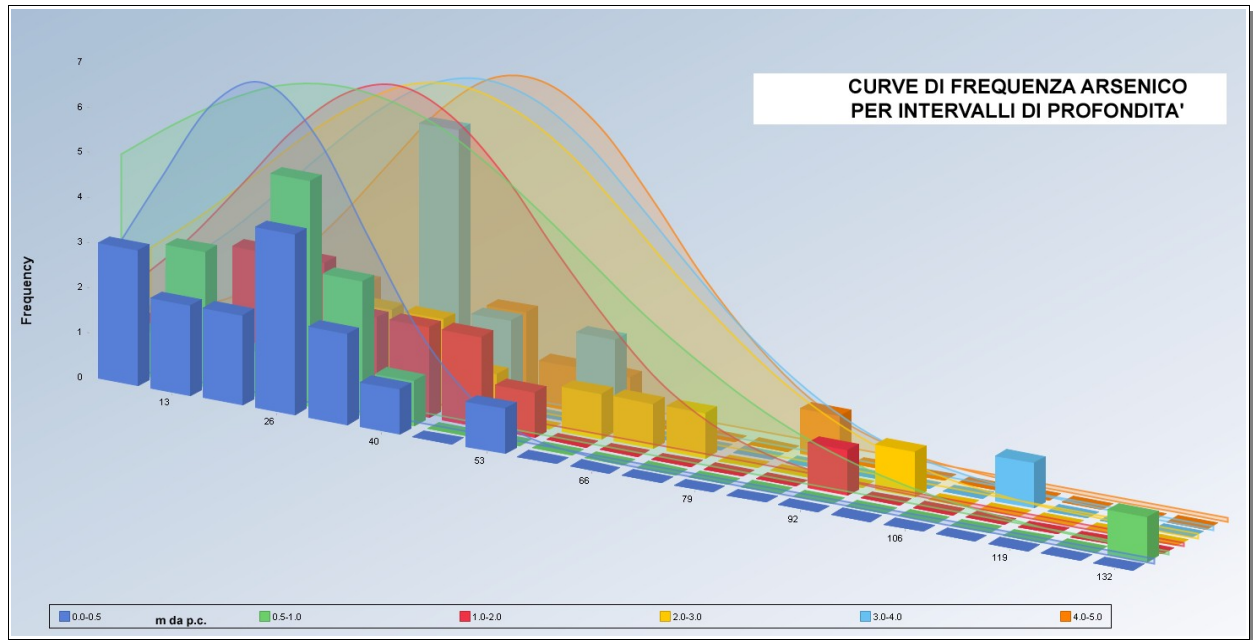
Si dispone quindi nel complesso dei valori relativi da 82 campioni di analisi, prelevati da un totale di 15 carotaggi distribuiti su un territorio di circa 6 km², con densità media di campionamento pari a 15 analisi a km² (un sondaggio ogni 0.4 km² circa), comparabile con quella adottata per l'analogo studio eseguito nel limitrofo comune di Levico e ben superiore a quella dello studio ambientale condotto in comune di Pergine.

Si premette quanto segue.

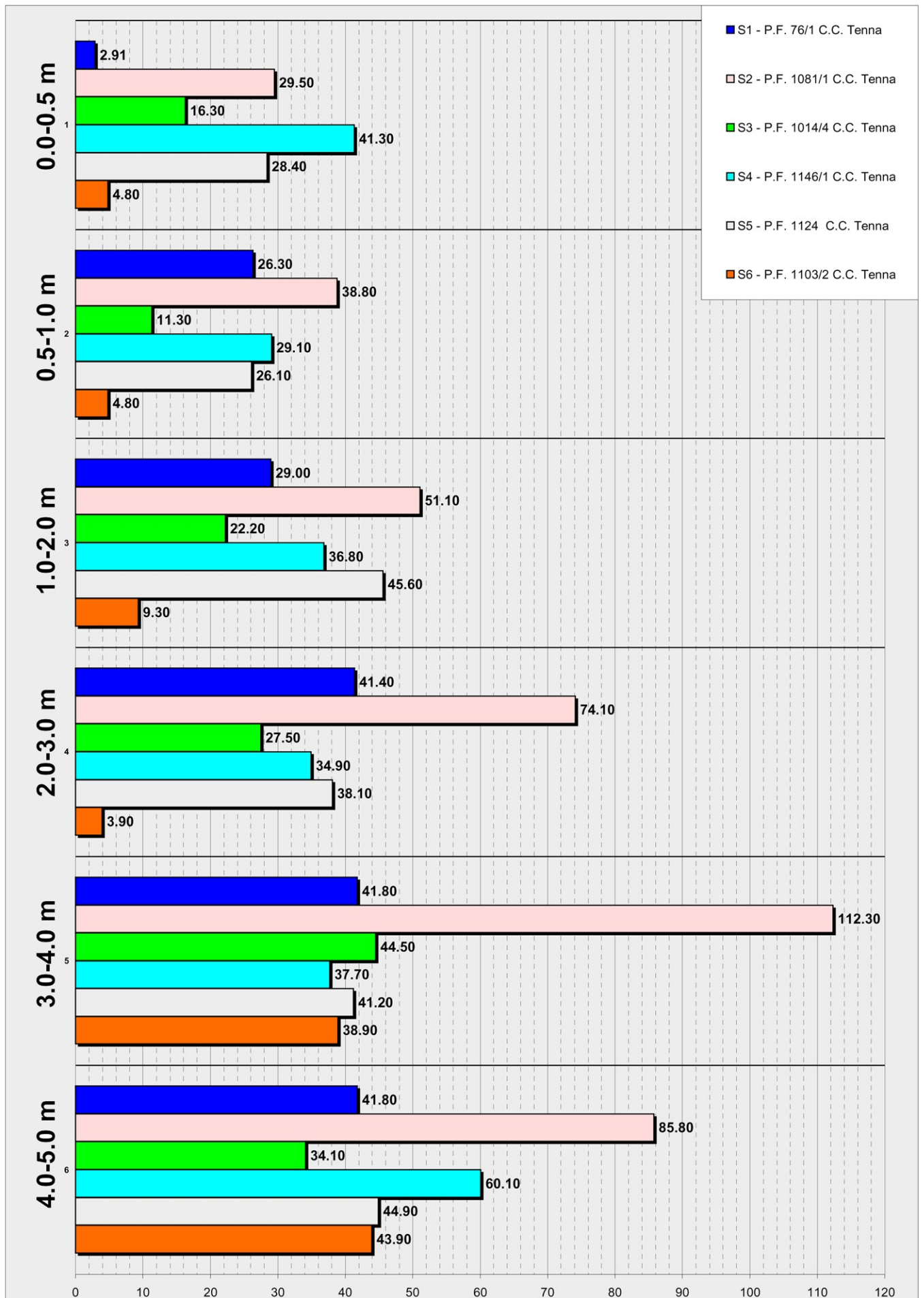
- Le elaborazioni statistiche dei dati ambientali riferiti all'arsenico, sono state eseguite con utilizzo del software ProUCL ver. 4.0.
- Nel caso specifico non si sono riscontrati valori al di sotto del limite di rilevazione strumentale (valori di tipo “non-detected”).
- I valori sono stati verificati e sono validati da controanalisi eseguite in contraddittorio dalla PAT; viene quindi automaticamente esclusa la presenza di “falsi” outlier (cioè *errori di trascrizione, di codifica dei dati, oppure derivanti da inefficienza della strumentazione di misura*).
- Stante l'unicità e il carattere puntuale del superamento della CSC di colonna A per lo Zinco, ovviamente questo parametro non è stato oggetto di elaborazione statistica; trovandoci in macroarea, semplicemente si assume come valore di fondo il massimo puntuale misurato, pari a 180,3 mg/kg.

5.1. DISTRIBUZIONE DEI DATI

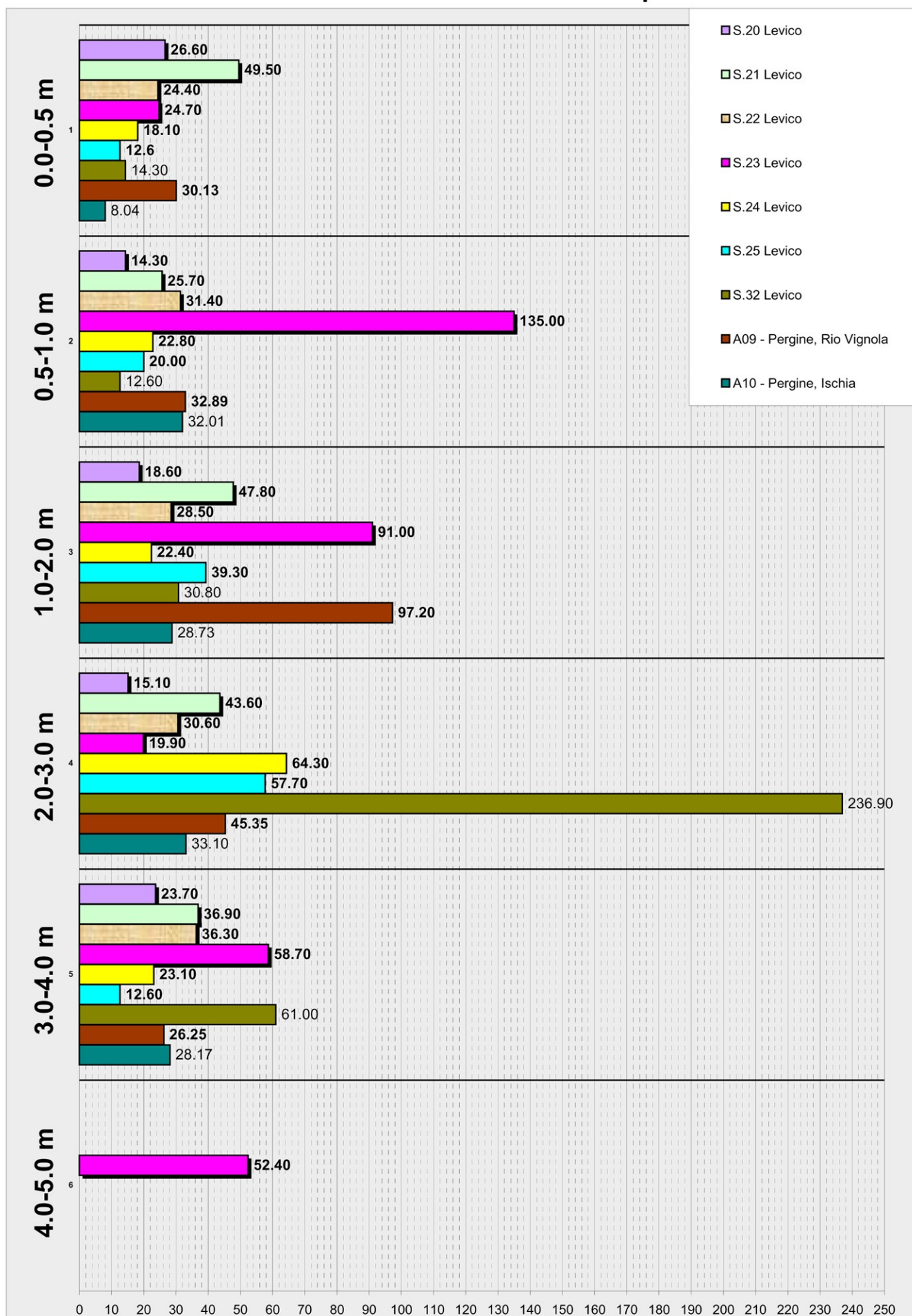
In base ai test eseguiti ed dalle curve di frequenza costruite per i diversi intervalli di campionamento in profondità e per la totalità dei campioni, si rileva una certa dispersione dei dati, con distribuzione che tendenzialmente può essere considerata di tipo Lognormale (asimmetria positiva).



SONDAGGI COMUNE DI TENNA: Concentrazioni Arsenico alle diverse profondità



SONDAGGI COMUNI LEVICO E PERGINE: Concentrazioni Arsenico alle diverse profondità



5.2. OUTLIER

Verificata ed esclusa la presenza di "falsi" outlier (cioè errori di trascrizione, di codifica dei dati, oppure derivanti da inefficienza della strumentazione di misura), si sono ricercati eventuali "veri" outlier (cioè valori estremi reali, spesso presenti nelle indagini in campo ambientale, che non sono rappresentativi dell'insieme di dati nel suo complesso).

Se in base al test di Rosner (eseguito sempre con PROUCL 4.0) si potrebbero teoricamente ipotizzare sino a 3 potenziali outlier con valori rispettivamente di 236.9, 135 e 112.3 mg/kg, dall'esame dei tabulati e delle curve di distribuzione dei valori si evince che un potenziale outlier potrebbe in realtà corrispondere semplicemente al solo massimo puntuale di 236.9 mg/kg.

In merito ai "veri" outlier, è doveroso osservare che la loro rimozione potrebbe condurre ad una visione errata del data set; nel caso specifico, assunto che il valore massimo di 236,9 mg/kg sia effettivamente riferibile ad un outlier, per completezza di analisi le elaborazioni statistiche riferite al totale dei campioni sono state eseguite sia considerando che trascurando detto valore.

Come risulta dalla tabella riprodotta nel seguito, la presenza o meno del presunto outlier ha in effetti una scarsa incidenza nelle variazioni dei valori calcolati per i percentili minori-eguali al 90% (differenza senza e con outlier inferiore all'1.5 %).

Percentiles for Raw Full Data Sets											
Variable	NumObs	5%ile	10%ile	20%ile	25%ile(Q1)	50%ile(Q2)	75%ile(Q3)	80%ile	90%ile	95%ile	99%ile
0.0-0.5 m p.c.	15	2.9	3.85	8	11.45	21.25	28.68	29.5	35.7	43.35	48.27
0.5-1.0 m p.c.	15	4.8	8.05	12.6	13.88	25.9	31.55	32	35.85	62.85	120.6
1.0-2.0 m p.c.	15	9.3	13.95	22.2	22.35	29.9	40.88	45.6	49.45	61.08	85.02
2.0-3.0 m p.c.	14	3.9	8.38	18.94	23.7	34.9	50.65	59.02	70.18	81.03	93.97
3.0-4.0 m p.c.	15	12.6	17.85	23.7	30.75	38.3	44.7	45.3	59.85	73.83	104.6
4.0-5.0 m p.c.	9	26.25	26.25	27.79	29.65	42.85	50.53	53.94	62.67	74.24	83.49
TOTALE	82	5.12	12.6	19.12	22.6	30.8	43.75	45.5	60.82	90.48	153.3
TOTALE senza outlier	81	4.96	12.6	18.86	22.5	30.7	43.15	45.26	59.96	85.22	116.6

Raffronto percentili

Summary Statistics for Raw Full Data Sets											
Variable	NumObs	Minimum	Maximum	Mean	Median	Variance	SD	MAD/0.675	Skewness	Kurtosis	CV
0.0-0.5 m p.c.	15	2.9	49.5	22.1	24.4	169.8	13.03	12.01	0.458	-0.00903	0.59
0.5-1.0 m p.c.	15	4.8	135	30.87	26.1	917.1	30.28	9.044	3.239	11.7	0.981
1.0-2.0 m p.c.	15	9.3	91	35.6	30.8	362.8	19.05	12.6	1.761	4.696	0.535
2.0-3.0 m p.c.	14	3.9	97.2	41.21	36.5	620.1	24.9	18.98	0.827	0.626	0.604
3.0-4.0 m p.c.	15	12.6	112.3	43.14	38.9	521.6	22.84	8.599	2.038	6.016	0.529
4.0-5.0 m p.c.	9	26.25	85.8	46.38	43.9	336.9	18.36	14.53	1.245	1.915	0.396
TOTALE	82	2.91	236.9	38.36	31.1	1032	32.13	15.86	3.545	18.22	0.838
TOTALE senza outlier	81	2.91	135	35.91	30.8	546.3	23.37	16.01	1.794	4.651	0.651

Parametri statistici

Osservando invece i valori corrispondenti ai percentili superiori al 90%, si vede come l'inserimento anche dell'outlier determina un incremento significativo ed esponenziale del valore risultante, che sale al 6% per il 95%ile e arriva sino al +29% per il 99%ile.

In definitiva, riferendoci al 95%ile, se vogliamo rappresentare il valore più "statisticamente rappresentativo" con criterio cautelativo, si può assumere il valore di 85.22 mg/kg determinato senza considerare il potenziale outlier individuato.

6. CONCLUSIONI

Il presente studio è stato sviluppato al fine di elaborare una proposta per l'individuazione delle concentrazioni relative al fondo naturale del territorio comunale di Tenna, che peraltro ricade entro la perimetrazione della Macro-Area Alta Valsugana riconosciuta dalla Giunta Provinciale come interessata da fenomeni naturali che determinano il superamento di una o più concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) per i metalli.

I campioni prelevati ai fini del presente studio sono stati analizzati chimicamente per verificare presenza e concentrazioni di: Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Zinco, Idrocarburi C>12

I risultati della caratterizzazione ambientale hanno permesso di determinare i valori di fondo naturale per un metallo, nel caso di specie per l'Arsenico (As), superiori ai valori di CSC contenuti nel D.Lgs. n. 152/2006, peraltro rilevato diffusamente in concentrazioni elevate anche nei comuni limitrofi di Levico Terme e di Pergine Valsugana.

In particolare, i valori di fondo naturale riscontrati per l'Arsenico sul territorio del Comune di Tenna, calcolato come 95 percentile del set di dati disponibile, porta ad un valore variabile tra di 85,22 e 90,48 mg/kg in dipendenza degli assunti di analisi (con o senza considerare i potenziali outlier).

Si precisa che il valore massimo sin qui riscontrato nell'ambito del territorio comunale risulta pari a 112,30 mg/kg e che, come evidenziano le analisi eseguite in aree limitrofe di altri comuni (ad esempio 236,90 mg/kg a Levico Terme), non è da escludere che anche in Comune di Tenna si possano talora ritrovare concentrazioni più alte rispetto al massimo di cui sopra, in dipendenza di una eventuale maggiore mineralizzazione localizzata.

In definitiva, **per il territorio comunale di Tenna si propone il riconoscimento di un fondo naturale in Arsenico pari quanto meno al 95 percentile risultante dal set di dati “depurati” dai potenziali outlier, quantificato in 85.22 mg/kg.**

Da osservare che una certa dispersione e variabilità locale delle

concentrazioni potrebbero essere considerate come elementi caratteristici e rappresentativi dell'assetto geologico-geolitologico del territorio investigato (vedi inquadramento geologico); nel caso specifico si ritiene quindi che potrebbe essere corretta anche una ipotesi di riconoscimento del 95%ile risultante dall'analisi riferita alla totalità dei dati (cioè comprensivo del potenziale outlier), pari 90,48 mg/kg; valore che incrementa di poco il precedente (6% circa), ma comunque risulta ancora di un 24% circa inferiore alla concentrazione massima misurata finora sul territorio comunale di Tenna.

Da osservare inoltre che, secondo quanto previsto dalla cartografia allegata alle recenti *“Ulteriori indicazioni integrative per l'utilizzo di terre e rocce da scavo provenienti da aree interessate da fenomeni naturali che abbiano determinato il superamento di una o più concentrazioni soglia di contaminazione”*, approvate con Delib. Giunta Provinciale n. 1666 di data 03 luglio 2009, il territorio del comune di Tenna ricade interamente entro i limiti della Marco Area Alta Valsugana.

Ne deriva quanto segue:

- le terre e rocce derivanti da scavi non interessati da eventi o lavorazioni di origine antropica e che abbiano una concentrazione in Arsenico inferiore od eguale a quella del fondo naturale riconosciuto, potranno essere conferite in qualsiasi altro sito interno al territorio comunale senza che sia richiesta la caratterizzazione del sito di destino;
- l'eventuale rinvenimento nelle terre e rocce da scavo di concentrazioni superiori a quelle del fondo naturale che verrà riconosciuto, non comporterà l'attivazione di una procedura di riconoscimento del fondo naturale a livello locale, ma semplicemente le concentrazioni massime di Arsenico riscontrate diventeranno le nuove CSC del sito in questione. A differenza di quanto previsto per concentrazioni inferiori o analoghe rispetto a quella del fondo riconosciuto, in questo caso si dovrà però procedere alla caratterizzazione anche del sito di previsto destino;
- come previsto al punto 3) nella parte dispositiva della D.G.P. n.1666 del 03 luglio 2009, per la definizione del valore di fondo naturale del luogo di destino è ammessa una variabilità massima di concentrazione del fondo naturale (nel nostro caso Arsenico) pari al +/- 20% rispetto ai valori massimi ivi riscontrati;
- sempre come disposto dal citato punto 3) della D.G.P. n.1666/2009, per le terre e rocce da scavo contenenti elementi di origine naturale in concentrazioni superiori alle CSC, è ammessa l'omogeneizzazione al fine di migliorare le caratteristiche ambientali finali per il loro utilizzo nel sito di

Studio tecnico
dott. Ing. Augusto Sbeti
Via Brenta n.19 – 38056 Levico Terme
tel/fax: 0461 707558 - cell: 347 7880856
email: augusto.sbeti@tin.it

Studio geologia ambientale
geol. Maurice Vuillermin
Via Vittorio Veneto n.75 – 38122 Trento
tel/fax: 0461 924349 – cell: 329 0574261
email: maurice@comitgeo.it

destino.

Si ricorda che lo studio finalizzato a definire il quadro generale del fondo naturale dei metalli sul territorio del Comune di Tenna, dopo la procedura di validazione dei risultati analitici da parte dei competenti Servizi provinciali dovrà essere approvato con Deliberazione della Giunta Provinciale.

Gennaio 2010

