

LA GESTIONE SOSTENIBILE DEI SUOLI IN TERRITORI CON PRESENZA DI FONDO NATURALE: L'esperienza di ARPA Lombardia

REMTECH EXPO, 21 settembre 2023

La gestione sostenibile dei suoli in territori con presenza di fondo naturale: l'esperienza di ARPA Lombardia

P. CANEPA, M. CONFALONIERI

Introduzione e obiettivi dello studio

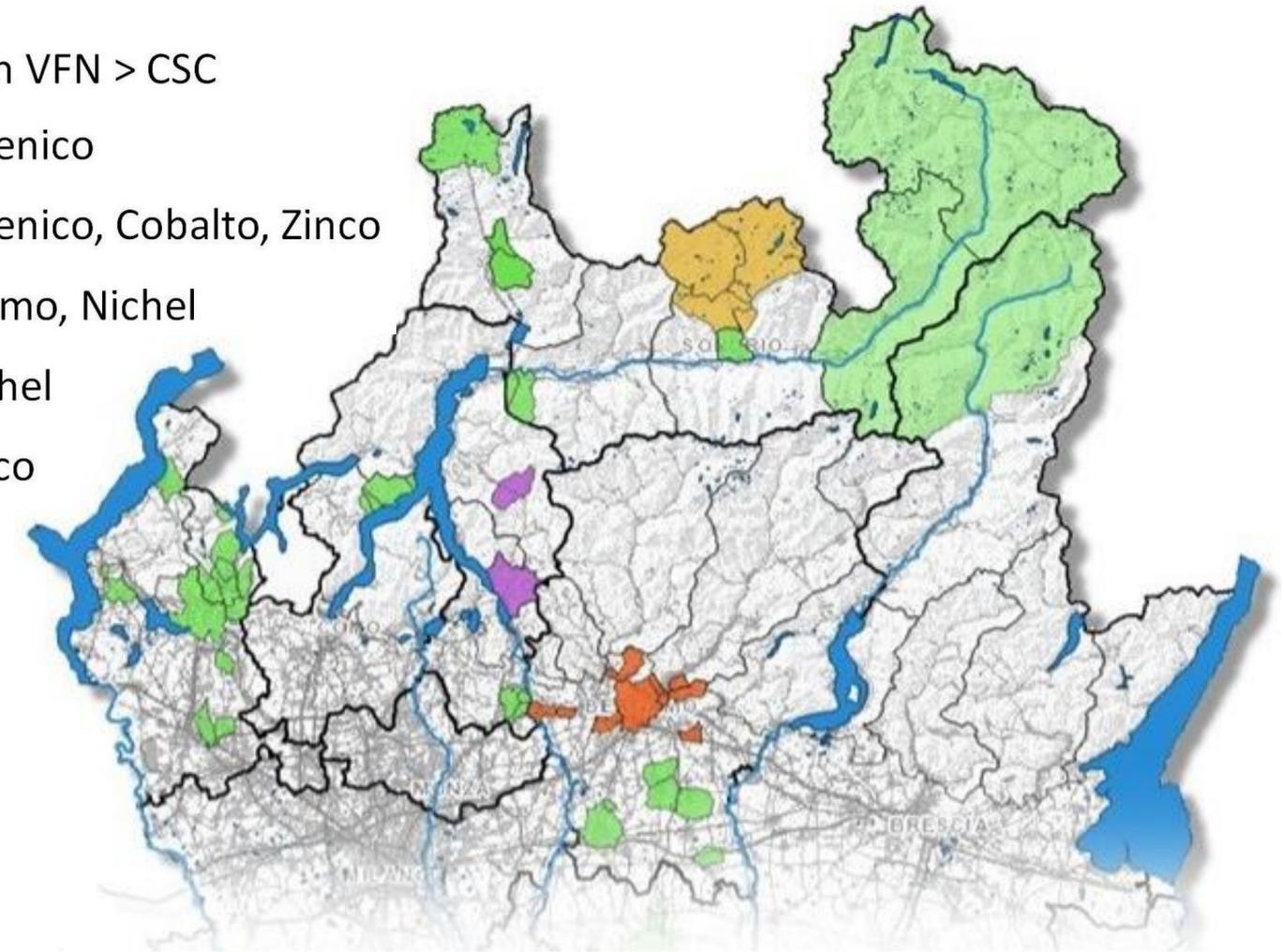
In **Lombardia**, i suoli delle **aree alpine e prealpine** sono contraddistinti, in maniera diffusa, dalla presenza di **arsenico** in concentrazioni superiori ai limiti di legge e, limitatamente ad alcune aree, anche di **romo, nichel, zinco e cobalto**.

Per tali aree non sono disponibili dati dettagliati sulla qualità dei suoli, di conseguenza, **ARPA Lombardia** ha deciso di affrontare in modo sistematico il problema con l'**obiettivo di definire**, nel tempo, i **valori di fondo naturale** per queste aree al fine di:

- ✓ promuovere la **gestione sostenibile** (dal punto di vista sia ambientale che economico) dei terreni, agevolando il possibile riutilizzo dei materiali nell'ottica di un'**economia circolare**;
- ✓ **agevolare gli iter procedurali** per la verifica dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo;
- ✓ applicare un **approccio metodologico interdisciplinare** che consenta una più approfondita conoscenza del territorio.

Aree con VFN > CSC

-  Arsenico
-  Arsenico, Cobalto, Zinco
-  Cromo, Nichel
-  Nichel
-  Zinco



Area di studio e stato di avanzamento delle conoscenze

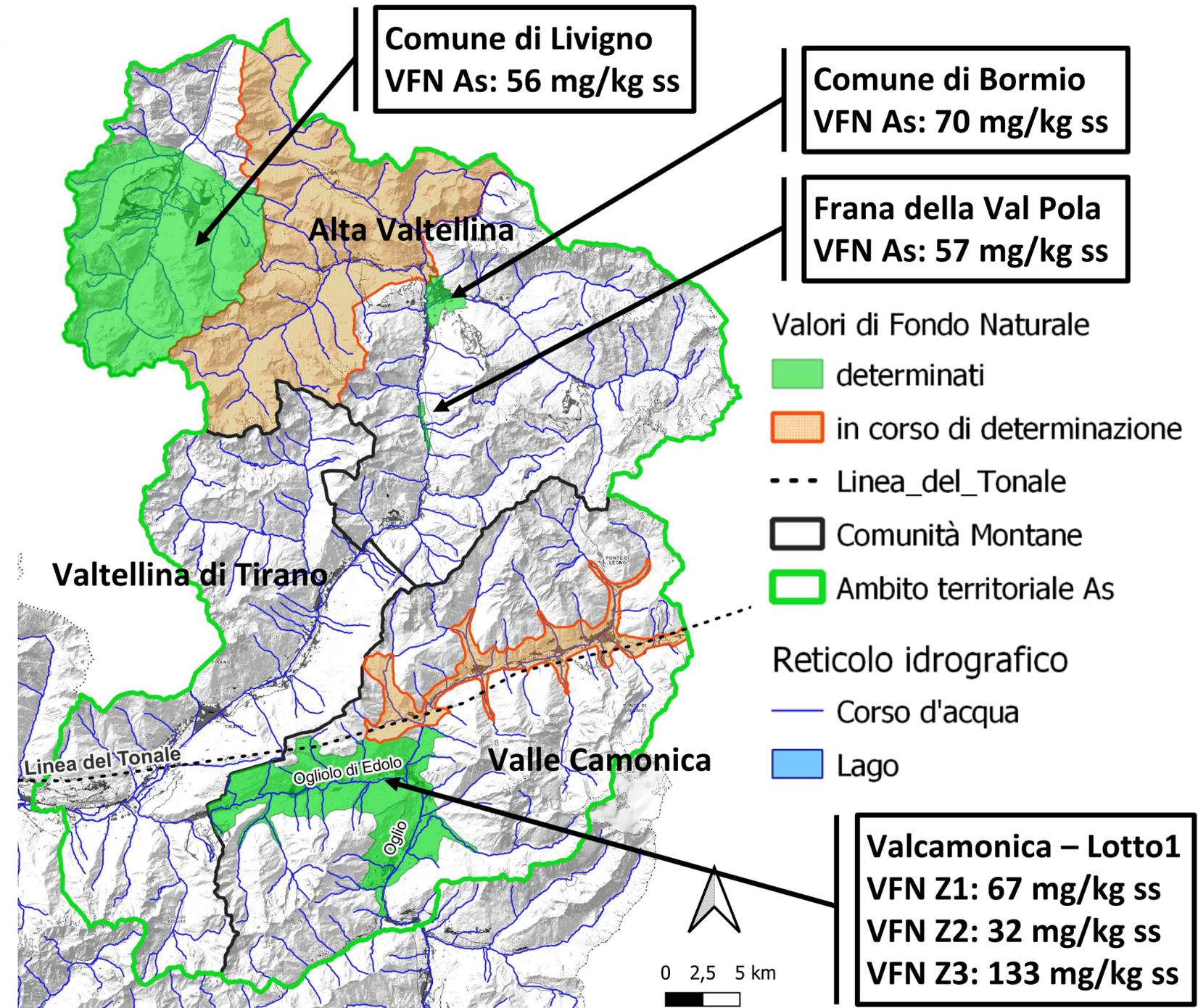
L'ambito territoriale attualmente più studiato è quello dell'alta Valtellina e alta Valle Camonica, per le proprie caratteristiche geologiche.

Lo studio dei valori di fondo naturale riguarda:

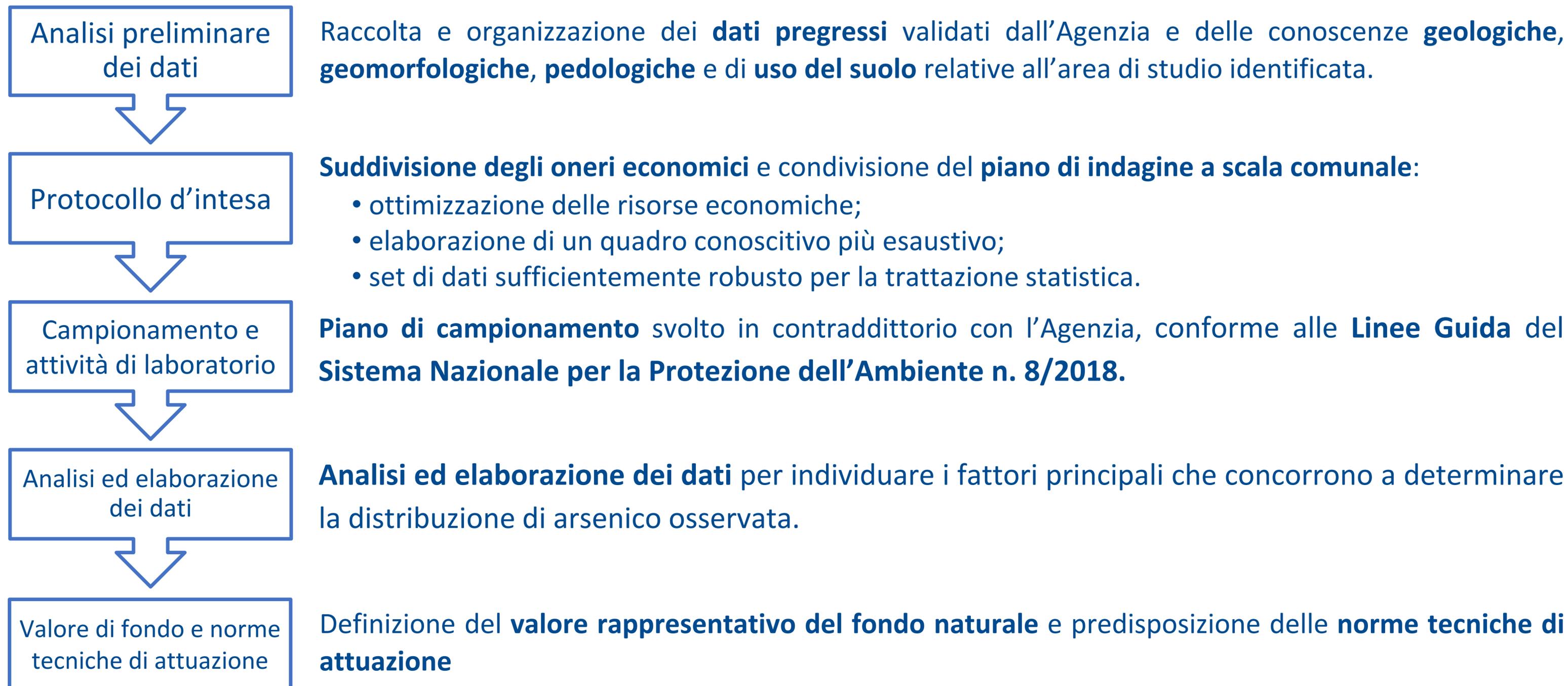
✓ Arsenico

- Valori di fondo naturale determinati per i Comuni di Bormio, Livigno, Corteno Golgi, Edolo, Sonico, Malonno, area del cantiere della variante di Tirano
- In corso di definizione: Comuni di Incudine, Monno, Ponte di Legno, Temù, Vezza D'Oglio, Vione e Valdidentro

- ✓ **Cobalto, Cromo e Nichel:** Valmalenco (cantiere impianto idroelettrico sul Mallero)



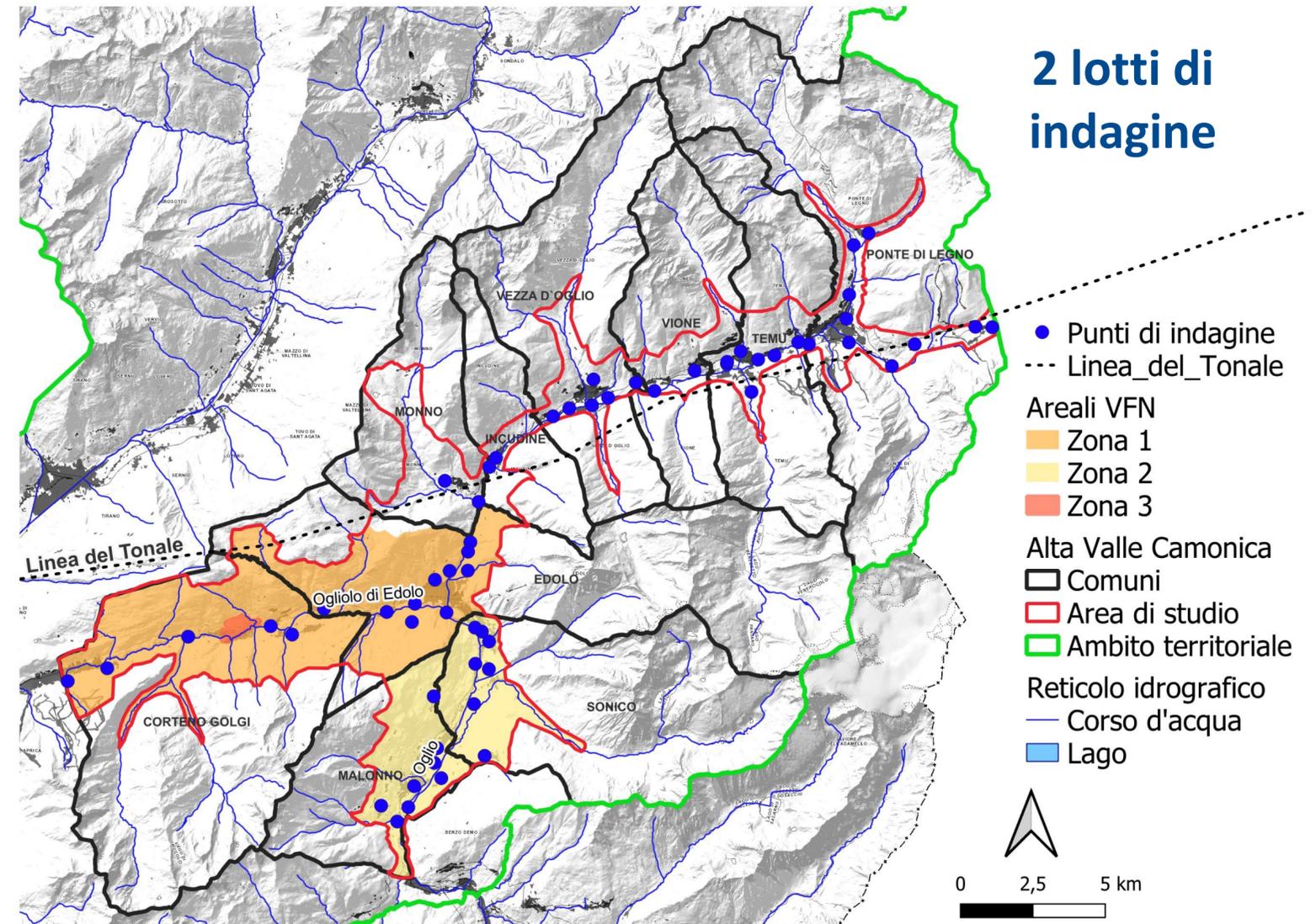
Approccio metodologico interdisciplinare



PROTOCOLLO D'INTESA: l'esempio dell'alta VALLE CAMONICA

Obiettivo del Protocollo d'Intesa:

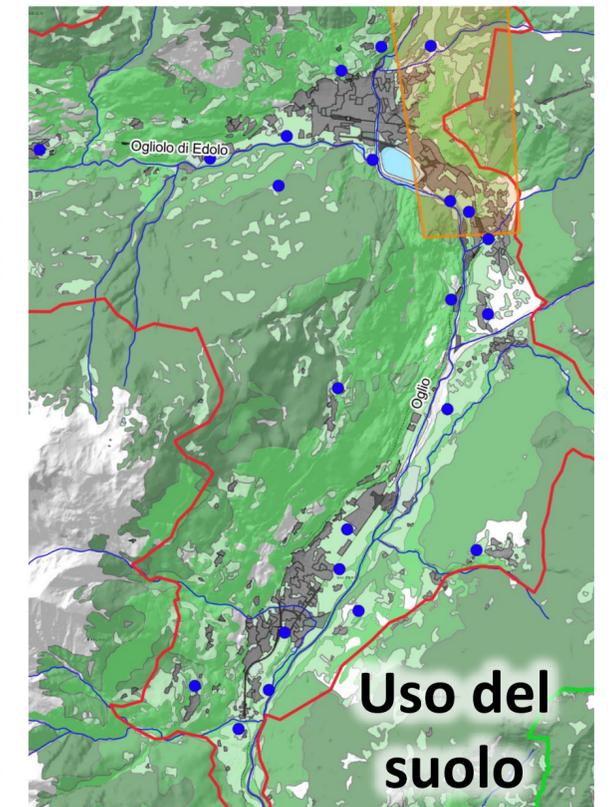
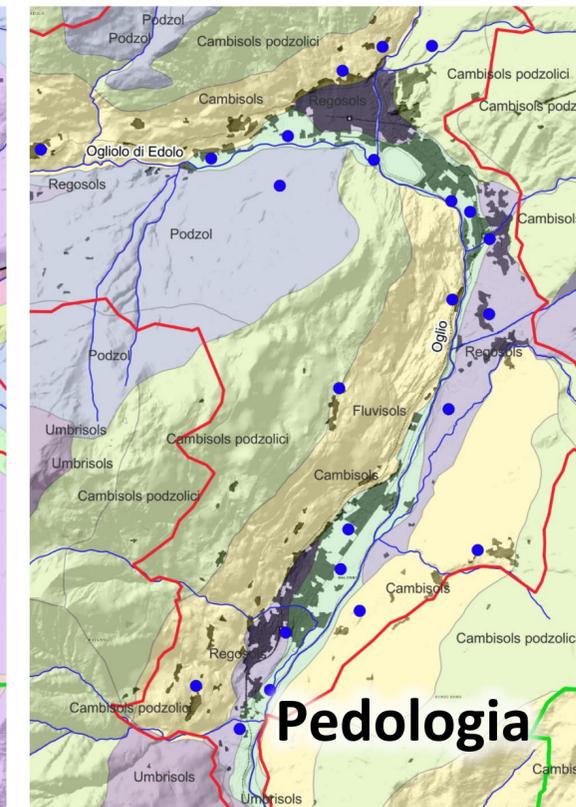
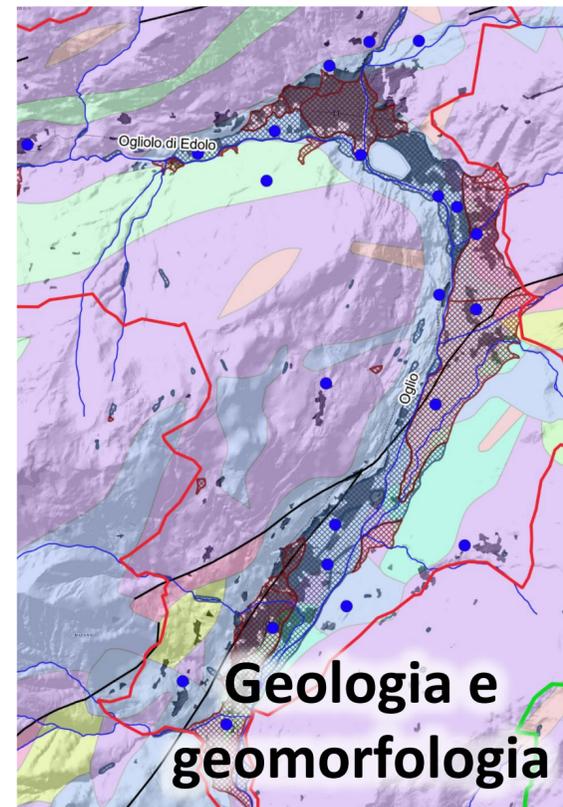
- ✓ definire le modalità di realizzazione del **piano di indagine** (piano di campionamento, attività di campo, attività di laboratorio ed elaborazione dei risultati);
- ✓ esplicitare il **ruolo di ciascun soggetto coinvolto**:
 - **ARPA Lombardia**: elaborare una proposta per il piano di indagine, supervisionare tutte le attività di campo, acquisire un'aliquota di quota parte dei campioni per l'analisi presso il proprio laboratorio, analizzare ed elaborare i dati raccolti, definire i valori di fondo;
 - **Comunità Montana**: garantire l'accesso alle aree individuate per il campionamento, realizzare le trincee esplorative nei punti di indagine prescelti, incaricare un tecnico per il prelievo dei campioni e un laboratorio per l'esecuzione delle analisi di laboratorio;
- ✓ **suddividere gli oneri economici.**



- ✓ n. **60 trincee esplorative** e n. **120 campioni di suolo**;
- ✓ n. **12 campioni** tal quali per le analisi granulometriche;
- ✓ n. **22 osservazioni pedologiche.**

CAMPIONAMENTO in terreni sciolti

- ✓ **Approccio di tipo stratificato** per l'ubicazione dei punti di indagine che tenga conto di:
 - caratteristiche litologiche, geomorfologiche e pedologiche dell'area di studio;
 - aree destinate al conferimento delle terre e rocce da scavo che verranno prodotte (“ambiti di trasformazione” riportati nel PGT del Comune);
- ✓ Almeno **20-30 punti di campionamento** per poter disporre di un set di dati sufficientemente robusto per la trattazione statistica
- ✓ Campioni di **suolo** sia **superficiale** che **profondo**.



CAMPIONAMENTO in roccia

Prelievo di frammenti di roccia da:

- ✓ **cumuli artificiali o detrito in falda o in coni:** campionamento tipo UNI 10802;
- ✓ **affioramenti massivi:** il più possibile dalle pareti in modo da rappresentare eventuali variazioni visibili
- ✓ **carotaggi:**
 - valutazione del parametro RQD (Rock Quality Designation);
 - per carote in materiale omogeneo facilmente campionabile (es. micascisti, filladi) si può agevolmente campionare in più punti su tutta la carota;
 - per carote in materiale massivo (es. gabbri, graniti, gneiss, ecc.) individuare eventuali facies e prelevare un frammento per ogni facies.

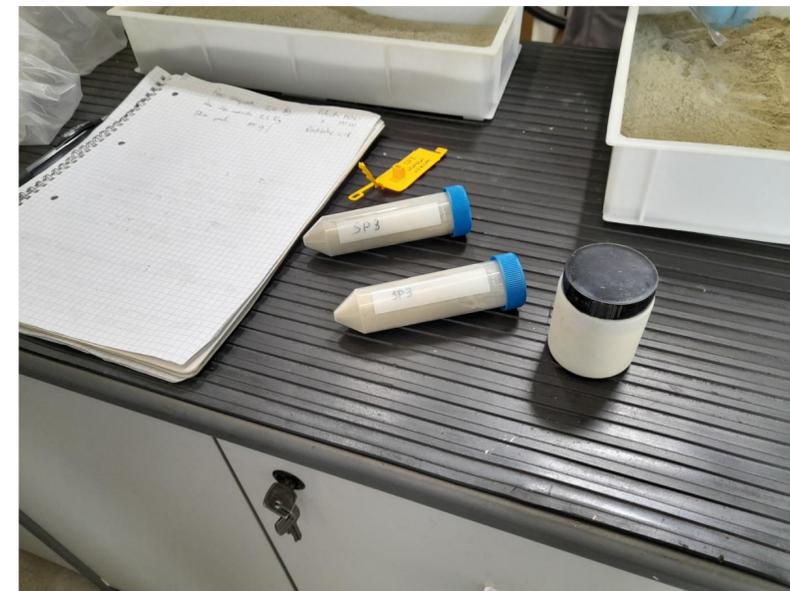


ANALISI DI LABORATORIO: porfirizzazione

Per **campioni in roccia massiva**, la **preparazione del campione** prima dell'analisi chimica, prevede:

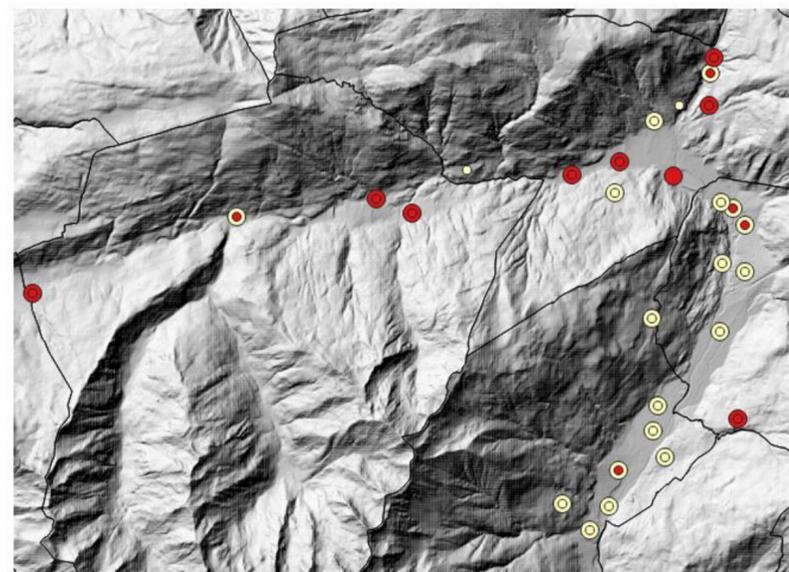
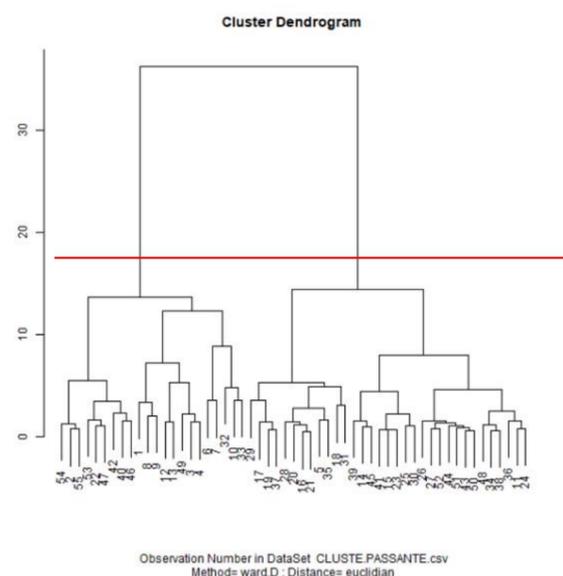
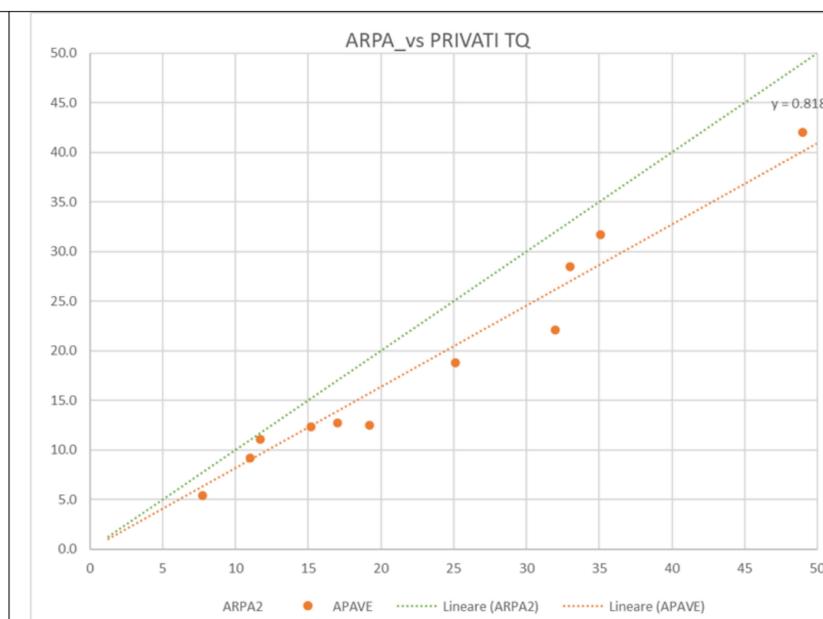
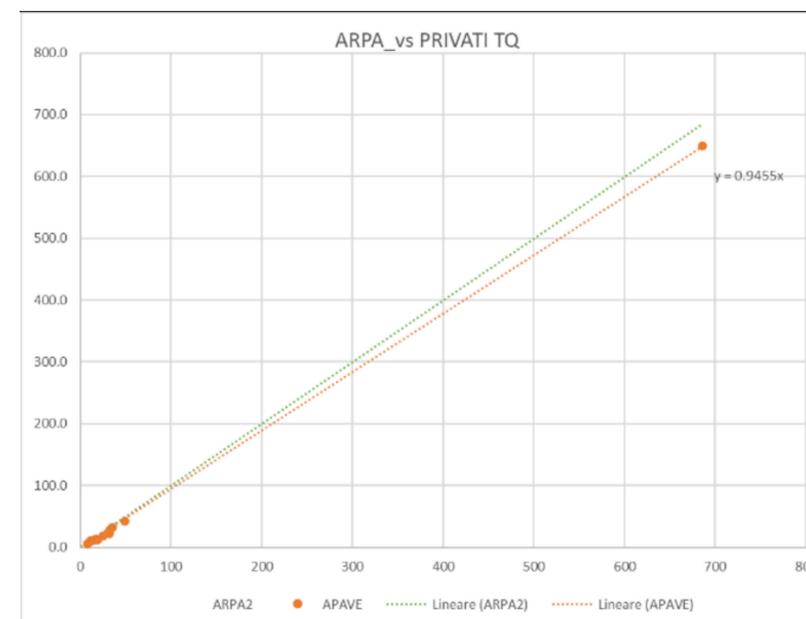
1. Riduzione volumetrica primaria in frantoio
2. Quartatura
3. Porfirizzazione, ovvero la macinazione totale del campione di roccia prelevato, con giare o mulino a palle

Per l'analisi chimica dei **metalli**, viene prelevato dal materiale porfirizzato un **campione di alcune decine di grammi**.



Analisi statistica dei risultati

VALIDAZIONE DEI RISULTATI ANALITICI del laboratorio esterno incaricato dagli Enti/ di Parte: con tecniche statistiche (coefficiente di correlazione)



PCA

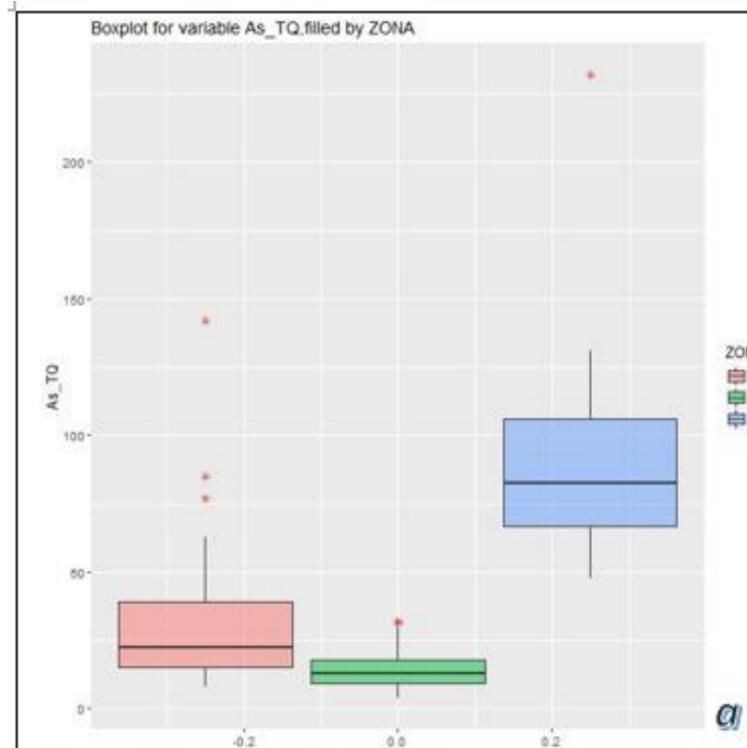
ANALISI STATISTICA, anche MULTIVARIATA DEI DATI per:

- evidenziare zone con valori di fondo differenti ed eventuali anomalie;
- l'applicazione dei risultati secondo quanto disciplinato nelle Norme Tecniche di Attuazione

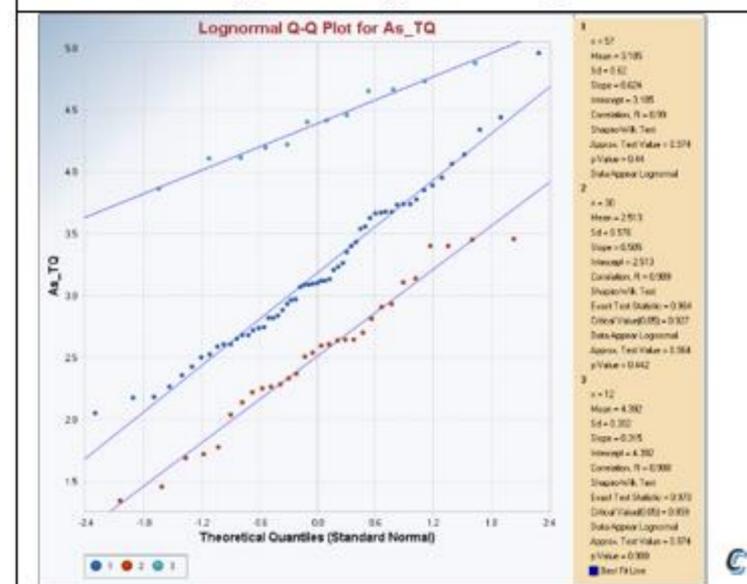
Analisi statistica dei risultati: determinazione valori di fondo

Per la determinazione statistica del valore di fondo viene considerato il **set di dati** del laboratorio esterno incaricato dagli Enti/ di Parte validato dall'Agenzia:

- ✓ **senza distinzione** in base alla **profondità di campionamento**;
- ✓ individuazione di eventuali outlier;
- ✓ Test di adattamento alla **distribuzione normale/lognormale** (software ProUcl – US EPA)
- ✓ 95° percentile della distribuzione normale teorica del set di dati.
- ✓ Identificazione degli areali di applicazione



Numerical Statistical Analysis by Variable			
ZONA	As_TQ		
	1	2	3
n° dati	57	30	13
minimo	7.8	3.9	47.7
massimo	142.0	31.7	232.0
media	29.6	14.4	95.6
mediana	22.2	13.1	82.4
90% percentile	50.3	30.0	127.6
95% percentile	65.6	30.8	171.4
99% percentile	110.1	31.6	219.9
dev. Standard	22.7	8.1	47.6
coef. Variazione	0.8	0.6	0.5

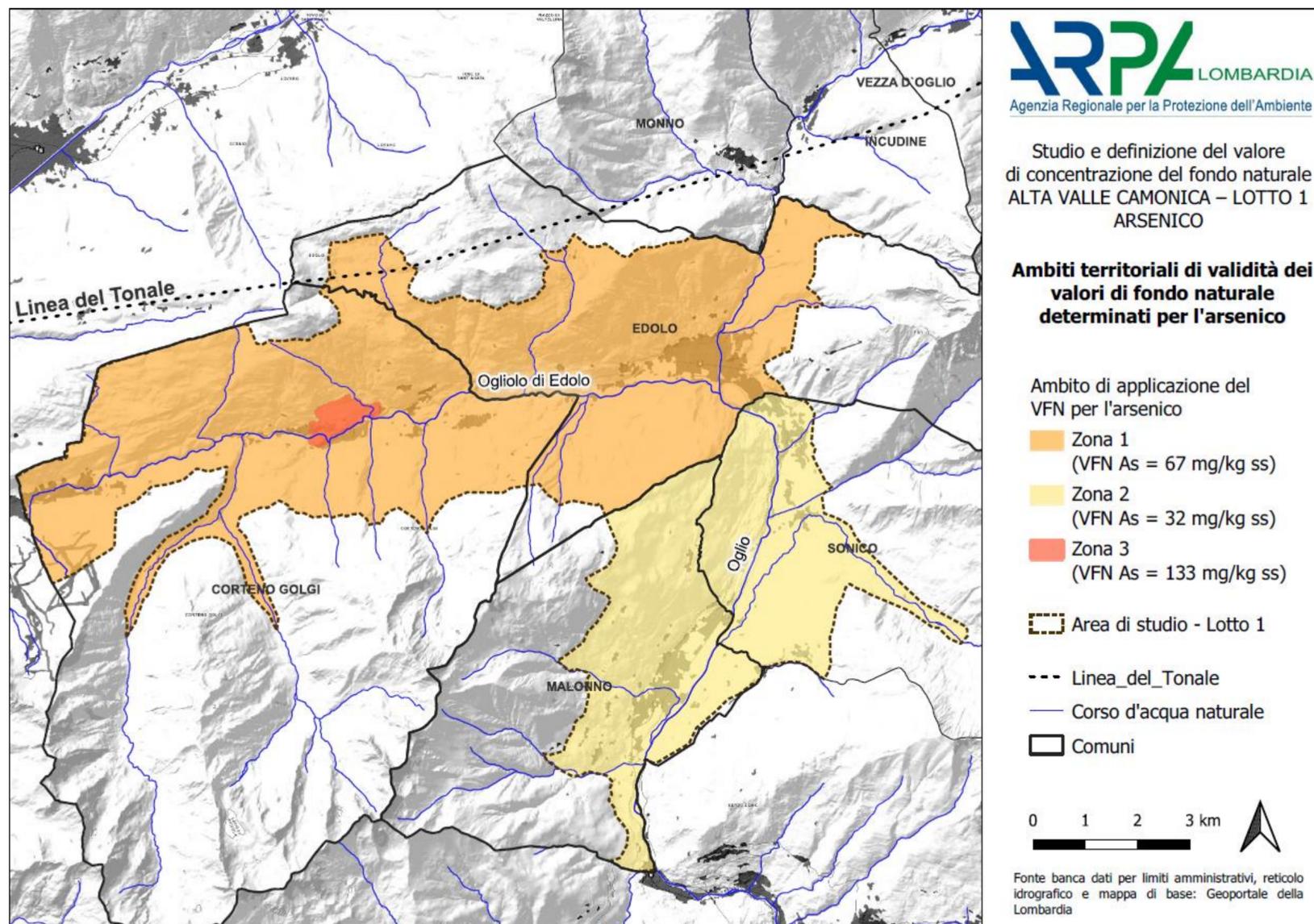


Lognormal Background Statistics for Data Sets			
ZONA	As_TQ		
	1	2	3
Shapiro Wilk Test	Data appear Lognormal	Data appear Lognormal	Data appear Lognormal
Statistic 5% sig. lev.			
Lilliefors Test	Data appear Lognormal	Data appear Lognormal	Data appear Lognormal
Statistic 5% sig. lev.			
95% UTL with 95% Coverage	84.9	44.4	184.6
95% UPL (t)	68.8	33.4	142.1
95% USL	155.8	60.0	161.1
90% Percentile (z)	53.5	25.8	119.0
95% Percentile (z)	67.0	31.8	132.8
99% Percentile (z)	102.2	47.2	163.1

Analisi statistica dei risultati: determinazione valori di fondo

Per la determinazione statistica del valore di fondo viene considerato il **set di dati** del laboratorio esterno incaricato dagli Enti/ di Parte validato dall'Agenzia:

- ✓ **senza distinzione** in base alla **profondità di campionamento**;
- ✓ individuazione di eventuali outlier;
- ✓ Test di adattamento alla **distribuzione normale/lognormale** (software **ProUcl – US EPA**)
- ✓ 95° percentile della distribuzione normale teorica del set di dati.
- ✓ Identificazione degli areali di applicazione



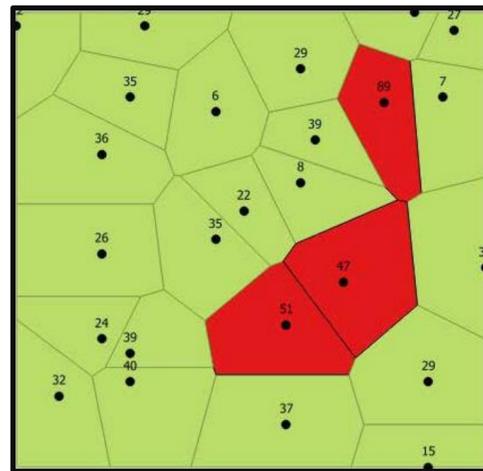
Norme tecniche di attuazione

Nell'ambito territoriale di validità del valore di fondo naturale definito, la compatibilità dei materiali da scavo con il riutilizzo previsto deve essere dimostrata eseguendo la **caratterizzazione ambientale nel solo sito di produzione** (Linee Guida SNPA 22/2019 e allegato 2 del DPR 120/2017).

GESTIONE DEI RISULTATI (immagini tratte dalla LG SNPA n.8/2018)

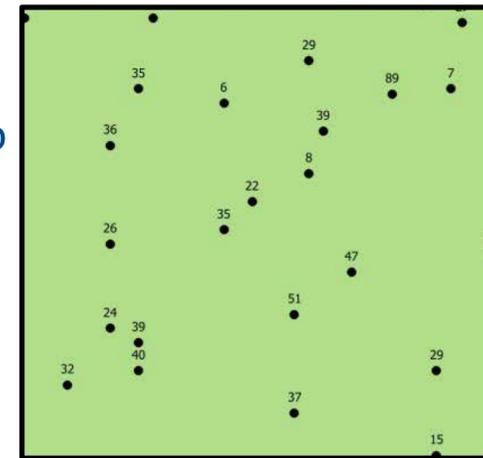
Caso 1: confronto diretto tra il valore di fondo e i **singoli valori puntuali** del sito di produzione

- Sito di produzione
- Punti campionamento
- Concentrazione misurata < VF
- Concentrazione misurata > VF

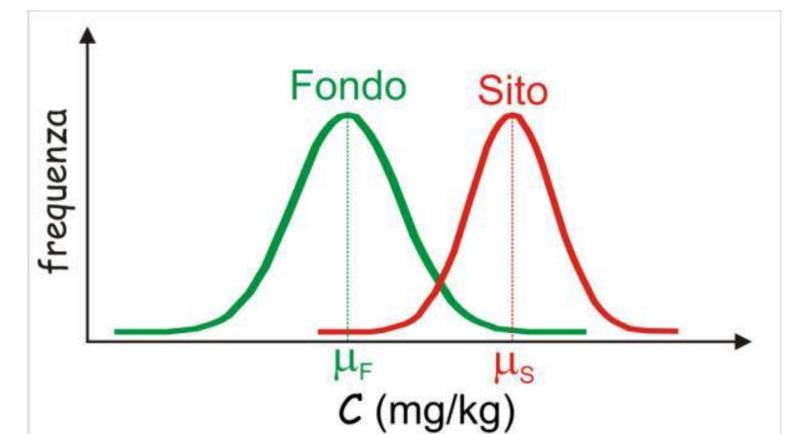


Caso 2: confronto tra il valore di fondo e la **concentrazione media** dei singoli valori puntuali (almeno 10), espressa come UCL95%;

- Sito di produzione
- Punti campionamento
- Concentrazione media < VF



Caso 3: confronto fra la popolazione del fondo e quella del sito attraverso **test statistici** (*test di Student delle medie sulle distribuzione normali o lognormali, test di Wilcoxon delle mediane*)



Le terre e rocce da scavo che soddisfano uno dei criteri sopra indicati sono utilizzabili nell'ambito del sito di produzione o in un sito diverso con valore di fondo naturale uguale o superiore a quello del sito di produzione; in caso contrario dovrà essere attivata la procedura di bonifica ai sensi dell'art. 242 d.lgs. 152/2006 e smi e la gestione dei materiali da scavo dovrà essere oggetto di specifica trattazione secondo modalità che dovranno essere concordate con l'Agencia.

Conclusioni e sviluppi futuri

- ✓ Per agevolare la **gestione sostenibile delle terre e rocce da scavo**, ARPA Lombardia sta svolgendo, in modo sistematico su scala comunale/sovracomunale, lo studio dei **valori di fondo naturale** nelle aree **alpine e prealpine**;
- ✓ L'area attualmente più studiata è l'**alta Valtellina – alta Valle Camonica**, nella quale sono già stati sottoscritti e realizzati diversi protocolli d'intesa con gli Enti Locali. Parallelamente, proseguono le attività di indagine avviate nel corso della progettazione e successiva realizzazione di opere infrastrutturali;
- ✓ Le attività fino ad ora svolte hanno altresì evidenziato gli **aspetti su cui focalizzare l'attenzione** nello studio dei valori di fondo:
 - metodologie di campionamento, tra cui il campionamento in roccia;
 - esecuzione delle analisi di laboratorio: porfirizzazione;
 - validazione dei dati da parte dell'Agenzia mediante confronto statistico tra i risultati del laboratorio esterno incaricato dagli Enti/di Parte e quelli del laboratorio ARPA;
 - analisi statistica, anche multivariata, dei dati per la definizione dei valori di fondo e l'identificazione degli areali di validità;
 - gestione dei risultati disciplinata dalle Norme Tecniche di Attuazione
- Il progetto di studio dei suoli con valori di fondo naturale dell'Agenzia è tutt'ora in corso con l'obiettivo di fornire, nel tempo, una mappatura di tutte le aree contraddistinte da fondo naturale e di promuovere un approccio al problema uniforme a livello regionale.
- <https://www.arpalombardia.it/temi-ambientali/suolo-e-sottosuolo/qualita-dei-suoli/>

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

P. Canepa | p.canepa@arpalombardia.it

A. Cola | a.cola@arpalombardia.it

M. Confalonieri | m.confalonieri@arpalombardia.it

D. Ferraro | d.ferraro@arpalombardia.it

M. Tarasi | m.tarasi@arpalombardia.it

A. Merri | a.merri@arpalombardia.it

A. Monti | a.monti@arpalombardia.it

G. Patti | g.patti@live.it