

LA MINIERA DISMESSA DI SALAFOSSA (VENETO NE): PRESENZA, ACCUMULO E MOBILITA' DI METALLI POTENZIALMENTE TOSSICI IN DIVERSE MATRICI AMBIENTALI

**Stefano Covelli¹, Elena Pavoni^{1,2}, Gianpiero Adami²,
Elena Baracchini², Roberto Cattelan³, Matteo Crosera²,
Andrea Emili¹, Davide Lenaz¹, Pablo Higuera⁴, Elisa Petranich¹**

¹Dipartimento di Matematica e Geoscienze - Università di Trieste

²Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche - Università di Trieste

³Veritas Laboratori S.p.A. - Venezia Fusina

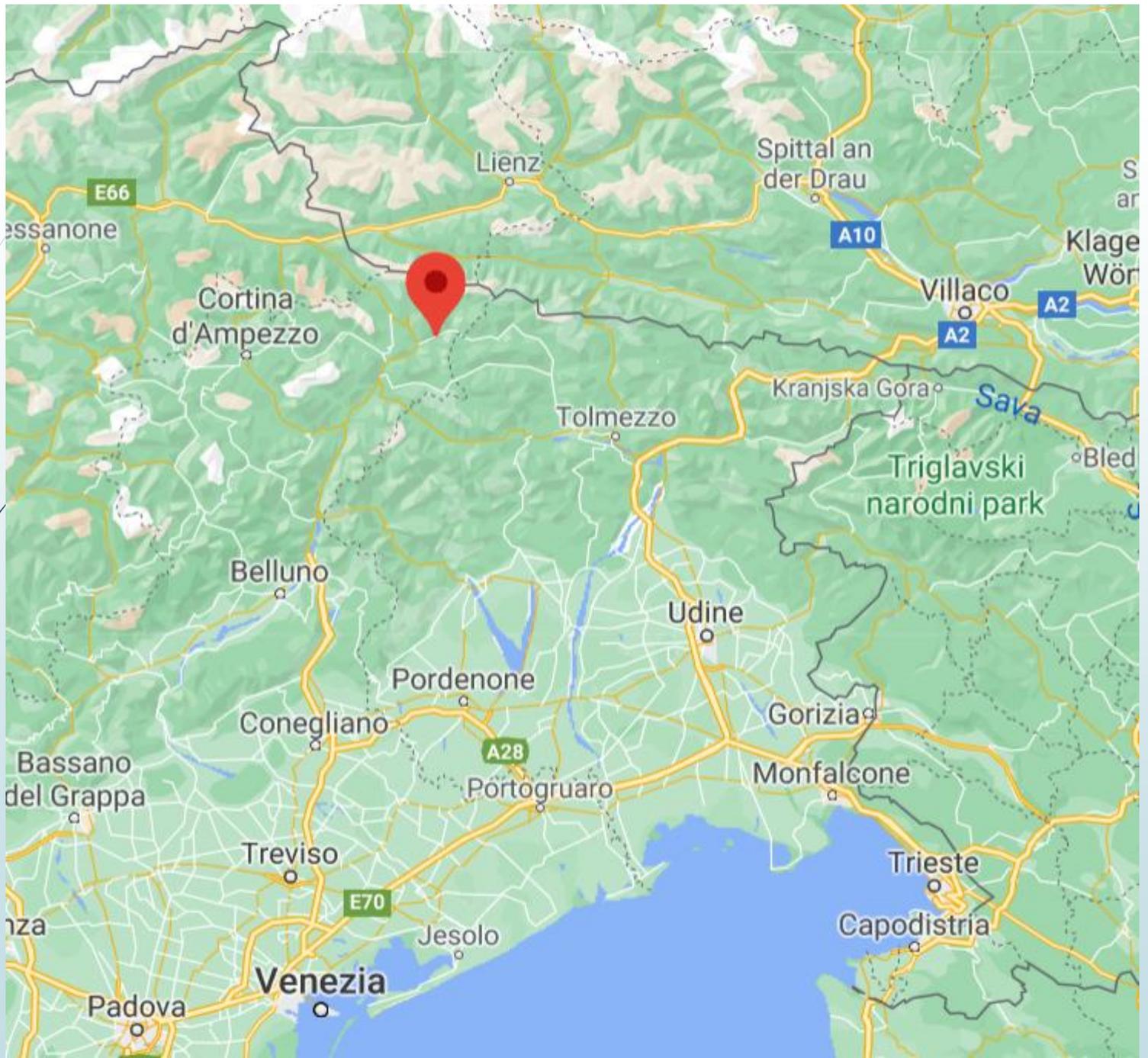
⁴Istituto Geologia Aplicada, Universidad de Castilla-La Mancha, Ciudad Real (España)



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE
Dipartimento di
Scienze Chimiche e Farmaceutiche



Veneto

Google

Street View



Camping Valvi
Snc Di De Zolt.

PlaVe

SR355

Strada Regionale

Navigation controls including a compass, zoom in (+) and zoom out (-) buttons, a street view pegman icon, and a close (X) button.

LA MINIERA DI SALAFOSSA

Il giacimento piombo-zincifero

- Blenda ZnS (482.000 t)
- Galena PbS (92.000 t)
- Pirite FeS, Marcasite FeS₂

10 Mt di minerale: tenore medio 4,90 % Zn e 0,95 % Pb



Le aree minerarie dismesse come sorgenti puntuali di contaminazione



LA MINIERA DI SALAFOSSA: INQUADRAMENTO GEOLOGICO

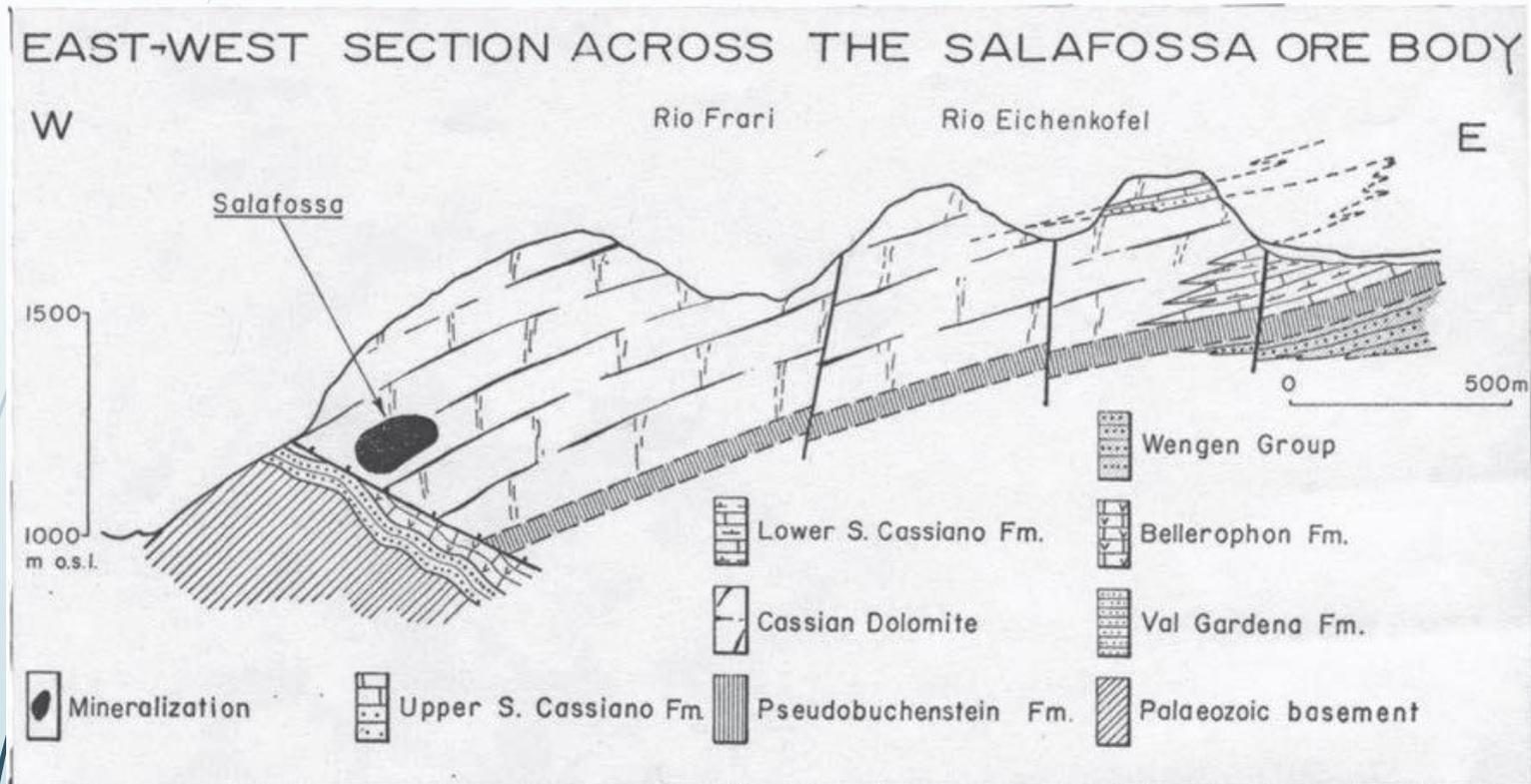
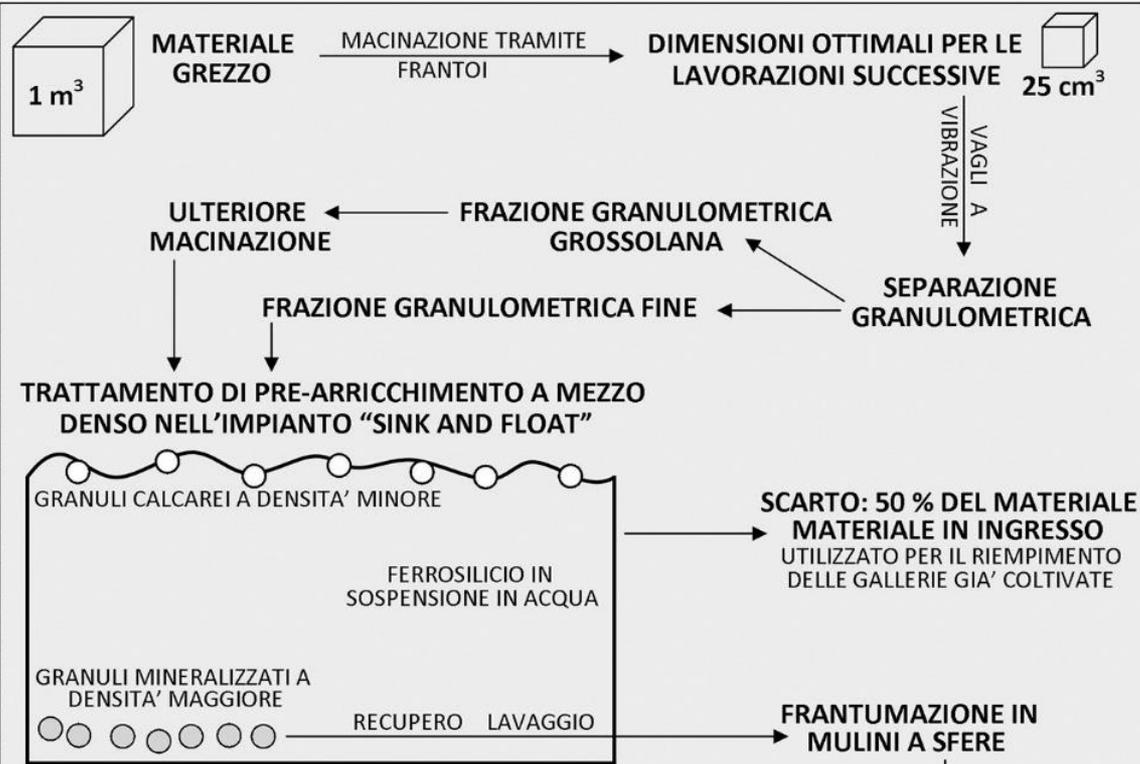


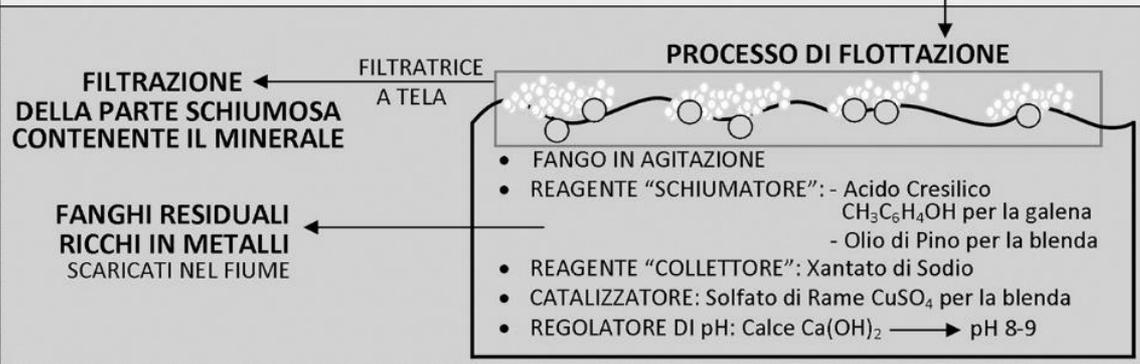
Figura 2.1.1 Assetto stratigrafico e strutturale del giacimento di Salafossa lungo una sezione geologica ovest-est (tratto da Assereto et al., 1977).

LA MINIERA DI SALAFOSSA

Processi di lavorazione



PROCESSI FISICI



PROCESSI CHIMICI



LA MINIERA DI SALAFOSSA

Caratterizzazione geochimico-ambientale preliminare (2010-11)

Problematiche ambientali connesse alla dismessa attività estrattiva

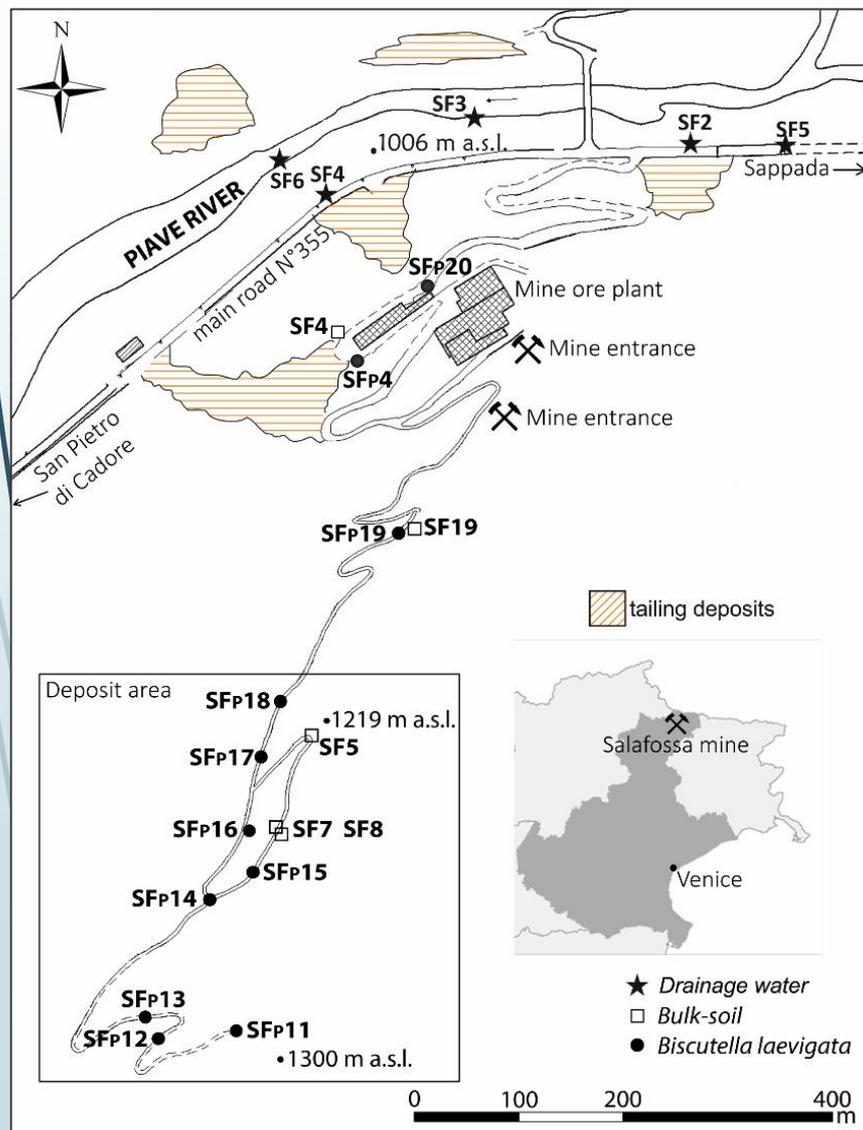


Zn Pb As Cd Sb Tl

- OBIETTIVO:
- Caratterizzazione geochimico-ambientale più approfondita
 - Studio dei processi di rimobilizzazione ed accumulo di elementi in tracce potenzialmente tossici

CAMPIONAMENTO

L'area esterna della miniera

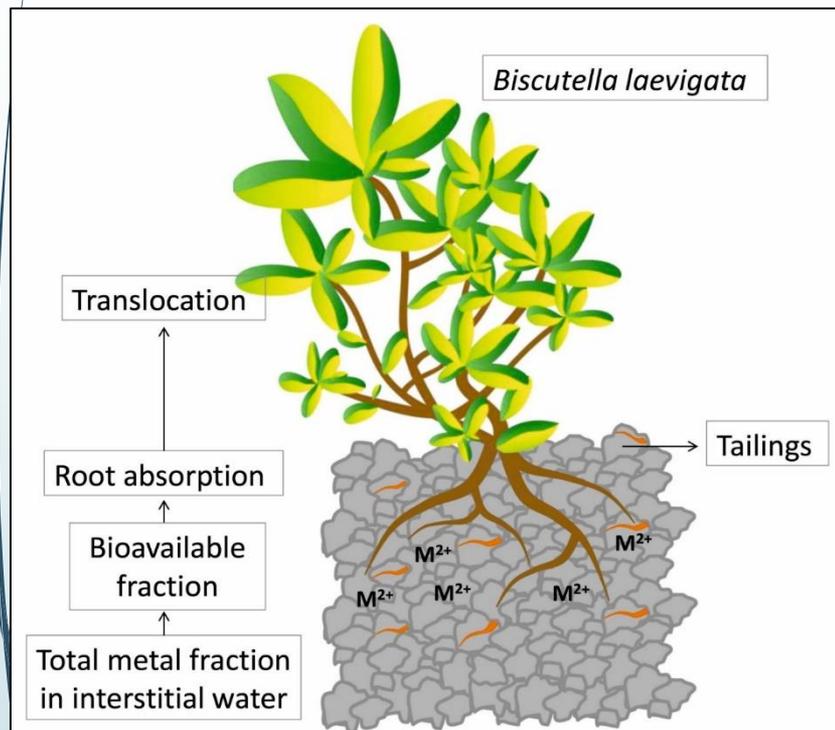


- **Suoli e residui di lavorazione**
- ***Biscutella laevigata*: rizo-suolo, radici e foglie**
- **Acque di drenaggio**



L'AREA ESTERNA DELLA MINIERA

Biscutella laevigata L.



Bulk-suolo

Rizo-suolo

Radici

Foglie



- Metallofita facoltativa
- Specie iperaccumulatrice di Tallio (Tl)
- $K^+ \rightarrow Tl^+$
- $Tl^+ SH^-$ inibizione reazioni enzimatiche
↓
avvelenamento diffuso

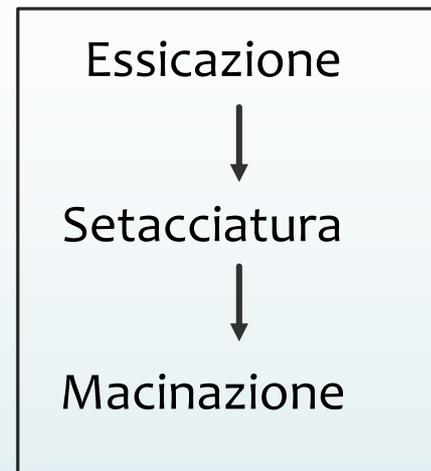
PREPARAZIONE DEL CAMPIONE ALL'ANALISI

Operazioni di laboratorio



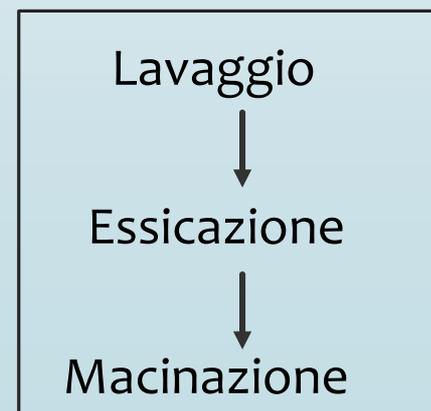
MATRICE INORGANICA

- Suoli
- Rizo-suoli
- Residui di lavorazione



MATRICE ORGANICA

- Radici
- Foglie



PREPARAZIONE DEL CAMPIONE ALL'ANALISI

Solubilizzazione, estrazione e «leaching test»



- Suoli
- Rizo-suoli

Leaching Test
 $\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{HNO}_3$
acqua piovana

Estrazione
frazione
biodisponibile

DTPA

Diethylene Triamine
Penta-acetic Acid



- Residui di lavorazione
- Suoli
- Rizo-suoli

Solubilizzazione con
attacco acido totale in
un sistema chiuso

$\text{HNO}_3 - \text{HCl} - \text{HF}$

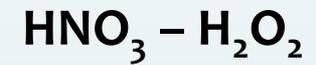
PREPARAZIONE DEL CAMPIONE ALL'ANALISI

Solubilizzazione, estrazione e leaching test

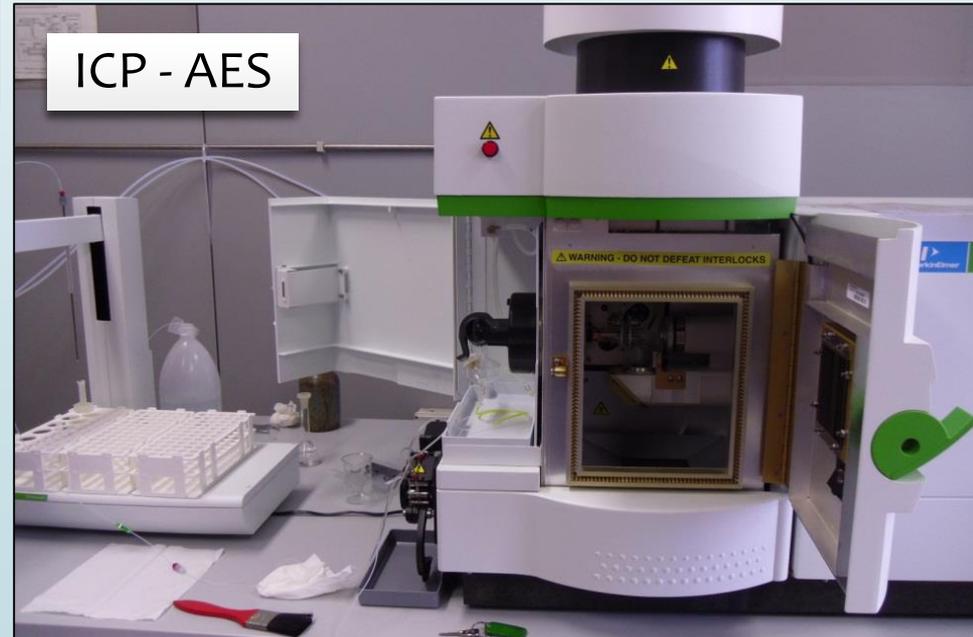


- Radici
- Foglie

Solubilizzazione con attacco acido totale in un sistema aperto

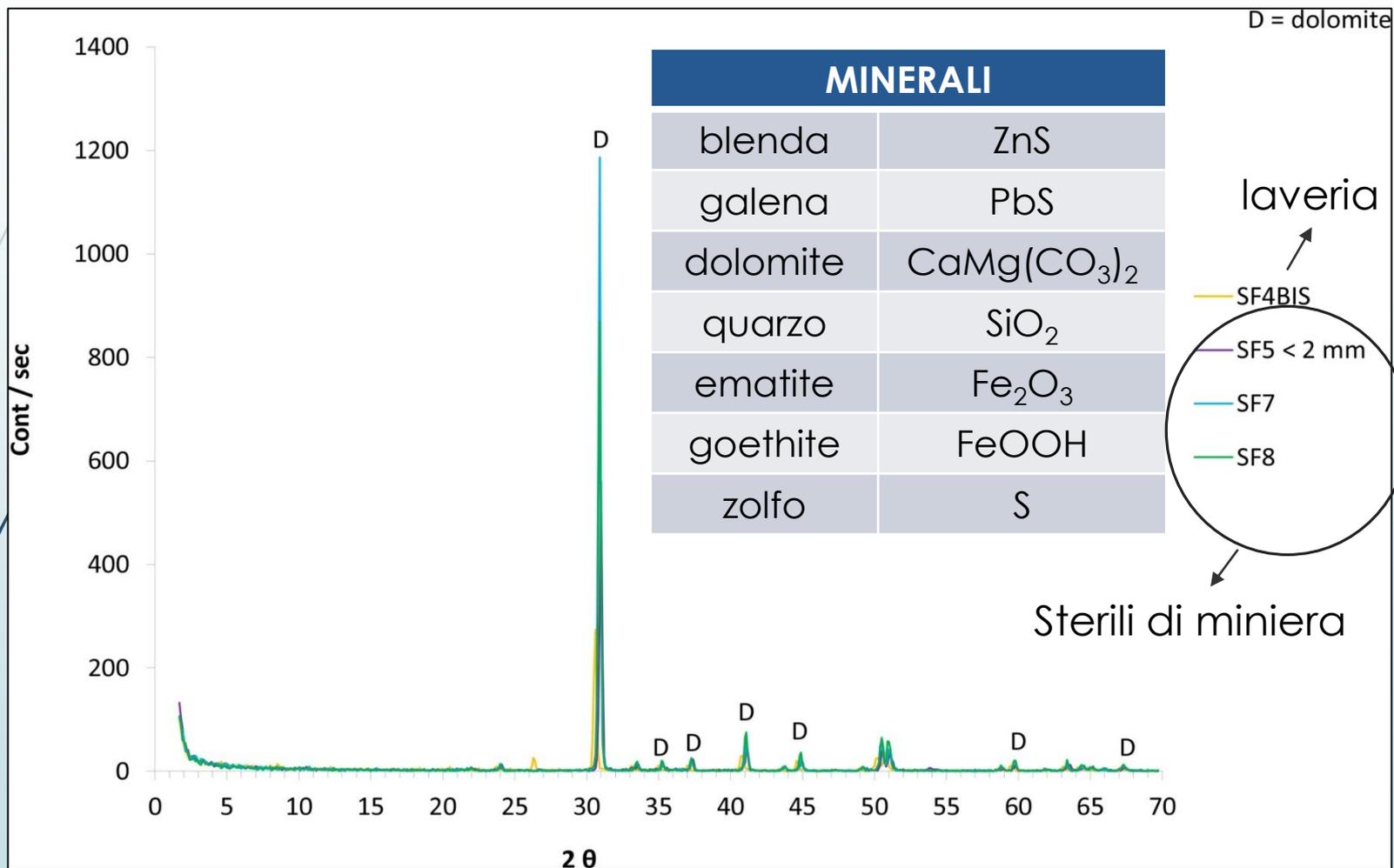


spettrometria di emissione atomica al plasma accoppiato induttivamente



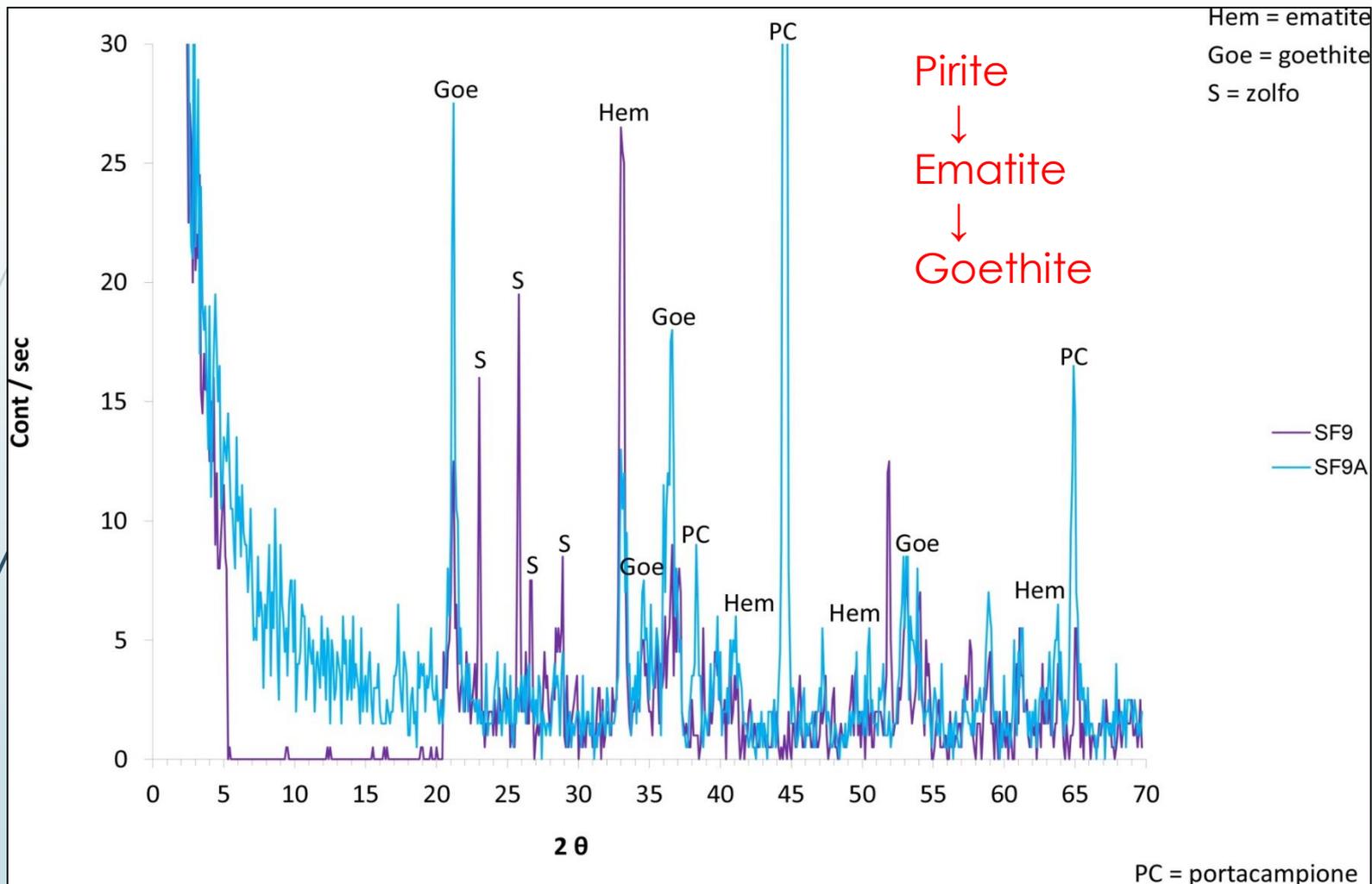
SUOLI E RESIDUI DI LAVORAZIONE

Composizione mineralogica



SUOLI E RESIDUI DI LAVORAZIONE

Composizione mineralogica

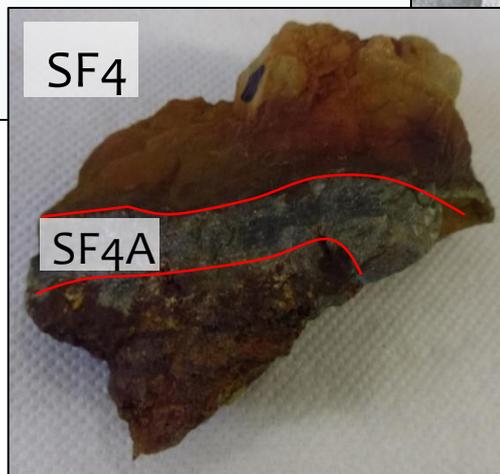


Analisi mineralogica di alcuni **campioni di residui di lavorazione** prelevati in corrispondenza dell'area esterna della miniera di Salafossa (SF9A campione superficiale, SF9 subsuperficiale).

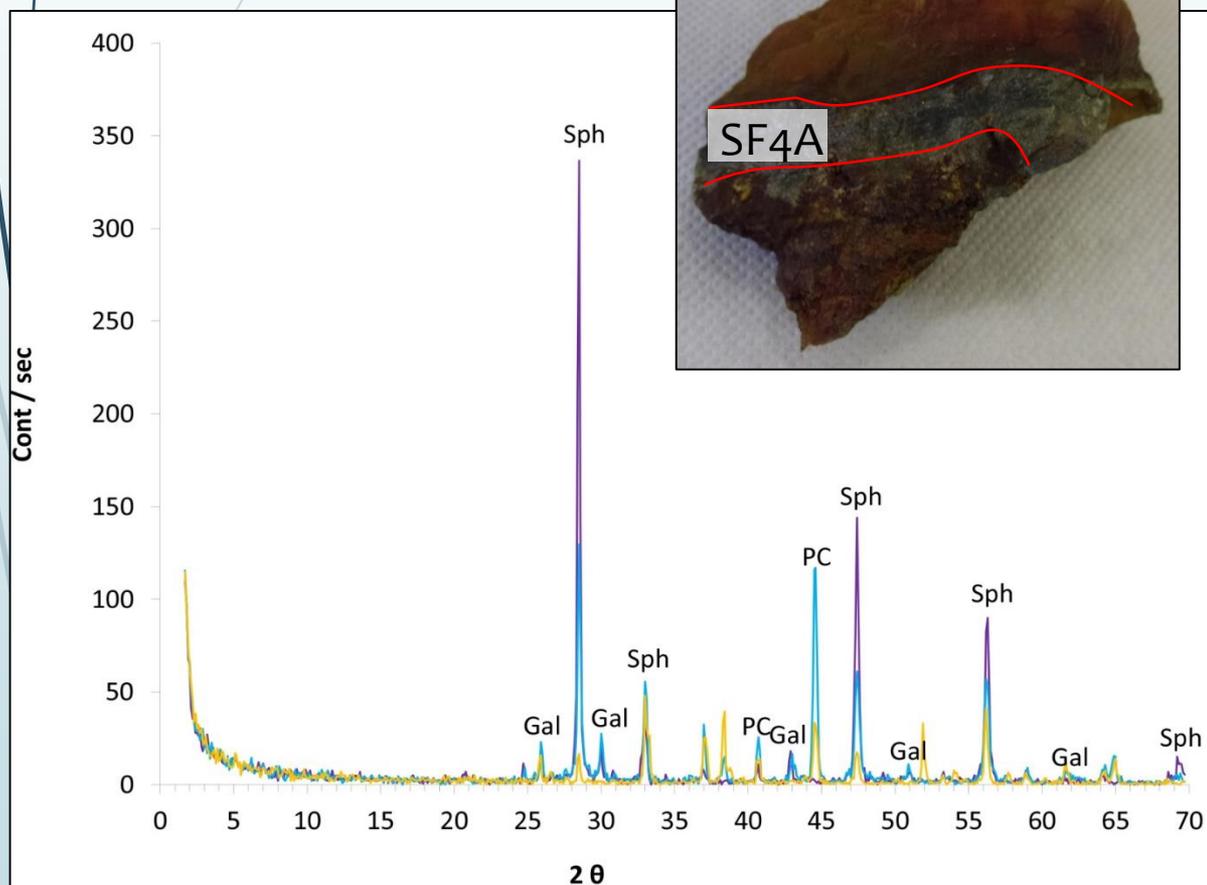
SUOLI E RESIDUI DI LAVORAZIONE

Composizione mineralogica

Edificio laveria



Sph = sfalerite
Gal = galena



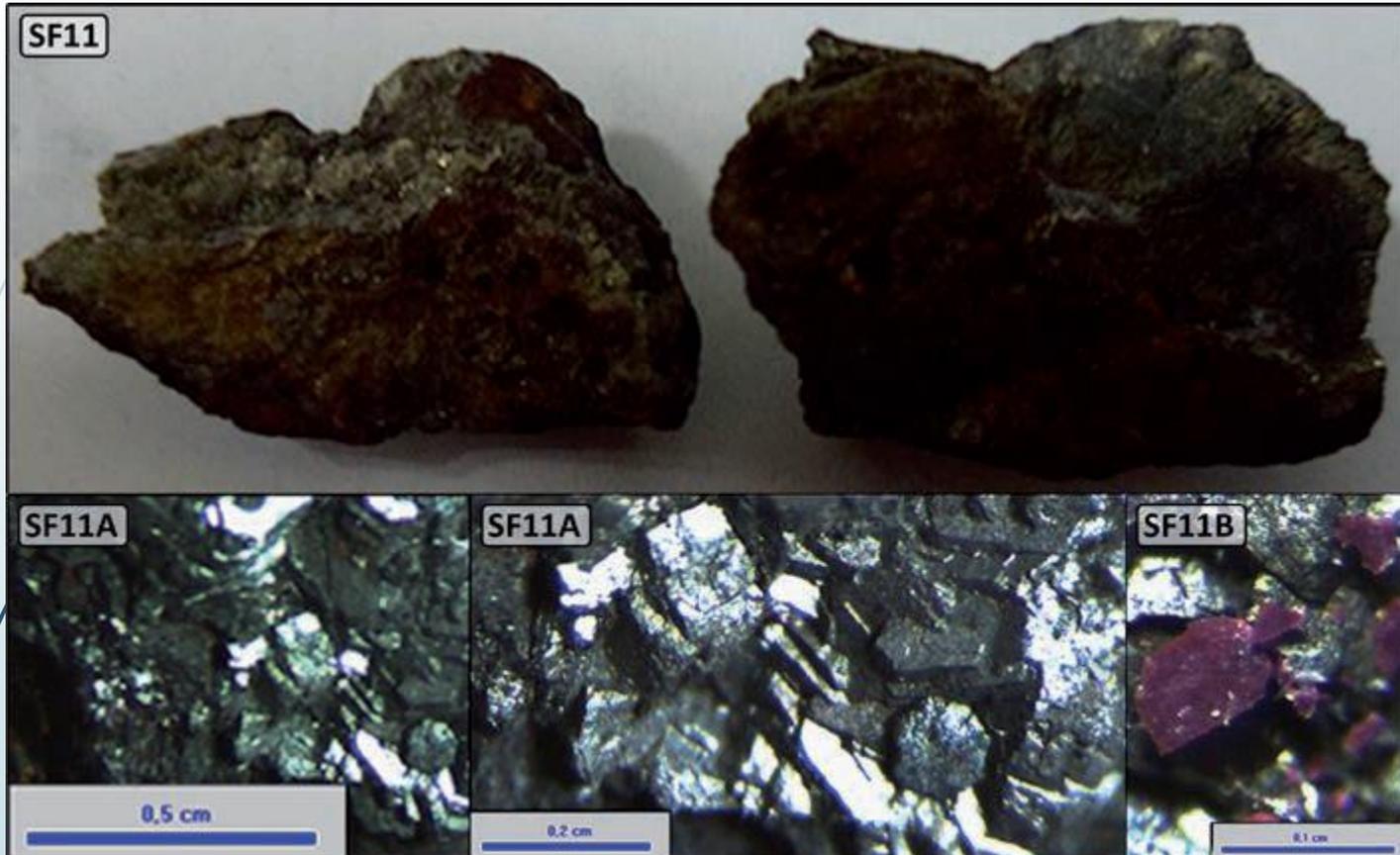
PC = portacampione

Laveria
Deposito sterile

SUOLI E RESIDUI DI LAVORAZIONE

Solo Blenda o anche Pirite ?

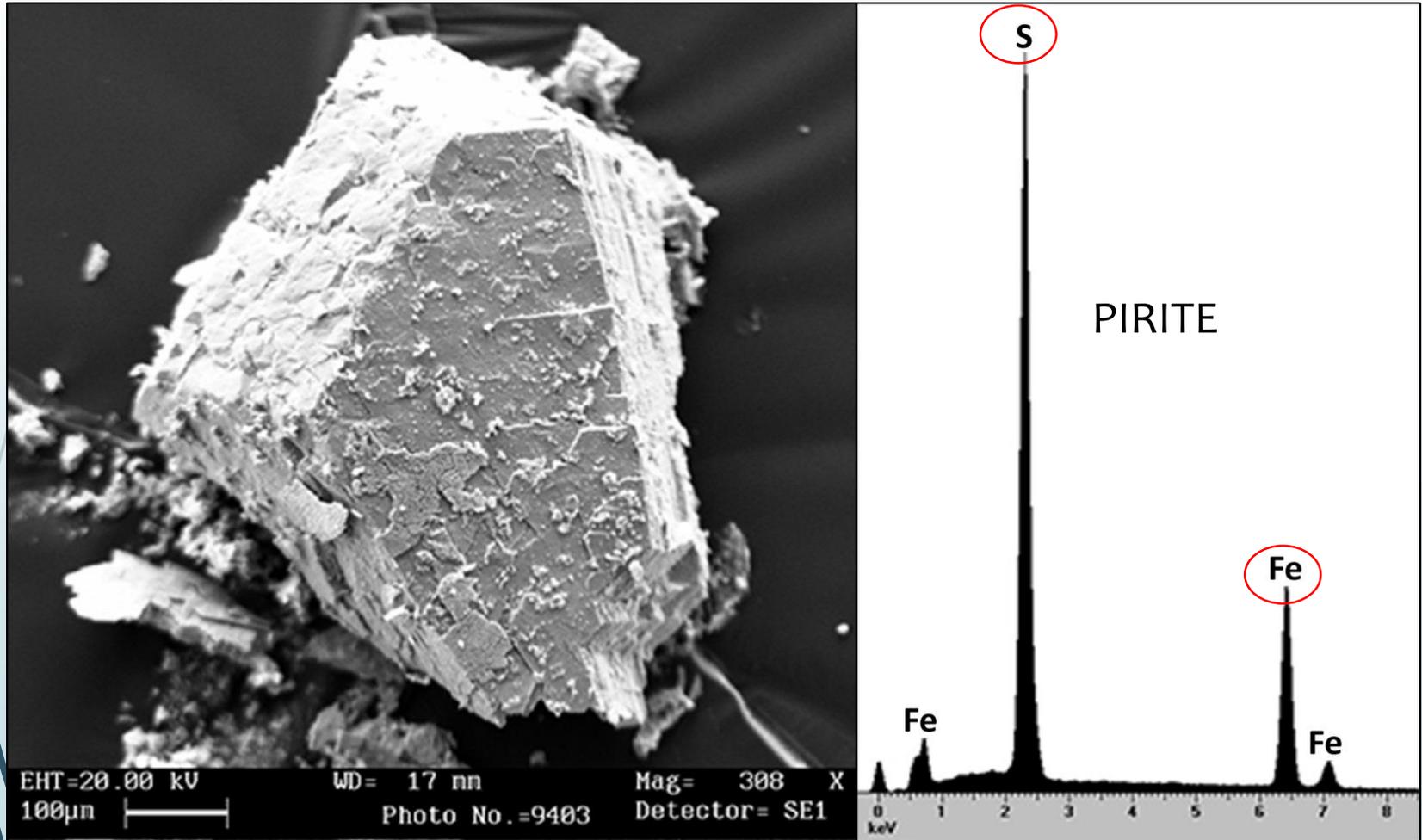
... un aiuto dalla microanalisi chimica semi-quantitativa



Dettaglio al microscopio relativo alle cristallizzazioni identificate sul campione SF11, piccolo frammento proveniente dalla zona adibita al deposito del materiale sterile

SUOLI E RESIDUI DI LAVORAZIONE

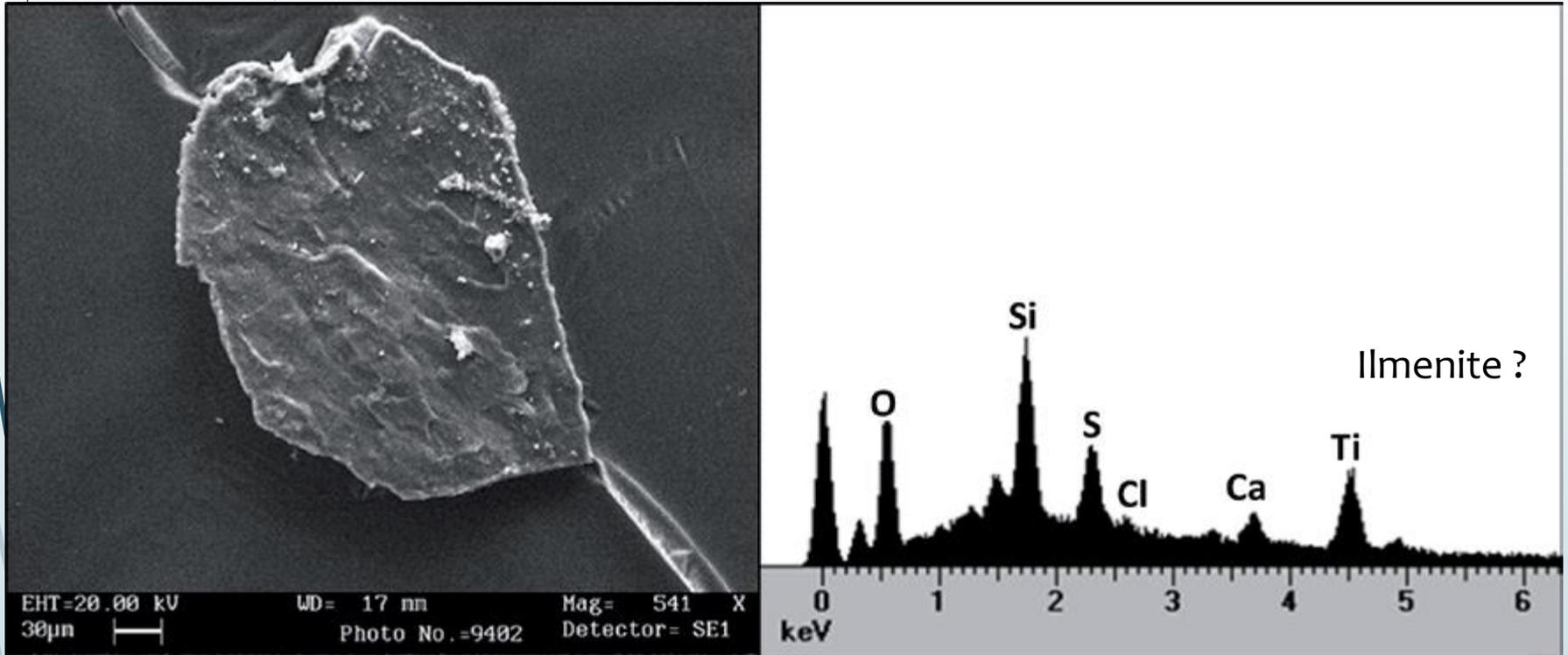
Microanalisi chimica semi-quantitativa



Risultati della microanalisi chimica semi-quantitativa eseguita sul cristallo di aspetto metallico con lucentezza dorata (SF11A).

SUOLI E RESIDUI DI LAVORAZIONE

Microanalisi chimica semi-quantitativa

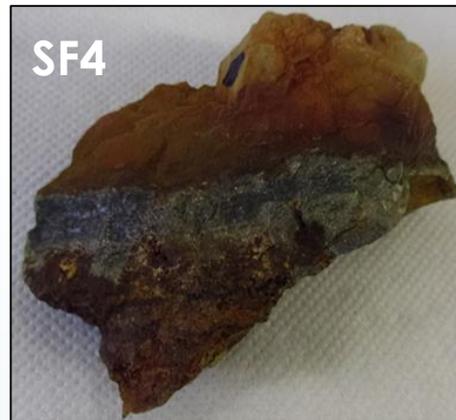


Risultati della microanalisi chimica semi-quantitativa eseguita sulla patina rosso-violetta (SF11B).

L'AREA ESTERNA DELLA MINIERA

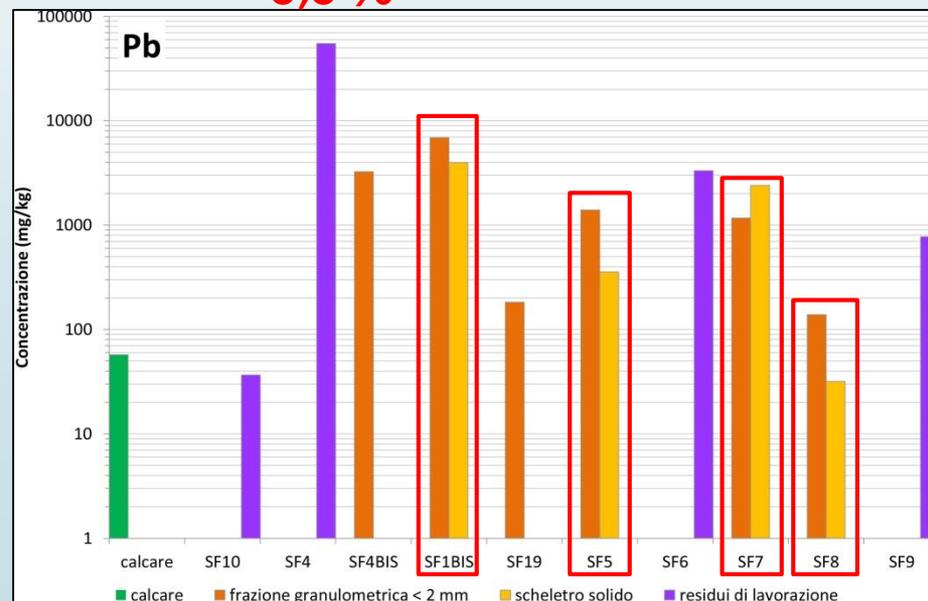
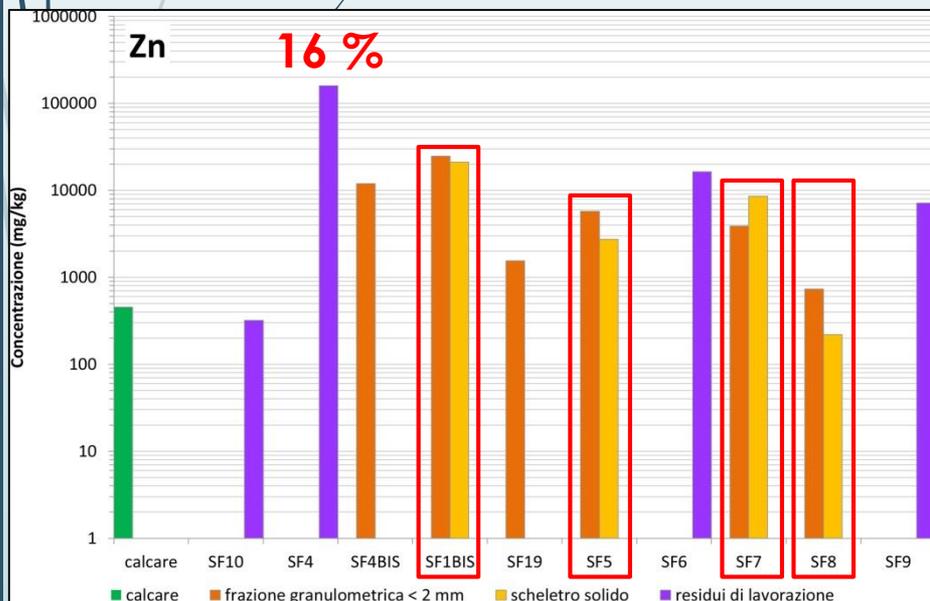
Suoli e residui di lavorazione: Concentrazione dei metalli

- Frazione granulometrica < 2 mm
- Scheletro solido (2 mm – 2 cm)
- Frazione granulometrica > 2 cm (Residui di lavorazione)



METALLI PESANTI
POTENZIALMENTE TOSSICI

5,5 %

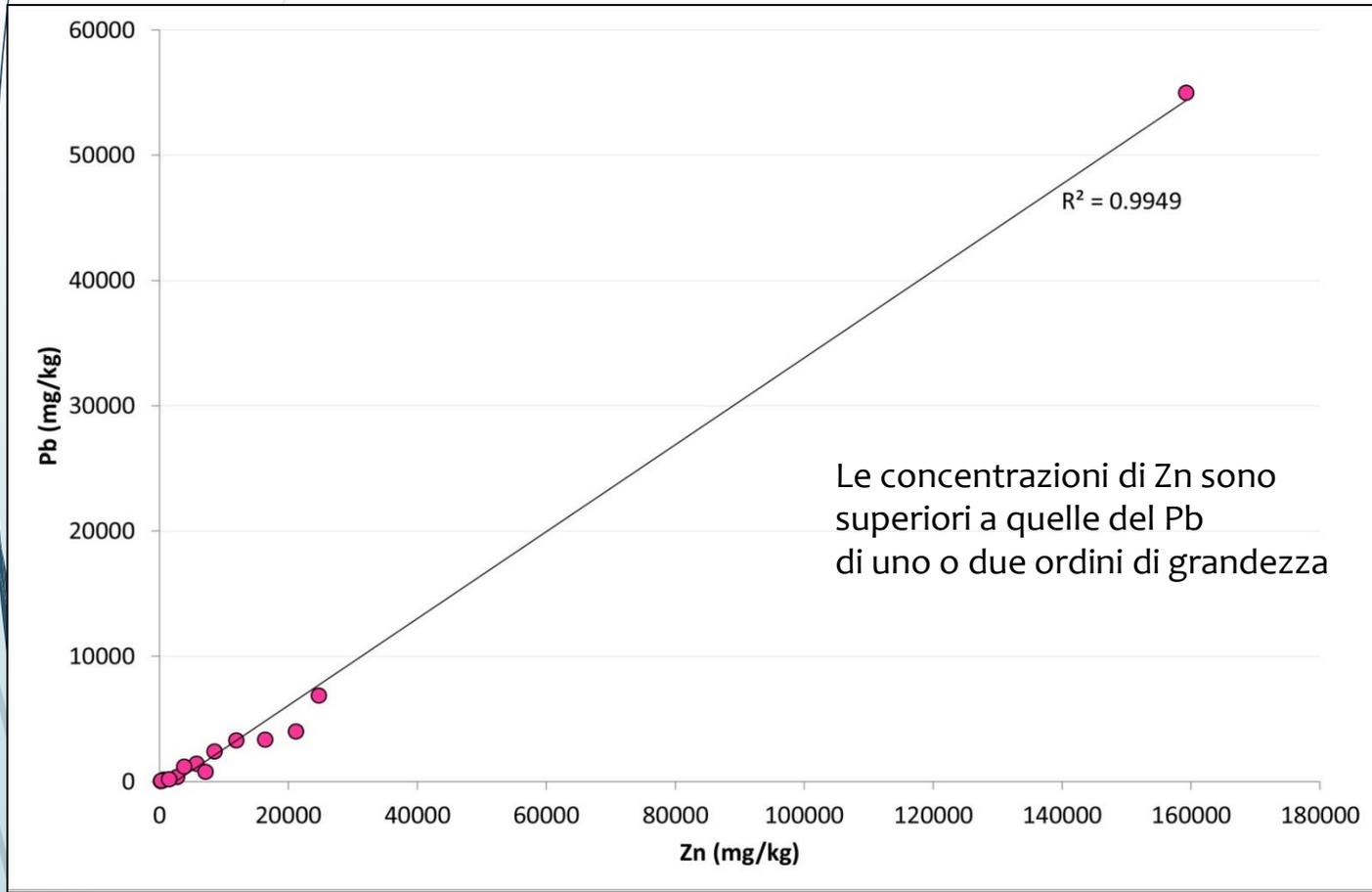


L'AREA ESTERNA DELLA MINIERA

Suoli e residui di lavorazione: Pb vs Zn

blenda ZnS

galena PbS

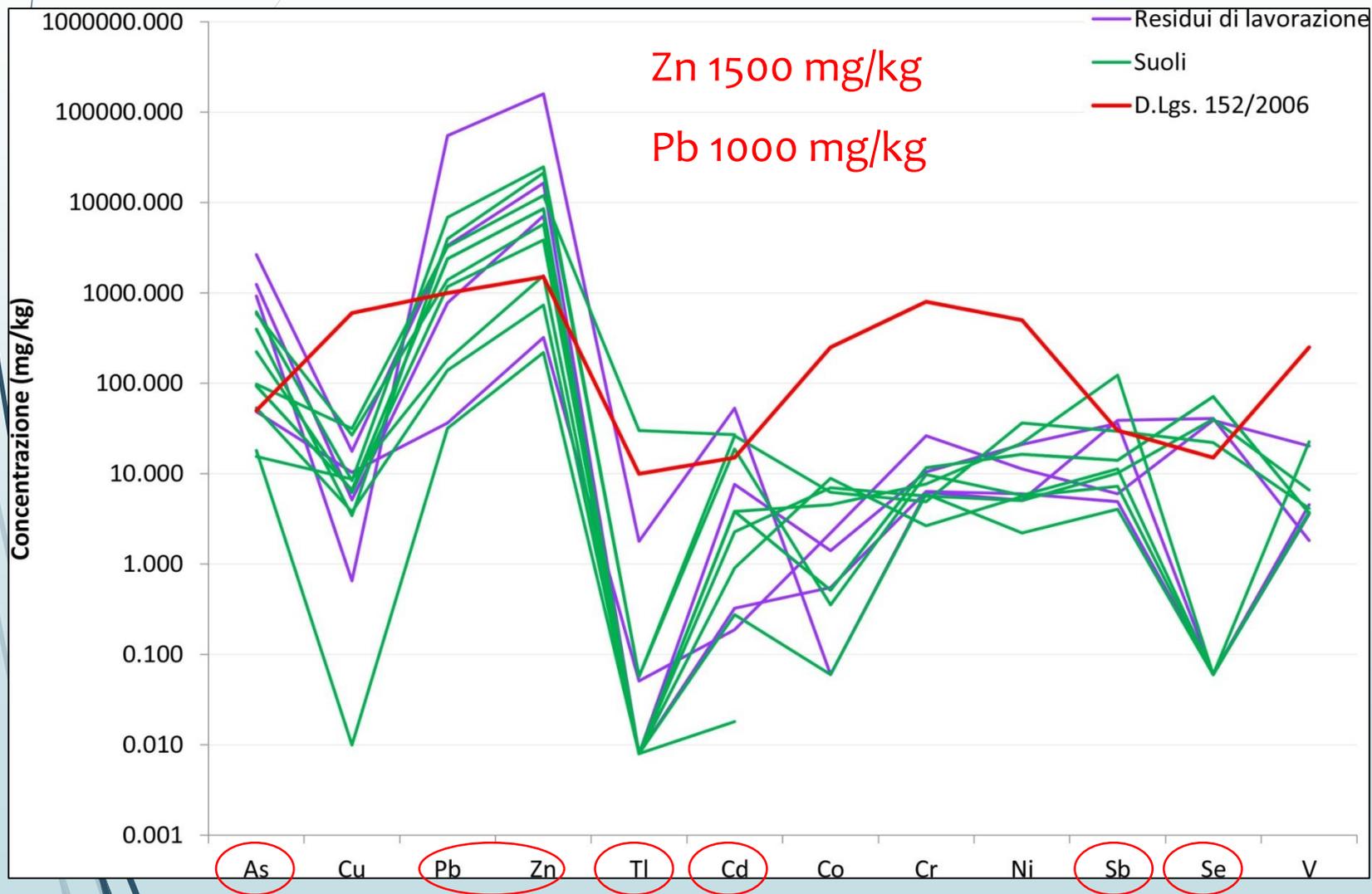


la mineralizzazione estratta a Salafossa presenta un tenore medio di Zn superiore a quello del Pb (4,90 % di Zn e 0,95 % di Pb)

L'AREA ESTERNA DELLA MINIERA

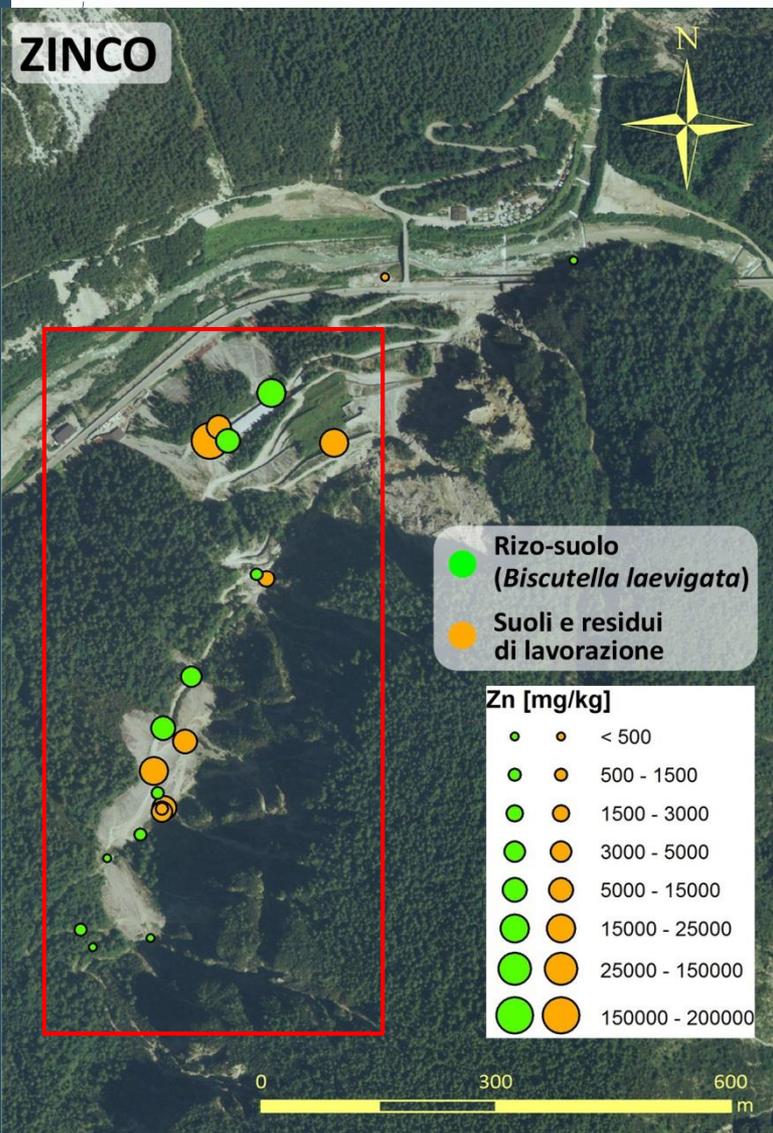
Confronto con la normativa indicativo:

colonna B (D.Lgs. 152/2006) – suoli ad uso commerciale ed industriale



L'AREA ESTERNA DELLA MINIERA

Distribuzione spaziale delle concentrazioni nei suoli

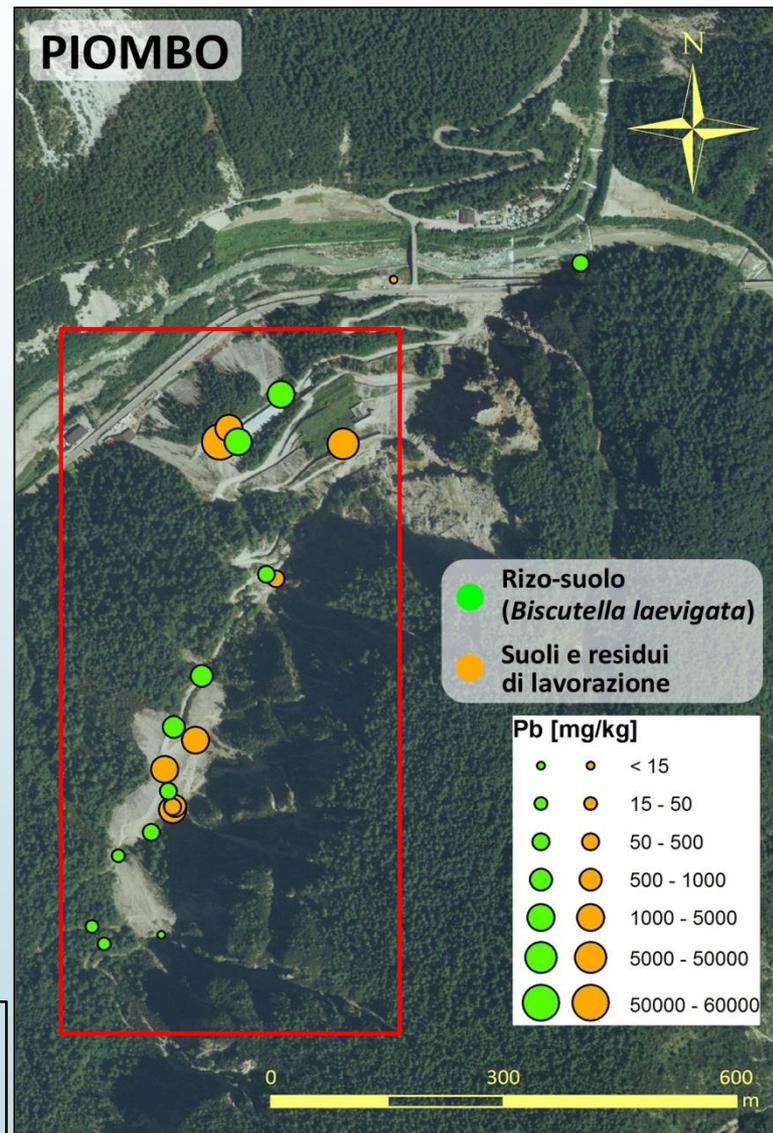


LAVERIA

AUMENTO DELLE CONCENTRAZIONI

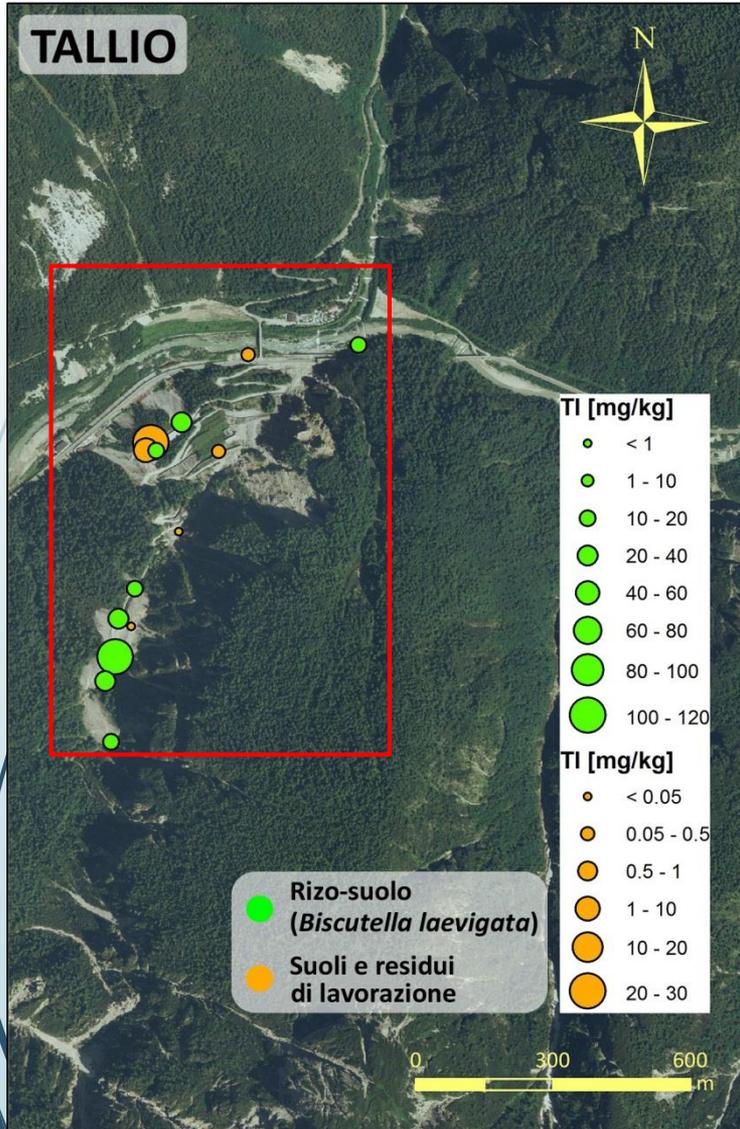
RIZO-SUOLI

ZONA DI DEPOSITO



L'AREA ESTERNA DELLA MINIERA

Distribuzione spaziale delle concentrazioni di Tallio nei suoli



LAVERIA

DIMINUIZIONE DELLE CONCENTRAZIONI

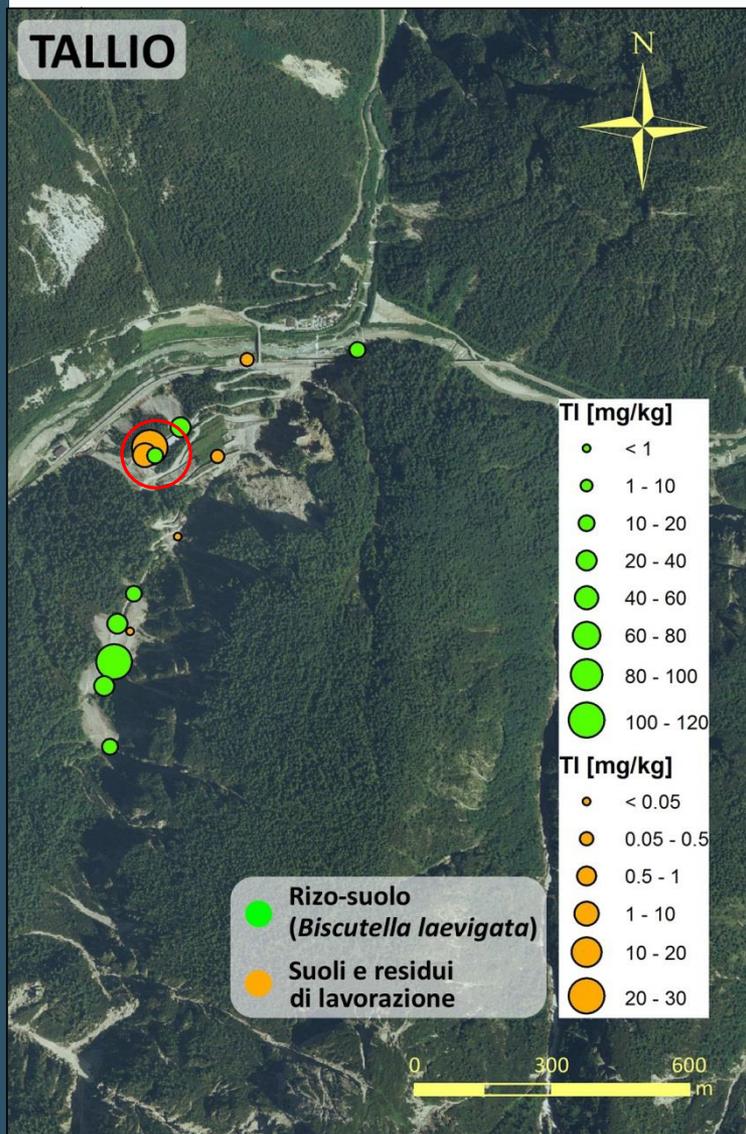
RIZO-SUOLI

**Superamento della
soglia limite di 10
mg/kg (D.Lgs.
152/2006)**

ZONA DI
DEPOSITO

L'AREA ESTERNA DELLA MINIERA

Distribuzione spaziale delle concentrazioni di Tallio in matrice minerale



Suolo SF4BIS

30,09 mg/kg



Residuo di lavorazione

SF4

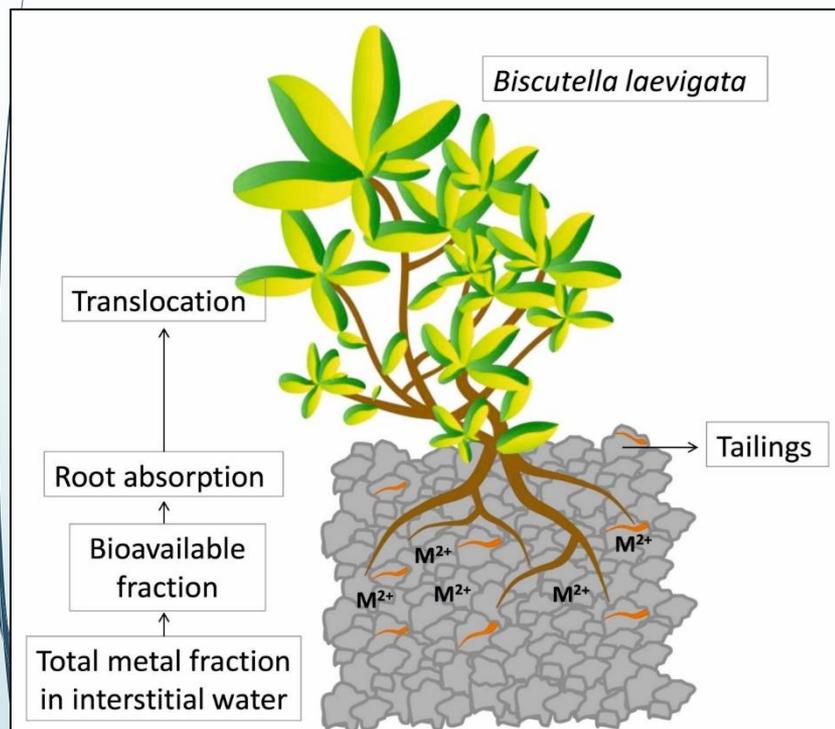
1,79 mg/kg



ETEROGENEITÀ DEI DEPOSITI DI MATERIALE RESIDUALE

L'AREA ESTERNA DELLA MINIERA

Biscutella laevigata L.



- Metallofita facoltativa
- Specie iperaccumulatrice di TI

Bulk-suolo → Valutazione frazione biodisponibile nel suolo

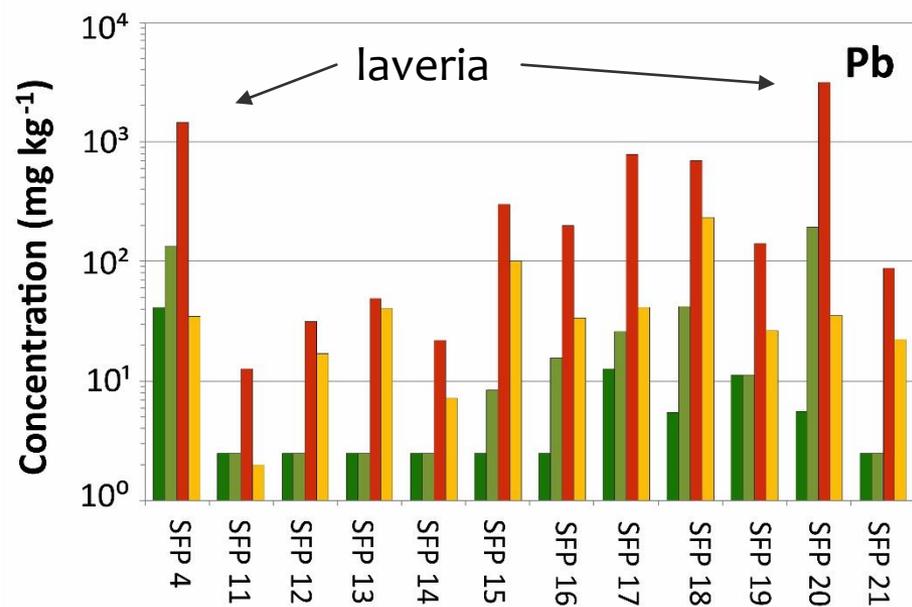
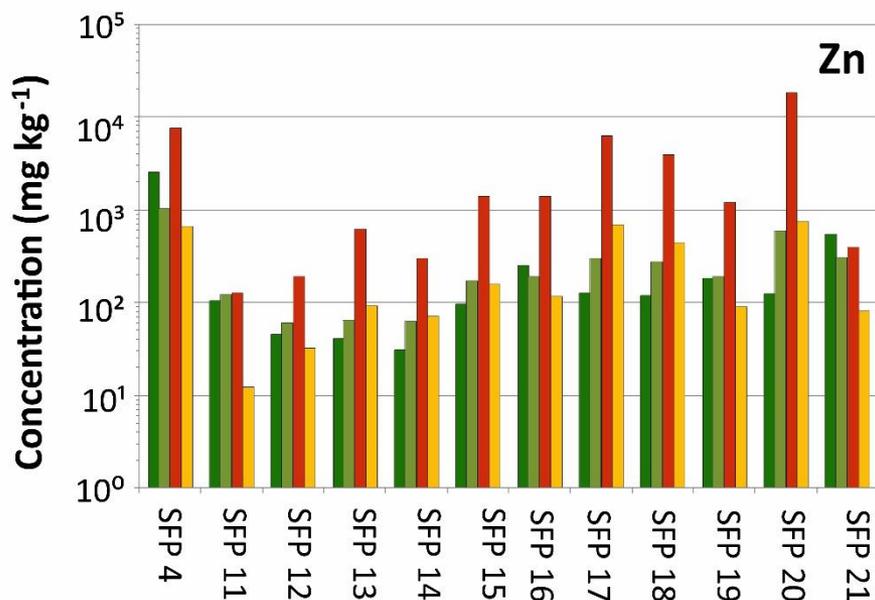
Rizo-suolo → Valutazione frazione biodisponibile per l'assorbimento

Radici → Valutazione dell'assorbimento radicale

Foglie → Valutazione della traslocazione

L'AREA ESTERNA DELLA MINIERA

Assorbimento radicale (Zn e Pb) e traslocazione (Zn)



Leaves

Roots

Rhizo-soil total

Rhizo-soil extracted



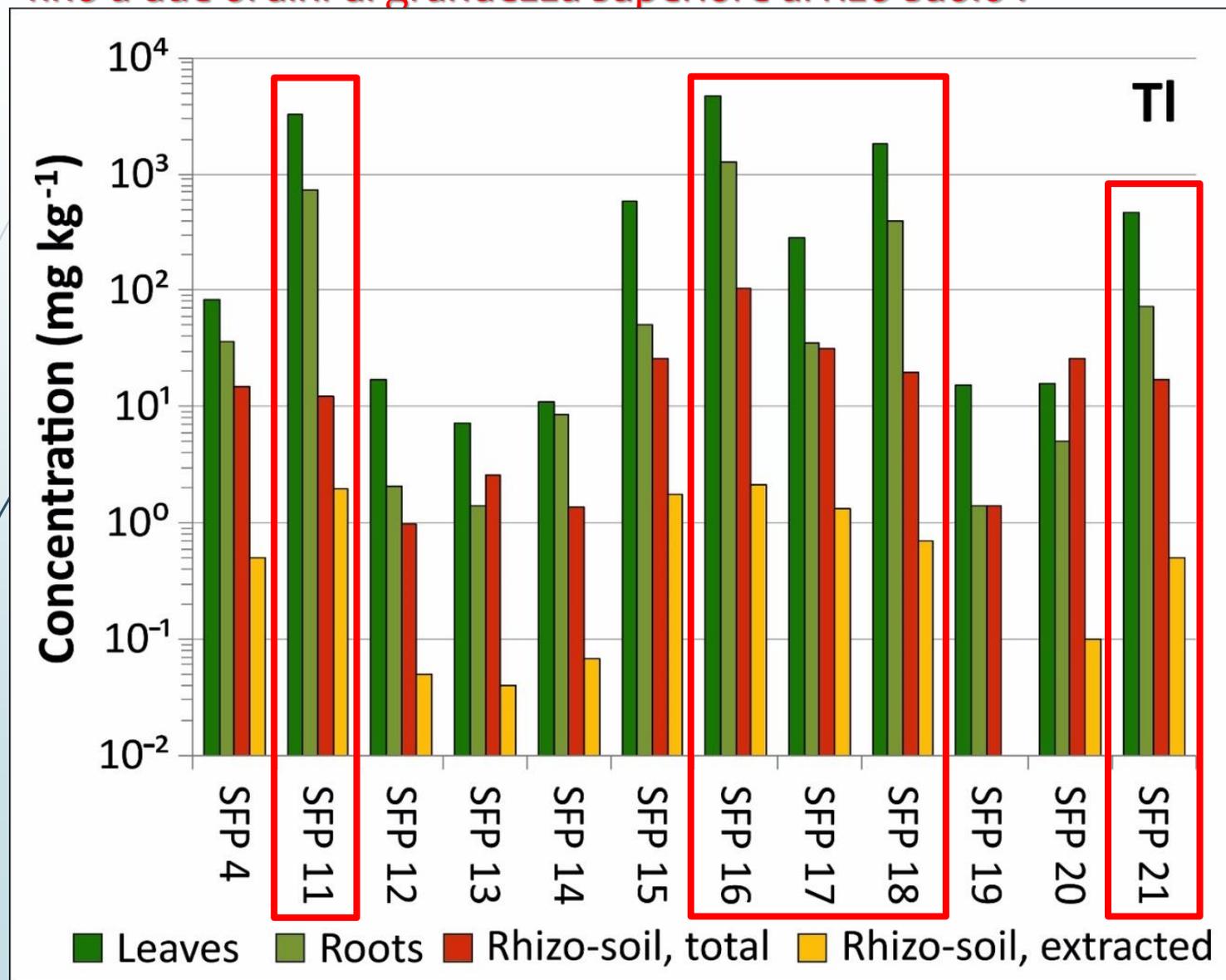
biodisponibilità ?

Zn in radici e foglie >
Zn estratto da rizo-suolo



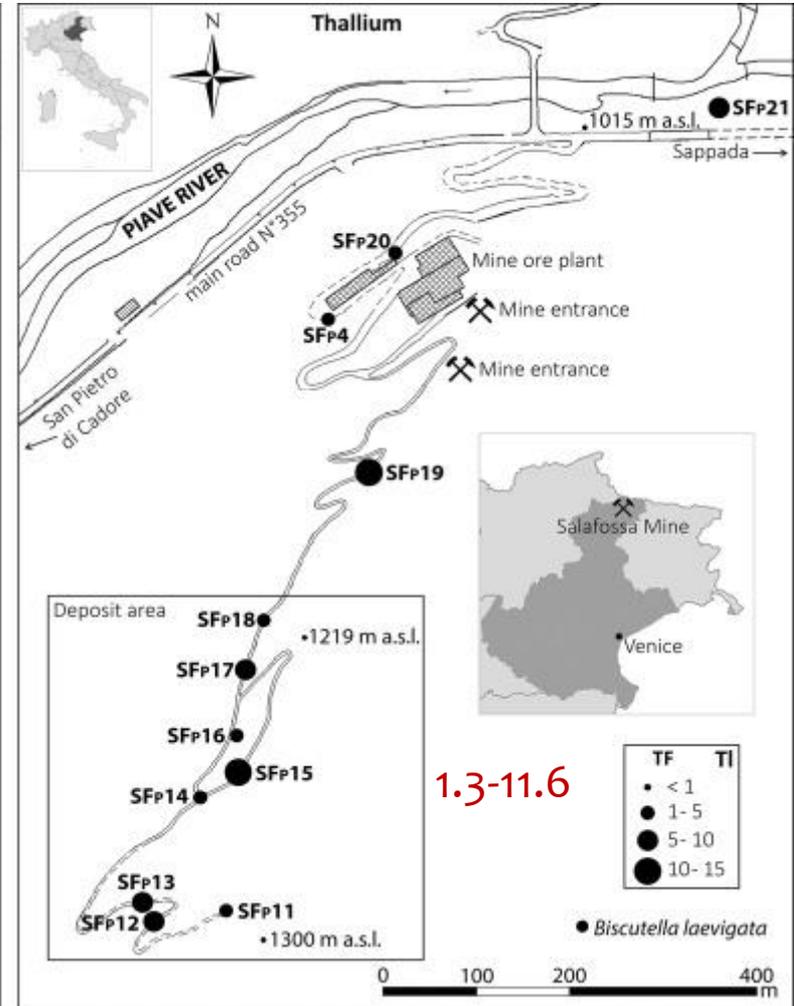
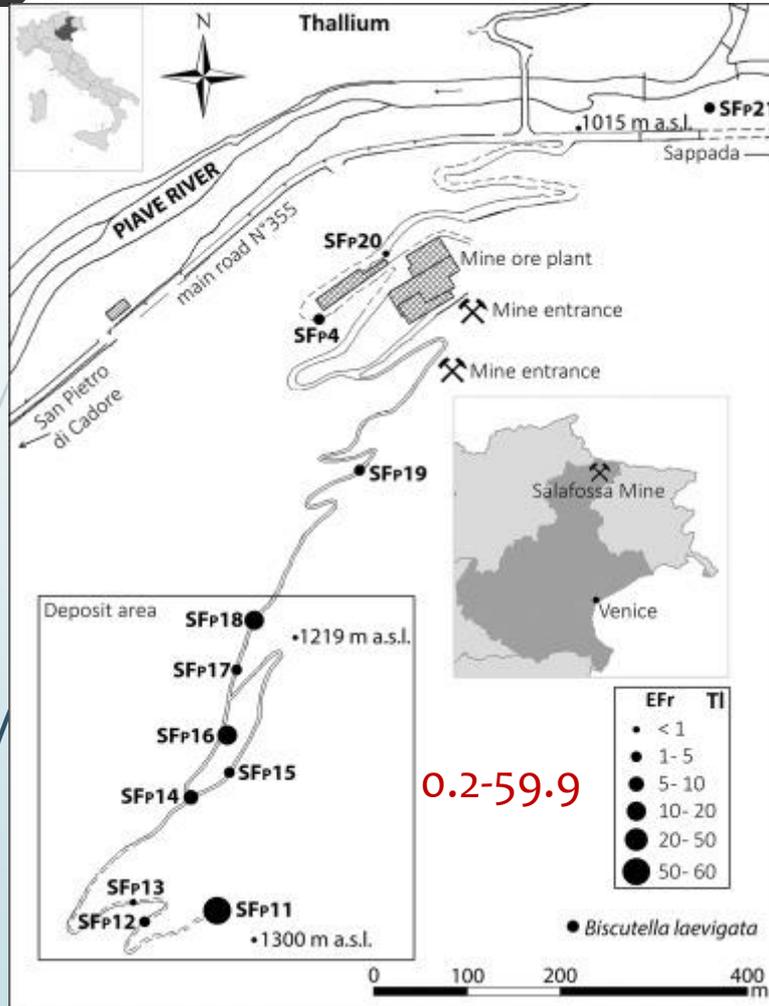
L'AREA ESTERNA DELLA MINIERA

Assorbimento radicale e traslocazione del Tallio:
fino a due ordini di grandezza superiore al rizo-suolo !



L'AREA ESTERNA DELLA MINIERA

Enrichment Factor (EF) e Translocation Factor (TF) per il Tallio



$$EF = \frac{[Tl]_{radici}}{[Tl]_{rizo-suolo}}$$

$$TF = \frac{[Tl]_{foglie}}{[Tl]_{radici}}$$

CONCLUSIONI

❖ SUOLI E RESIDUI DI LAVORAZIONE

- Elevate concentrazioni di elementi in tracce anche potenzialmente tossici
- Eterogeneità nella distribuzione spaziale delle concentrazioni
- Individuazione delle zone critiche

❖ MATRICE VEGETALE

- La procedura di estrazione (DTPA) ha evidenziato che il TI è presente nel suolo in una forma biodisponibile per l'assorbimento radicale
- Bioaccumulo del TI negli individui di *B. laevigata*
- Influenza della *B. laevigata* sulla biodisponibilità del TI e degli altri elementi in tracce

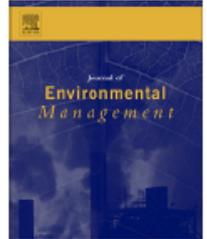


ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Environmental Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jenvman



Research article

Bioaccumulation of thallium and other trace metals in *Biscutella laevigata* nearby a decommissioned zinc-lead mine (Northeastern Italian Alps)

Elena Pavoni ^a, Elisa Petranich ^a, Gianpiero Adami ^b, Elena Baracchini ^b, Matteo Crosera ^b, Andrea Emili ^a, Davide Lenaz ^a, Pablo Higuera ^c, Stefano Covelli ^{a,*}

^a Department of Mathematics and Geosciences, University of Trieste, Italy

^b Department of Chemical and Pharmaceutical Sciences, University of Trieste, Italy

^c IGeA - University of Castilla La Mancha, Almadén, Ciudad Real, Spain



... alla prossima puntata: le acque di drenaggio!



Foto S-Team, progetto Salafossa