

CARATTERIZZAZIONE delle AREE MINERARIE UN CASO STUDIO:

La LAVORIA di SU ZURFURU

Luigi Marangio

ISPRA

Indice

1. Inquadramento
2. Caratteristiche dei siti minerari
3. La Laveria di Su Zurfuru
4. Il modello concettuale preliminare
5. Il Piano di indagini
6. Misure di Messa in sicurezza

INQUADRAMENTO

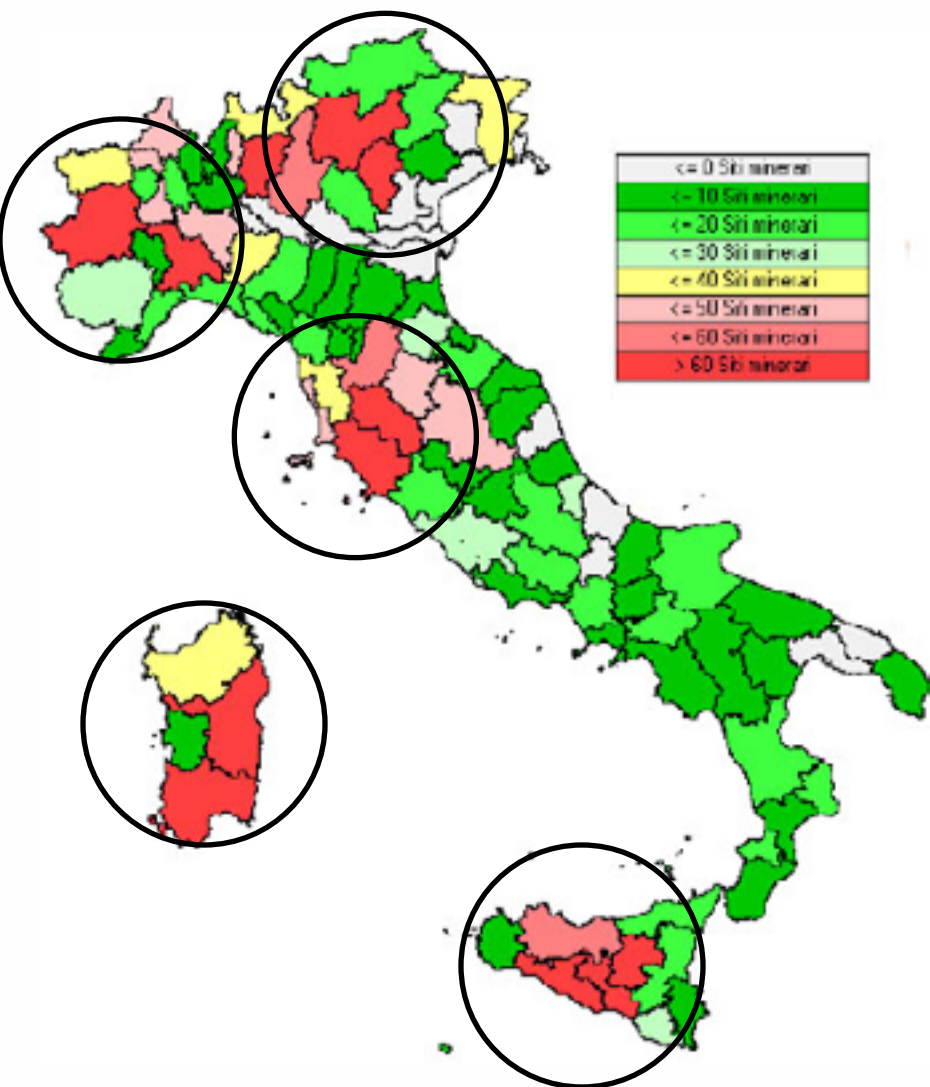


Nel Gennaio 2008 con OPCM n. 3640 “ Interventi urgenti di protezione civile diretti a fronteggiare i danni determinatisi in conseguenza dell'inquinamento delle aree minerarie dismesse del Sulcis - Iglesias e del Guspinese della Regione Autonoma della Sardegna” le competenze delle aree minerarie ricadenti nel SIN passano alla RAS – Ufficio del Commissario delegato per l'emergenza ambientale delle aree minerarie



INQUADRAMENTO

I siti minerari In Italia

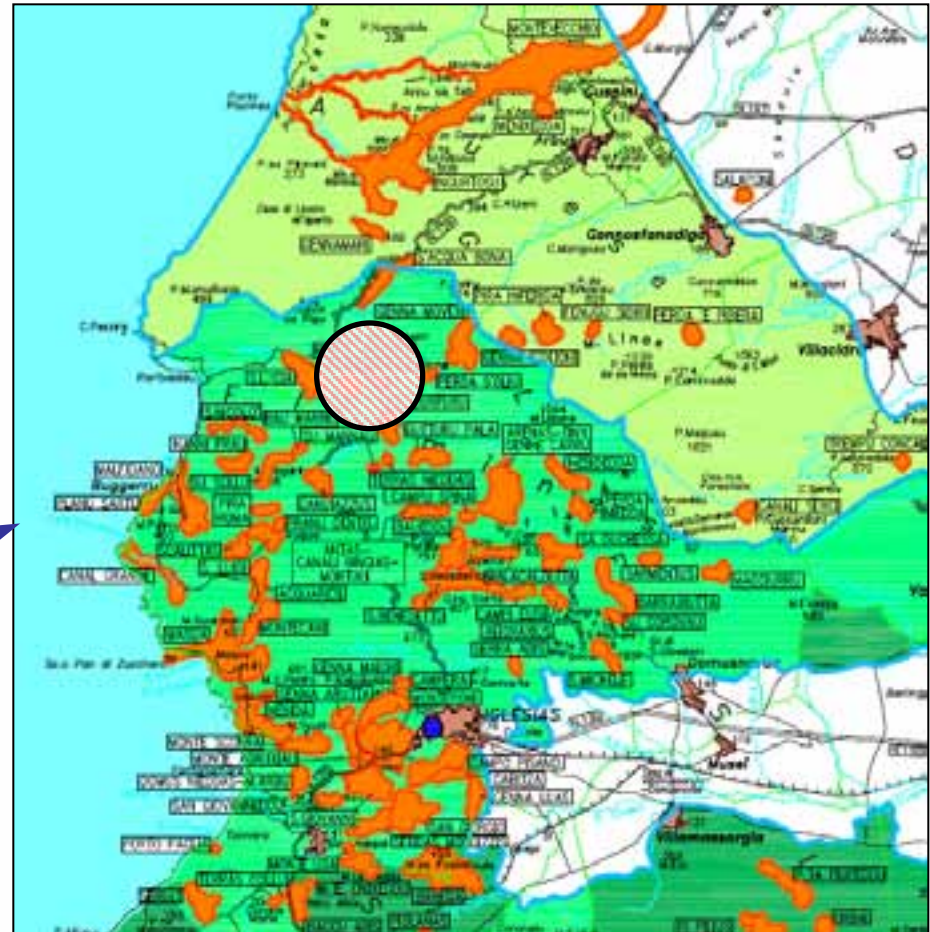
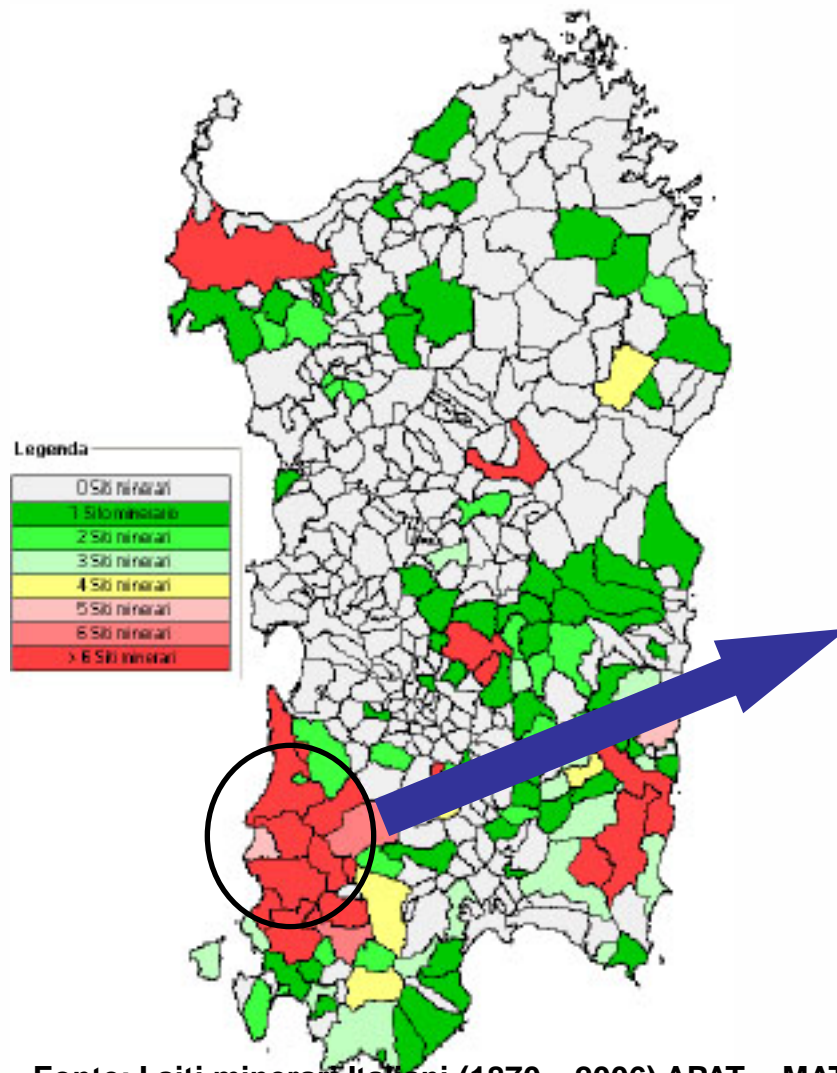


regione	% diffusione	TOTALE %
SICILIA	24,2	74,7
SARDEGNA	14,3	
TOSCANA	13,9	
PIEMONTE	12,5	
LOMBARDIA	9,8	
(tutte le altre regioni...)	(...)	25,2
TOTALE	2990 siti	100%

Fonte: I siti minerari Italiani (1870 – 2006) APAT – MATTM 2006

INQUADRAMENTO

I siti minerari In Sardegna



Fonte: I siti minerari Italiani (1870 – 2006) APAT – MATTM 2006

INQUADRAMENTO

I siti minerari nel Sulcis Iglesiente

	Siti minerari dismessi	Superfici interessate da residui minerari	Volumi di residui minerari
Sardegna	169	14,9 Mm²	71,1 Mm³
Sulcis-Iglesiente-Guspinese	113 (66%)	13,1 Mm² (88%)	65,7 Mm³ (92%)

Fonte: RAS 2006

INQUADRAMENTO

La normativa

- *Regio Decreto 29 luglio 1927, n. 1443*
- *D.Lgs. 13 gennaio 2003, n. 36 relativa alle discariche di rifiuti*
- *2006/21/CE del 15 marzo 2006, Direttiva del Parlamento Europeo relativa alla gestione dei rifiuti delle industrie estrattive*
- *D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 – Norme in materia ambientale*
- *D.Lgs 30 maggio 2008 n. 117*

MANCANZA DI UNA NORMA SPECIFICA PER LE AREE MINERARIE DISMESSE

INQUADRAMENTO

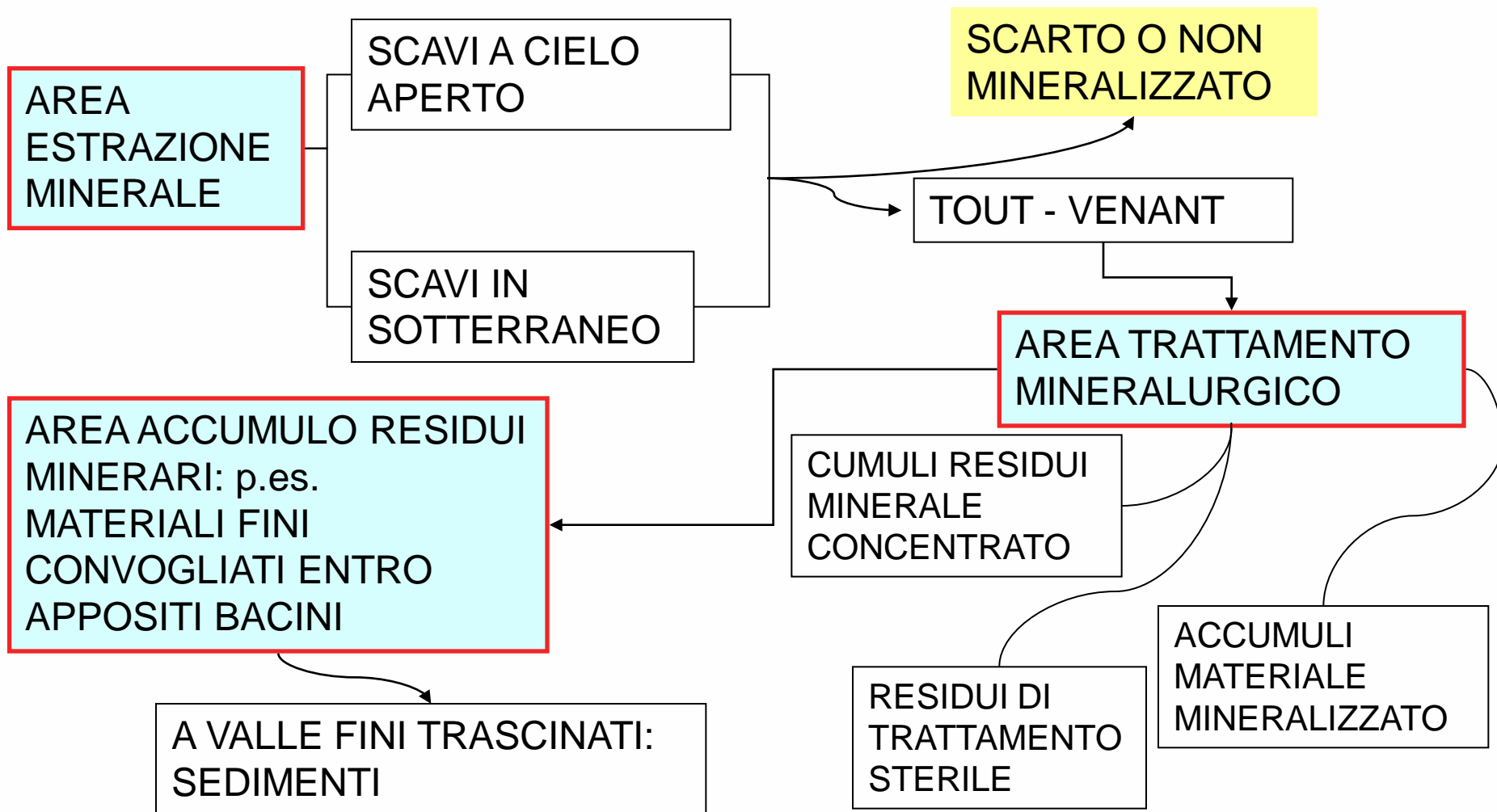
criticità emerse e problematiche intrinseche

**PROBLEMATICHE
MULTIDISCIPLINARI
COMPLESSE**

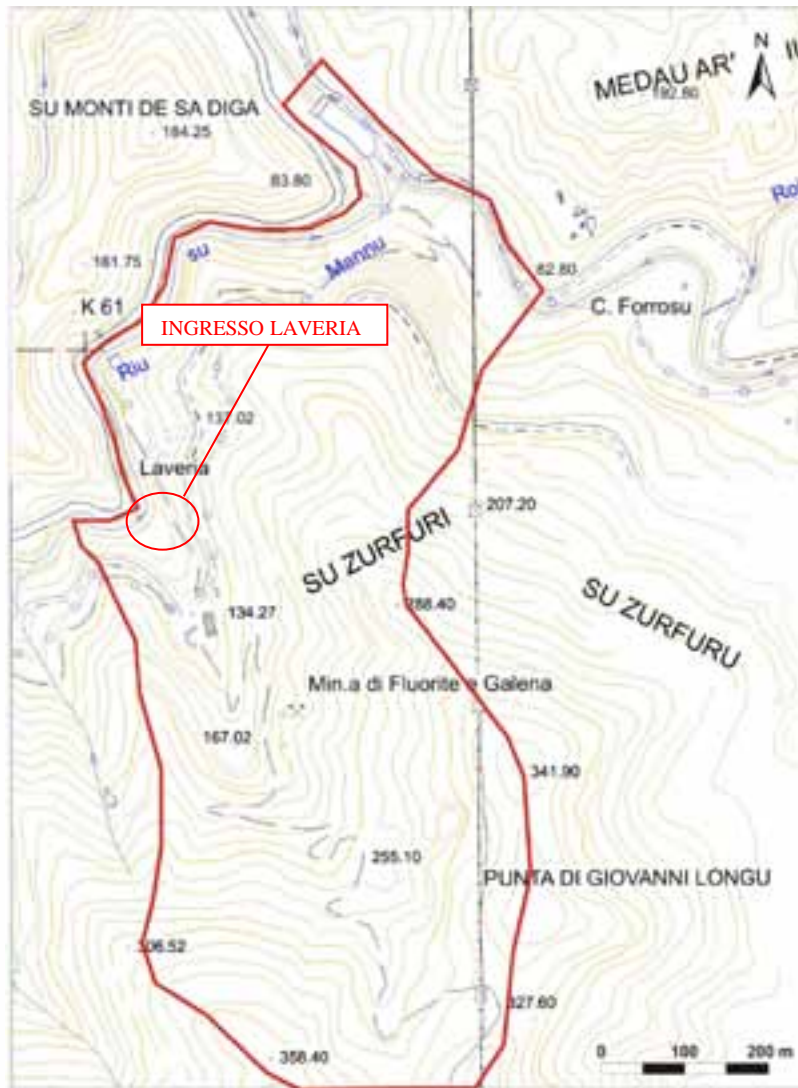
- Ø VALORI DI FONDO
- Ø VOLUMETRIE IN GIOCO
- Ø ATTIVITÀ MULTISECOLARE STRATIFICATA
- Ø NESSUNA ATTIVITÀ DI MISE E/O BONIFICA DA PARTE DEL GESTORE
- Ø INQUINAMENTO AMBIENTALE
- Ø FENOMENI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO
- Ø STABILITÀ DEI VERSANTI
- Ø DEGRADO DI STRUTTURE EDIFICI ED IMPIANTI
- Ø PROPRIETÀ PUBBLICA
- Ø RESIDUI MINERARI = RIFIUTI?

CARATTERISTICHE DEI SITI MINERARI DISMESSI

Fonti potenziali di contaminazione



LA LAVERIA di SU ZURFURU



L'AREA DI INDAGINE (50ha) COINCIDE CON IL BACINO IDROGRAFICO SU CUI SONO STATE CONDOTTE LE ATTIVITÀ DI SCAVO, ESTRAZIONE, E ARRICCHIMENTO NONCHÈ DI ABBANCAMENTO DEGLI SCARTI MINERARI (TOUT VENANT, FINI DI LAVERIA).

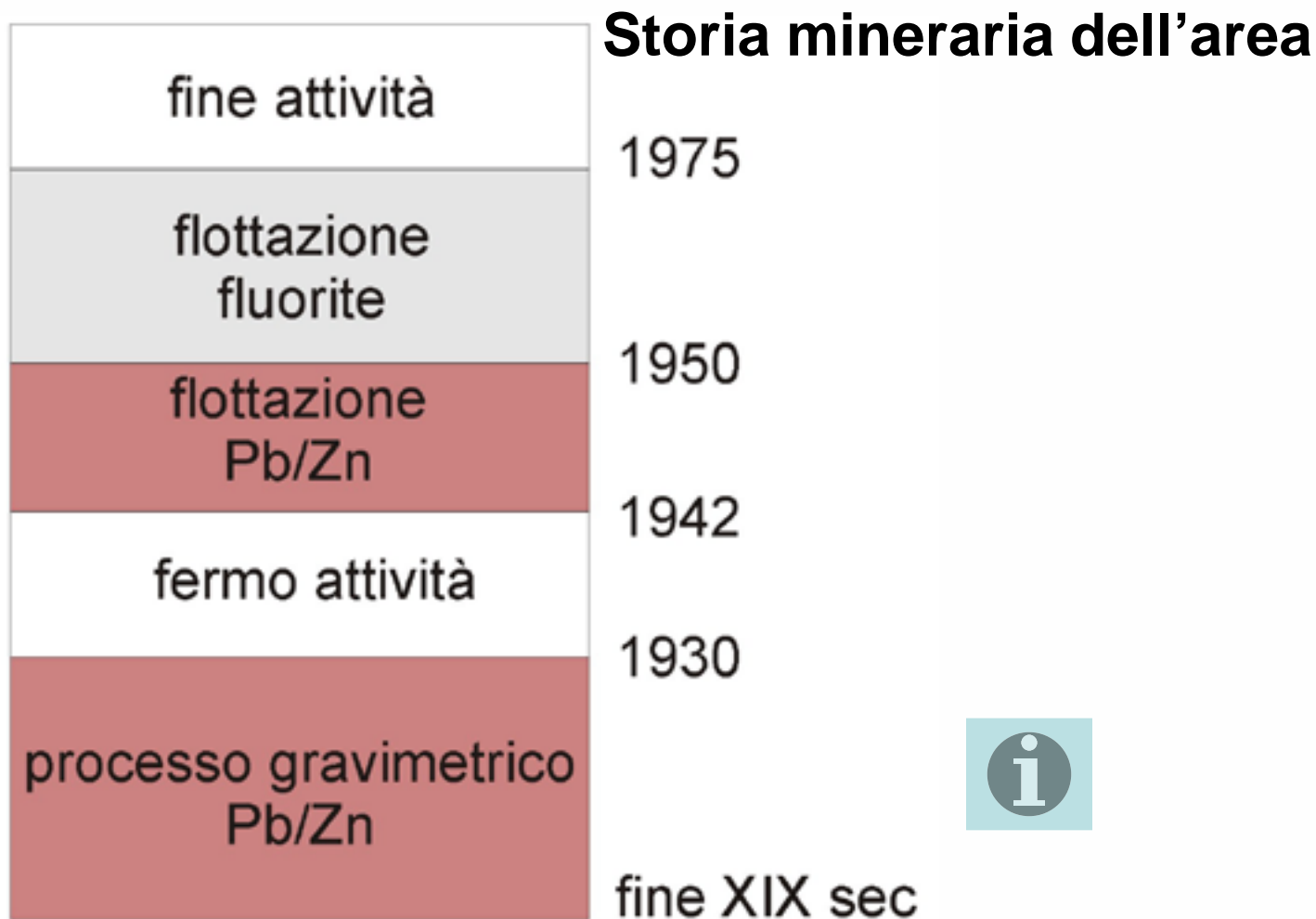


LA LAVERIA di SU ZURFURU inquadramento geologico



FILONI A Qz PREVALENTE CON Pb, Zn, Fe (Ba, Mo, Sn, W, Co, Ni, As)

LA LAVERIA di SU ZURFURU



LA LAVERIA di SU ZURFURU

I processi

GRAVIMETRICO

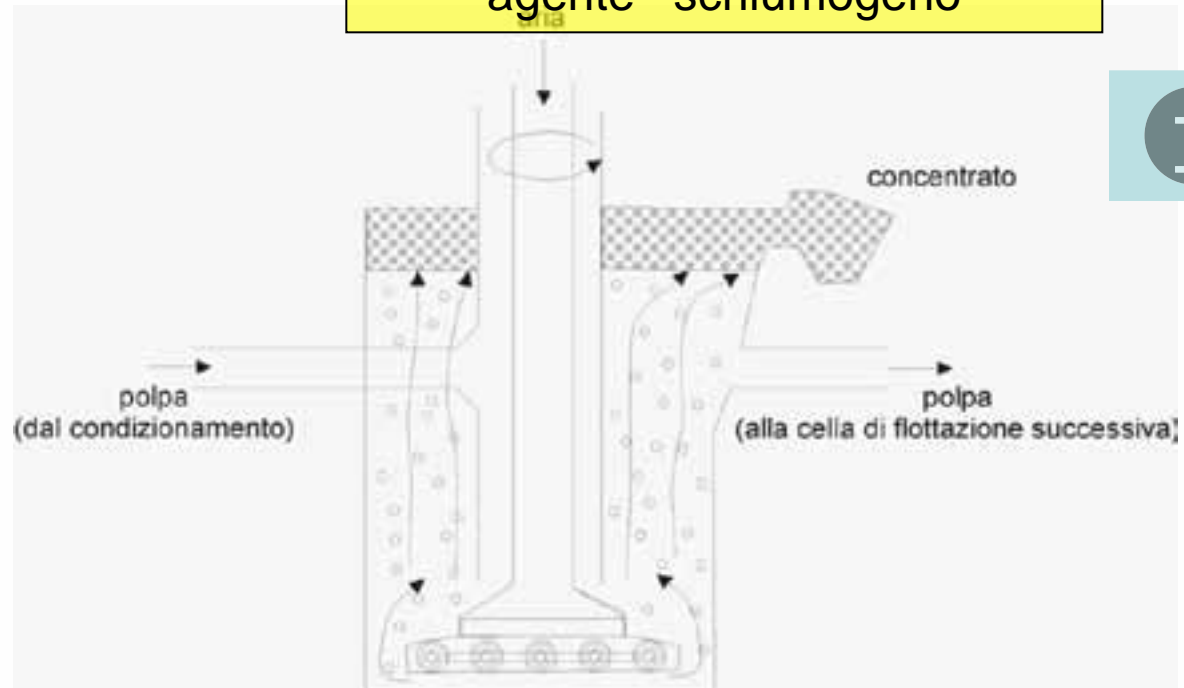
soda, per la correzione del pH;

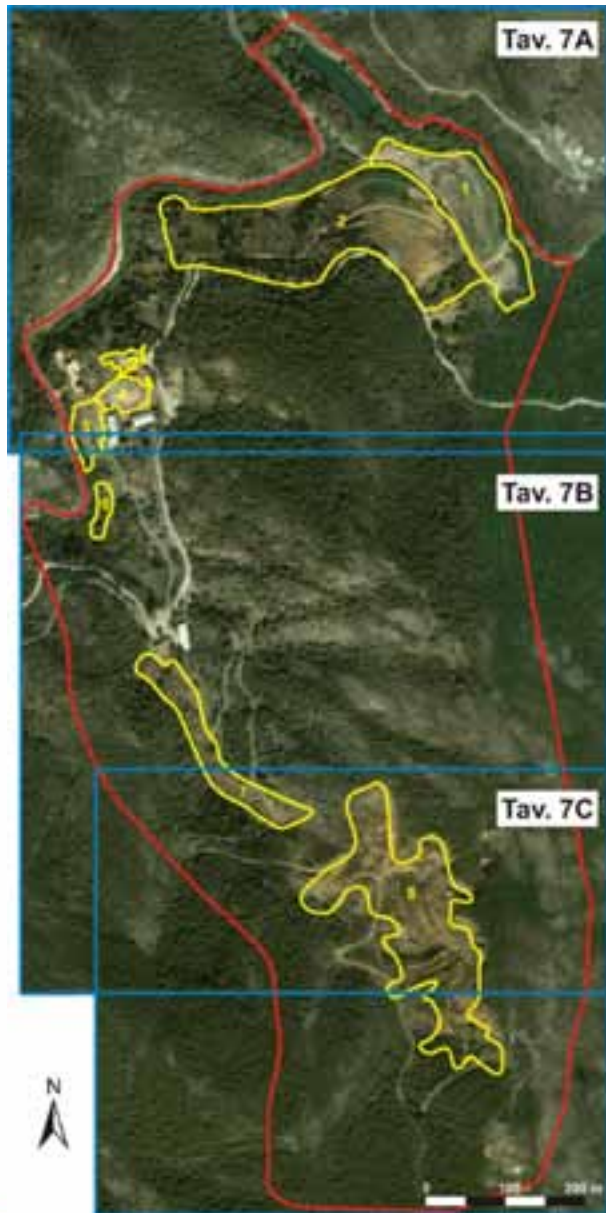
FLOTTAZIONE

oleina (acidi grassi di origine vegetale e/o animale) quale agente schiumogeno

reagenti

cianuro
acido silicico
solfato di Cu
solfato di Zn





LA LAVERIA di SU ZURFURU quadro d'unione



LIMITE AREA VASTA



CENTRI DI PERICOLO

LA LAVERIA di SU ZURFURU

stato dei luoghi

AREA 1

fini di decantazione derivati dal processo di flottazione per il recupero della fluorite messa in posto fra il 1969 e il 1973

area stimata
11.300 mq
profondità
massime 5 – 6 m
volume stimato
62.000 mc



LA LAVERIA di SU ZURFURU

AREA 2

stato dei luoghi

abbancamento dei
residui minerari
derivanti dal
processo
gravimetrico
anteriore al 1942

spessori
molto variabili
fino a 4 – 5 m



LA LAVERIA di SU ZURFURU

AREA 3

stato dei luoghi

“sabbione”
biancastro ricco
di fluorite
derivante dal
processo
gravimetrico



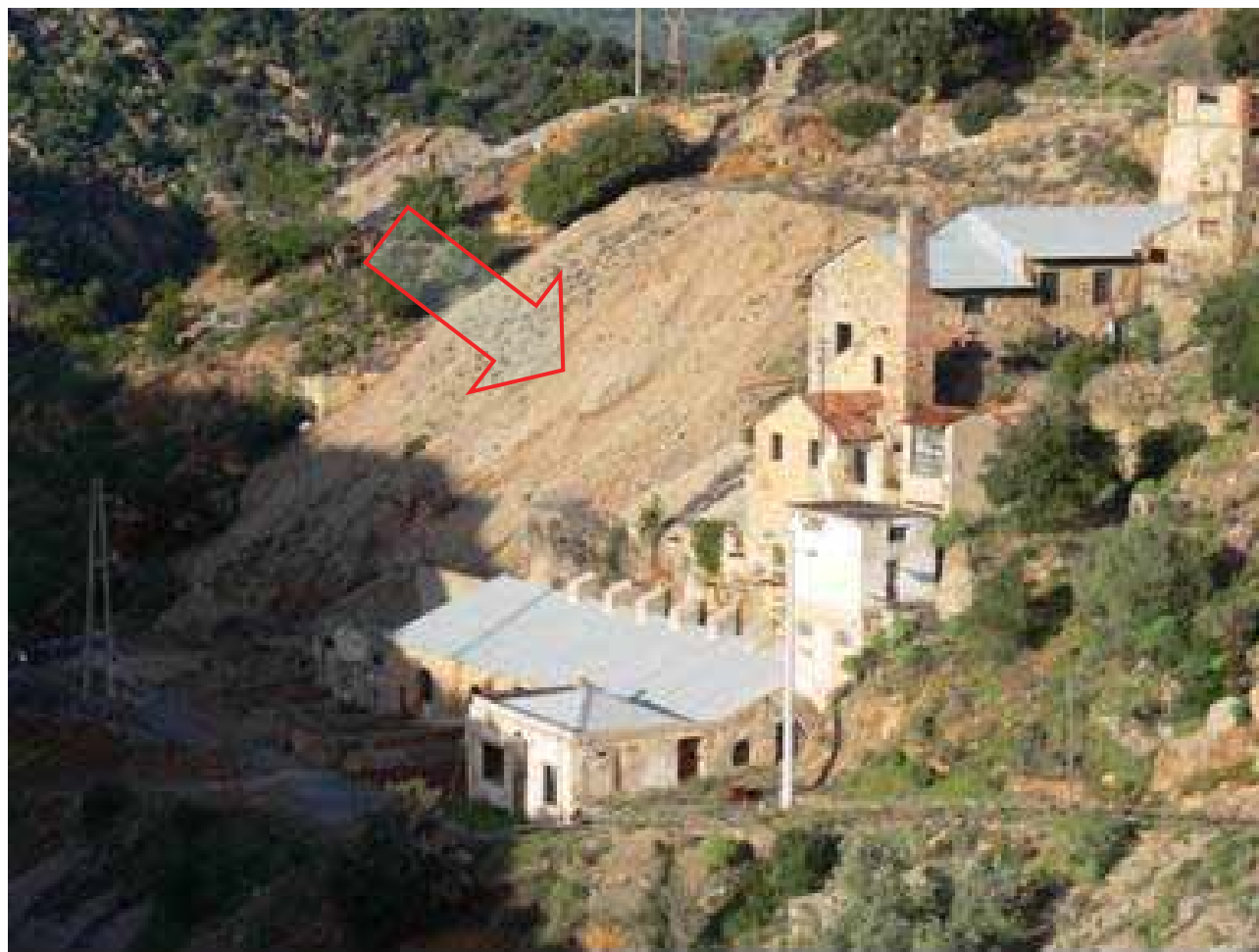
LA LAVERIA di SU ZURFURU

stato dei luoghi

AREA 4

scarti di vaglio
 indicati in loco
 come “tout venant”
 inerenti la
 lavorazione della
 fluorite (galleria
 pietra)
 messa in posto
 successiva al 1956

area stimata 1.800
 mq
 spessori
 presumibilmente
 fino a qualche
 metro



LA LAVERIA di SU ZURFURU

stato dei luoghi

AREA 5

abbancamento dei
fini derivanti dal
processo
gravimetrico per
l'arricchimento di Pb
e Zn
periodo di
abbancamento
anteriore al 1942

area circa 2.300
mq
spessori variabili
fino a 4 – 5 m.



LA LAVERIA di SU ZURFURU

stato dei luoghi

AREA 6

fini di decantazione
derivati dal processo di
flottazione per il
recupero della fluorite
messa in posto fra il
1957 e il 1969

area stimata
1.000 mq
profondità
sconosciute



alla fine degli anni '60 gran parte del materiale è scivolato nel sottostante Riu Mannu.

LA LAVERIA di SU ZURFURU

rifiuti di
 avanzamento talora
 mineralizzati
 presso le tramogge
 di carico
 In corrispondenza
 dell'impluvio
 presenza di depositi
 fini legati al
 trasporto solido dei
 materiali più a
 monte talora
 abbancati con
 sbarramenti in
 legno o muratura

stato dei luoghi



Area complessiva c.a. 7.000 mq.

LA LAVERIA di SU ZURFURU

stato dei luoghi

rifiuti di avanzamento
 roccia sterile
 frantumata e lasciata
 in prossimità
 dell'imbocco delle
 gallerie di
 avanzamento
 Presenti detriti di
 pezzatura molto
 grossolana talora
 caratterizzati da
 elevati tenori di
 metalli



Volumetria stimabile 30.000 mc

LA LAVERIA di SU ZURFURU

stato dei luoghi

ACQUE DI EDUZIONE

Dalle gallerie denominate “+80” e “Pietro” fuoriescono acque di eduzione. In particolare dalla galleria +80 scaturiscono acque di colore rossastro



Le acque delle due gallerie si riversano rispettivamente nei due corsi d'acqua superficiali Pubusino e Mannu.

LA LAVERIA di SU ZURFURU

stato dei luoghi

IMPIANTI



LA LAVERIA di SU ZURFURU

stato dei luoghi

IMPIANTI:
CELLE DI
FLOTTAZIONE



IL MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE

sorgenti primarie

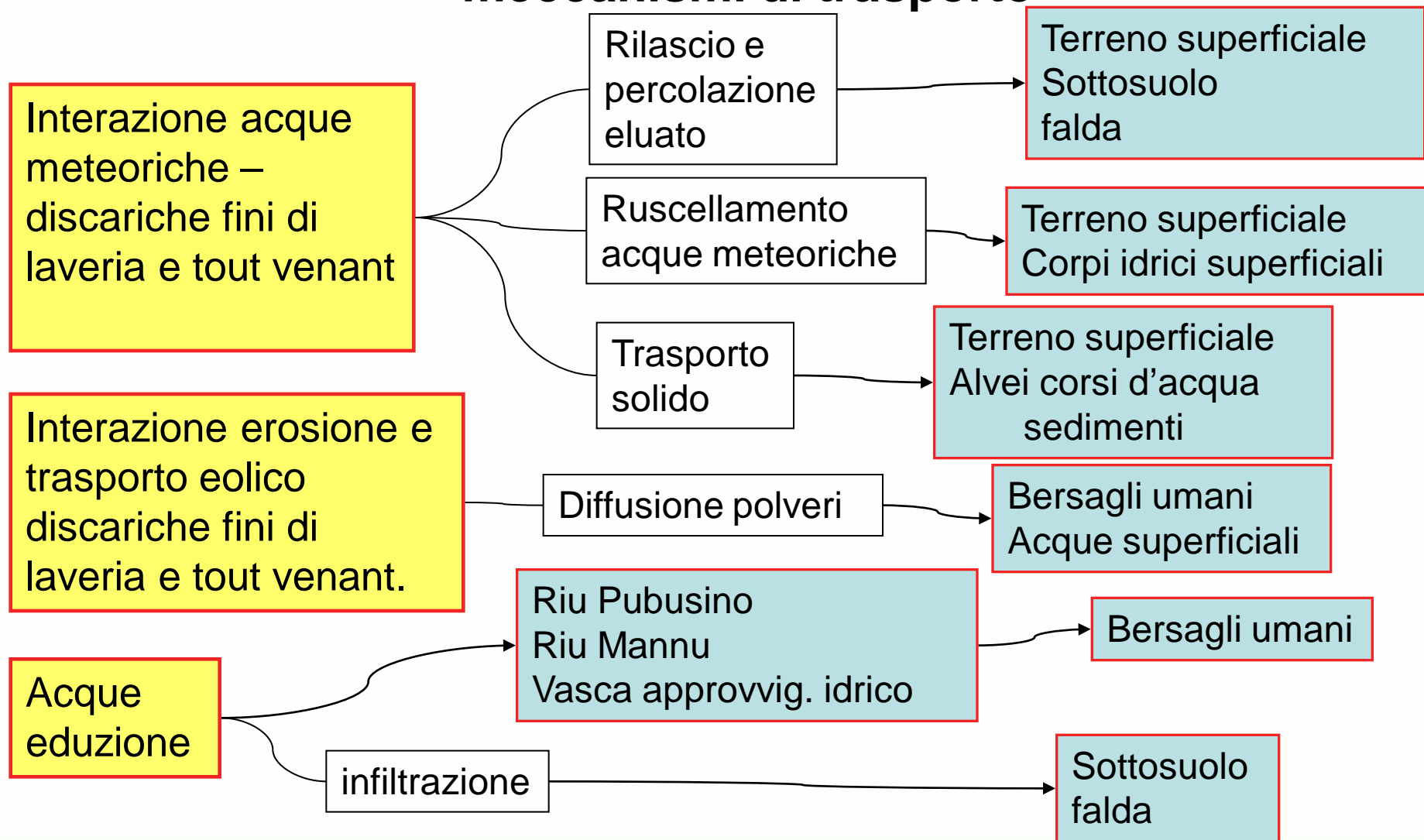
- discariche dei fini di laveria caratterizzate potenziali elevate concentrazioni di metalli pesanti
- discariche del tout venant; caratterizzate potenziali elevate concentrazioni di metalli pesanti
- gallerie di eduazione – drenaggio acido

sorgenti secondarie

suolo e sottosuolo
acque di falda
acque superficiali
sedimenti fluviali

IL MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE

meccanismi di trasporto



PIANO DI INDAGINI

1

ricostruire le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dell'area quali elemento necessario per la formulazione del modello concettuale definitivo del sito

obiettivi**2**

ricostruire l'estensione volumetrica dei corpi dei rifiuti minerari preliminarmente individuati valutandone l'impatto sulle matrici ambientali circostanti

3

verificare l'esistenza di inquinamento delle matrici ambientali prodotto dalle attività svolte sul sito e dai rifiuti minerari presenti

4

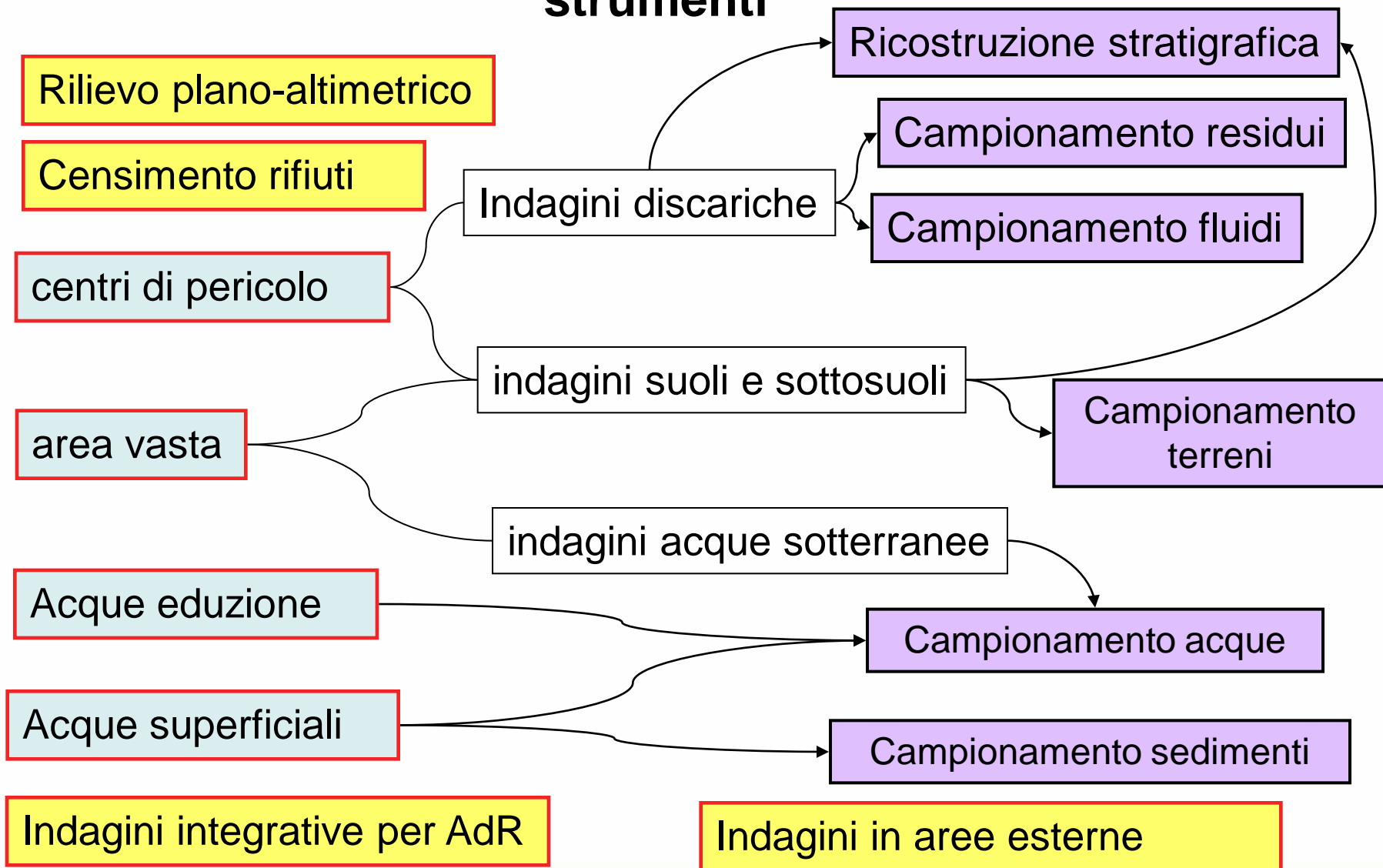
individuare le possibili vie di dispersione e migrazione degli inquinanti, dalle fonti ai recettori anche potenziali

5

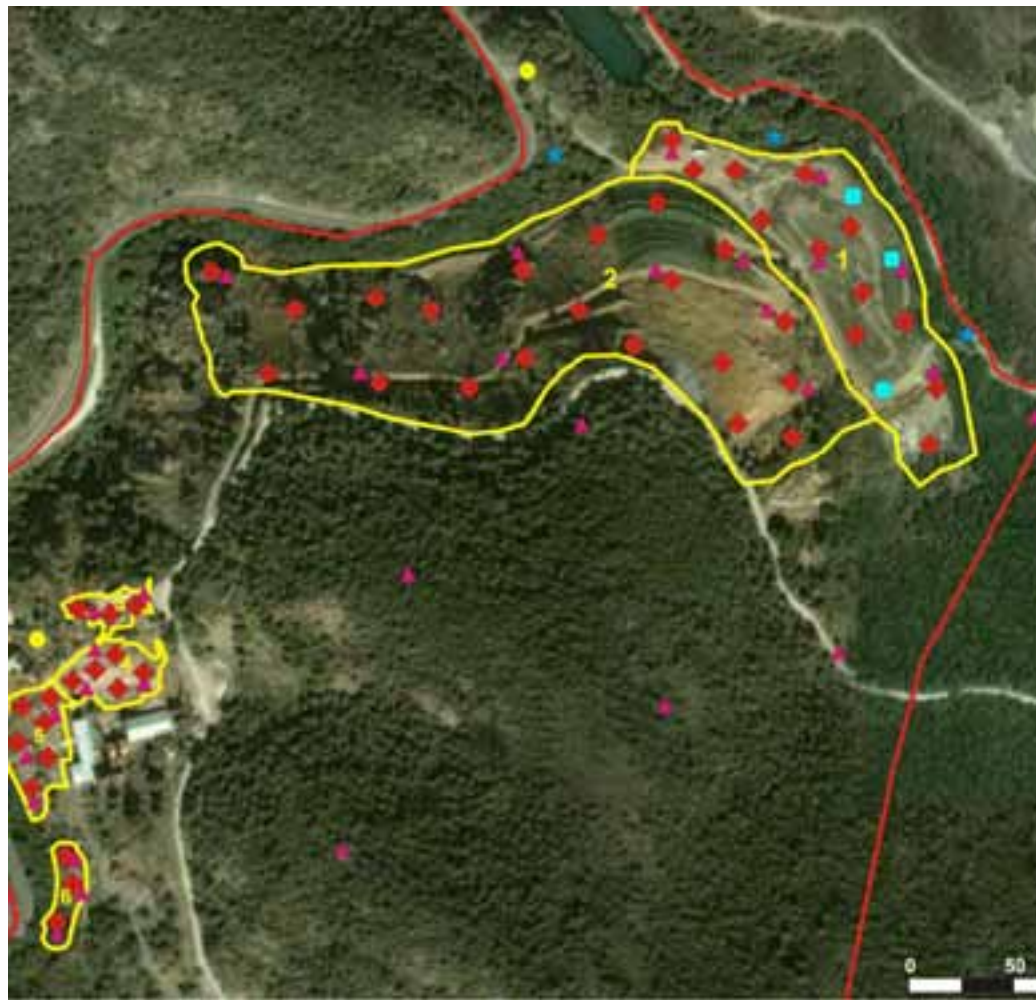
definire le indagini necessarie all'acquisizione di alcuni parametri funzionali ad una corretta e significativa esecuzione dell'Analisi di Rischio

PIANO DI INDAGINI

strumenti

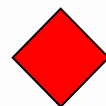



PIANO DI INDAGINI





Ubicazione stazioni

INDAGINI SUI CENTRI DI PERICOLO (DISCARICHE)

-  Stazioni di campionamento
-  Sondaggio attrezzato a pozzo di monitoraggio

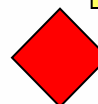
INDAGINI SU SUOLO SOTTOSUOLO FALDA

-  Stazioni di campionamento
-  Sondaggio attrezzato a piezometro

PIANO DI INDAGINI

Ubicazione stazioni

INDAGINI SUI CENTRI DI PERICOLO (DISCARICHE)



Stazioni di campionamento



Sondaggio attrezzato a pozzo di monitoraggio

INDAGINI SU SUOLO SOTTOSUOLO FALDA



Stazioni di campionamento



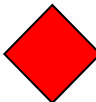

Sondaggio attrezzato a piezometro





PIANO DI INDAGINI

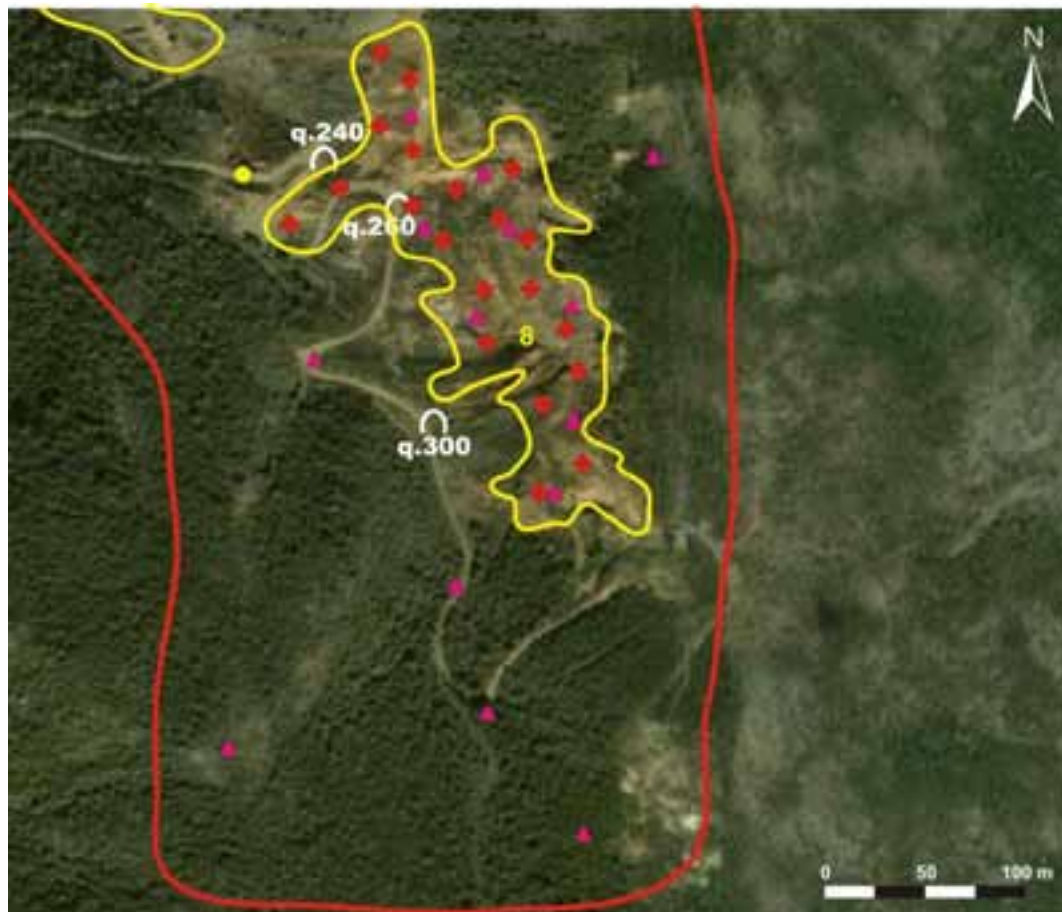
Ubicazione stazioni

INDAGINI SUI CENTRI DI PERICOLO (DISCARICHE)

-  Stazioni di campionamento
-  Sondaggio attrezzato a pozzo di monitoraggio

INDAGINI SU SUOLO SOTTOSUOLO FALDA


-  Stazioni di campionamento
-  Sondaggio attrezzato a piezometro





PIANO DI INDAGINI

Ubicazione stazioni



 Campionamento
sedimenti e
acque superficiali

 Campionamento
acque eduazione

 Acque
eduazione

PIANO DI INDAGINI

Rifiuti minerali

Sub-Area	RIFIUTI MINERARI			
	n. sondaggi (di cui pozzi di monitoraggio)	altre modalità	totale stazioni di campionamento	n. campioni presunti
AREA 1	15 (3)	-	15	45
AREA 2	8	12	20	36
AREA 3	1	2	3	5
AREA 4	-	5	5	5
AREA 5	4	2	6	14
AREA 6	-	3	3	3
AREA 7	2 (1)	5	7	11
AREA 8		20	20	20
TOTALE	30 (4)	49	79	139

set analitico

As, Cd, Fe, Pb, Zn, Mn, Hg, Cu, Ni, Crtot, S, Se, St, V, cianuri liberi, fluoruri, solfati.

Su almeno il 15% di campioni, test di cessione con acqua satura in CO₂

Confronto con CSC acque sotterranee

Per la valutazione della mobilità dei contaminanti

test acido-base
lisciviazione con EDTA (test di biodisponibilità)

PIANO DI INDAGINI

set analitico

Suolo - sottosuolo

Sub-Area	Suolo/sottosuolo			
	n. sondaggi (di cui piezometri)	altre modalità	totale stazioni di campionamento	n. campioni presunto
AREA 1	5	-	5	15
AREA 2	4	4	8	16
AREA 3	-	2	2	2
AREA 4	-	3	3	3
AREA 5	1	2	3	5
AREA 6	-	3	3	3
AREA 7	1	2	3	5
AREA 8	-	8	8	8
Area vasta	9 (9)	18	27	72
TOTALE	20 (9)	42	62	129

As, Cd, Fe, Pb, Zn, Mn, Hg, Cu, Ni, Cr tot, S, cianuri, fluoruri, idrocarburi C>12, C<12;
Su top soil PCB, PCDD, PCDF, amianto

Per i sedimenti anche pH, pE, carbonio organico totale (TOC), granulometria, contenuto in acqua

PIANO DI INDAGINI

Acque sotterranee

Sub-Area	n. pozzi di monitoraggio (corpo rifiuti)	n. piezometri
AREA 1	3	
AREA 2		
AREA 3		
AREA 4		
AREA 5		
AREA 6		
AREA 7	1	
AREA 8		
Area esterna alle aree 1-8		9
TOTALE	4	9

set analitico

As, Cd, Fe, Pb, Zn, Mn, Hg, Cu, Ni, Crtot, S, cianuri liberi, fluoruri, solfati, idrocarburi totali

da rilevare in sito parametri chimico-fisici

pH, Eh, temperatura, O2 disciolto e conducibilità



PIANO DI INDAGINI

set analitico

Acque superficiali

pH, Eh, temperatura, O₂ disciolto e conducibilità (da determinare in campo)

As, Cd, Fe, Pb, Zn, Mn, Hg, Cu, Ni, Cr tot, S, cianuri liberi, fluoruri, solfati, idrocarburi totali

Il 10% dei campioni di acqua superficiale prelevati sarà soggetto a controanalisi per la validazione ad opera dell'Ente di Controllo.

PIANO DI INDAGINI **Adr**

Determinazione parametri aggiuntivi per analisi di rischio

parametri minimi sito-specifici da determinare che comprendono tra gli altri:
frazione di carbonio organico (foc) e pH nel suolo saturo e insaturo;
parametri fisici (distribuzione granulometrica, peso di unità di volume) in corrispondenza di ogni significativo cambio di facies lungo la profondità d'indagine.
conducibilità idraulica del terreno saturo

IL FONDO GEOCHIMICO (naturale)

La normativa prevede (Art. 240 del D. Lgs. 152/06) che, nelle situazioni in cui i valori di fondo eccedono le CSC, quest'ultime possono essere assunte pari al valore di fondo per tutti i parametri superati. Nell'area vasta che comprende un'area mineraria, è possibile che siano presenti zone caratterizzate dalla presenza di mineralizzazioni e altre in cui queste sono assenti. Per questi motivi è possibile che l'analisi dei dati porti alla definizione di più valori di fondo naturale, relativi alle diverse zone individuate.

fondo naturale delle aree arricchite
fondo naturale aree "sterili"
fondo antropico "storico"
contaminazione s.s.

Per la definizione dei valori di fondo geochimico saranno prelevati campioni di suolo e stream sediment in aree non interessate dalle coltivazioni minerarie

Misure di messa in sicurezza

Acquifero minerario

Oltre ad impianti di depurazione tradizionali (es. trattamento con correttori di pH, agenti ossidanti, e flocculanti) gli interventi possono focalizzarsi su sistemi passivi, quali ad esempio filtri reattivi o tramite fitodepurazione, soprattutto in prossimità della galleria +80 (disponibilità di spazio)

Residui minerari dispersi negli alvei fluviali

Rimozione dei materiali eventualmente presenti lungo gli alvei dei Rii Mannu e Pubusinu.

Opere idraulico-geotecniche, sistemazione degli alvei

messa in opera di sistemi di protezione da azioni erosive, opere di contenimento al piede ed opere di ingegneria naturalistica sulle scarpate.

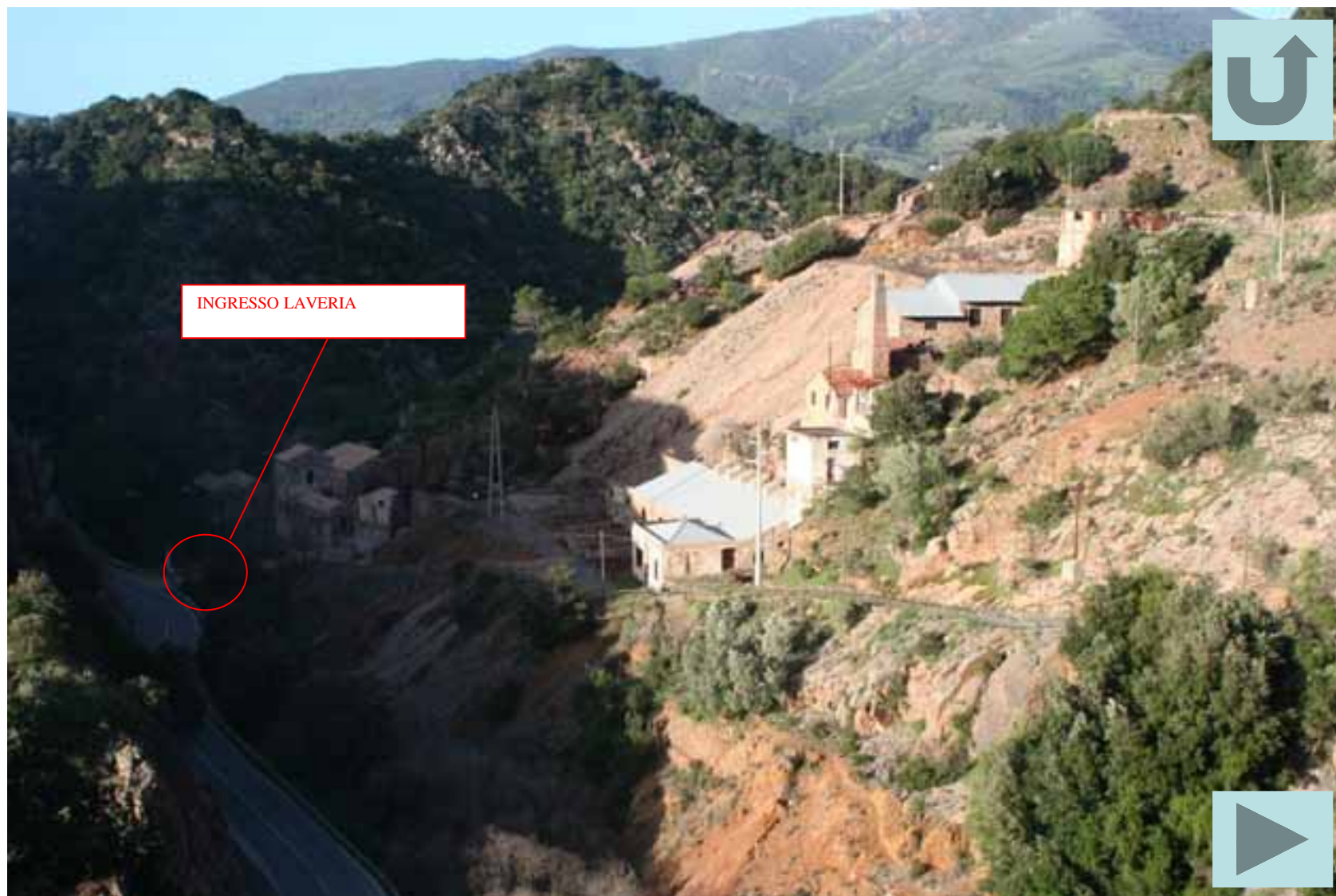
Misure di messa in sicurezza

Discariche minerarie

Messa in opera di sistemi per la stabilizzazione di versante atti a contenere lo scivolamento verso valle dei residui minerari e/o a contenere la mobilità geochimica di alcuni contaminanti (es. ricoprimenti con biostuoie, geotessili ecc.), interventi di regimazione delle acque di ruscellamento

Rifiuti dispersi

Saranno rimossi in via prioritaria tutti i rifiuti costituiti da MCA, materiali ferrosi, calcinacci, ecc.







THE VICTORIA MINING COMPANY LIMITED
 miniera di
GIOVANNI LUNGO
PIANO *topografico della condotta d'acqua e laveria a*
Su Sursuru
Scala metrica di 1 a 2000
Ministero De' Lavori Pubblici - Roma - Maggio 1881



APAT
 Piano di Caratterizzazione ex area mineraria "Su Sursuru"
 Comune di Fiuminagione (CI)
 Sito di Interesse Nazionale Sulcis-Iglesiente-Guspinese

Tavola 4: Mappa Storica area laveria		
maggio 2007	Rev. - 01	Scala - 1:1.000

Perimetrazione del sito di interesse nazionale
SULCIS - IGLESIENTE - GUSPINESE



