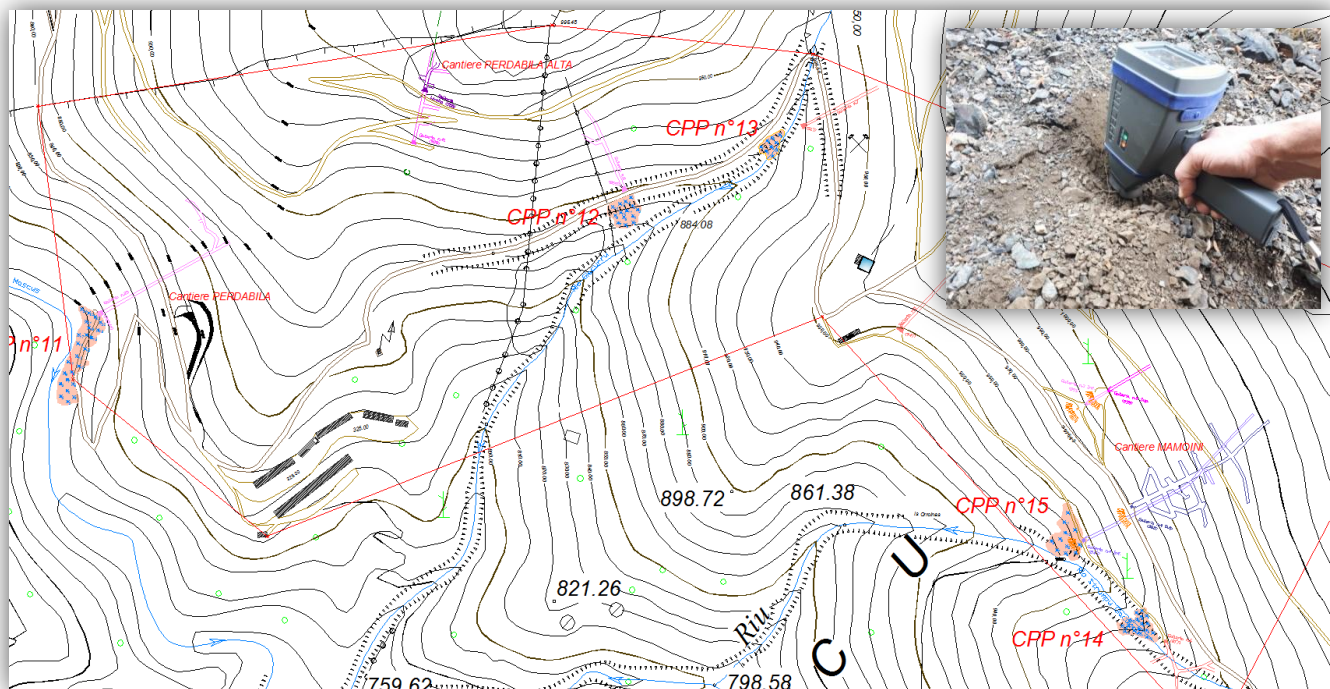


Concessione Mineraria per l'Estrazione e Valorizzazione di Minerali di Ferro

## “ GIACCURU “

finalizzata allo sfruttamento del Giacimento Residuo ed al Ripristino Ambientale e Riconversione Turistico-Sociale della Miniera.

Comuni di Aritzo e Gadoni - Provincia di Nuoro



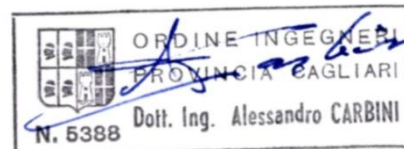
**Prospezione Geochimica XRF Campionamento Strutture di Deposito  
(CUMULI RESIDUI DA ATTIVITA' ESTRATTIVE PREGRESSE)  
individuati come Centri di Potenziale Pericolo CPP**

L'Esercente

Timbro e Firma

**SABBIE di PARMA srl**  
2021  
Strada Argine Maestro del Po, 6  
43016 POLESINE ZIBELLO (PR)  
C.F. e P.I.: 02235870348

Il Tecnico



## Indice

I Residui dell'Attività Estrattiva Passata	3
Reimpiego dei residui	4
Indagini ed Analisi Preliminari	6
Indagini Preliminari svolti nell'ambito areale della Concessione Mineraria	7
Caratterizzazione delle Strutture di Deposito individuate come CPP	8
Struttura di Deposito – Centro Potenziale Pericolo CPP n°11	9
Struttura di Deposito – Centro Potenziale Pericolo CPP n°12	13
Struttura di Deposito – Centro Potenziale Pericolo CPP n°13	17
Struttura di Deposito – Centro Potenziale Pericolo CPP n°14	21
Struttura di Deposito – Centro Potenziale Pericolo CPP n°15	25
Operazioni di asportazione	29
Fasi Lavorative - Percorso del Materiale	30
Asportazione e Movimentazione dei cumuli	
Trasporto al piazzale dell' Impianto di trattamento	
Impianto di Frantumazione, Selezione Granulometrica e Arricchimento	31
Carico e Trasporto dei materiali	32
Considerazioni	33

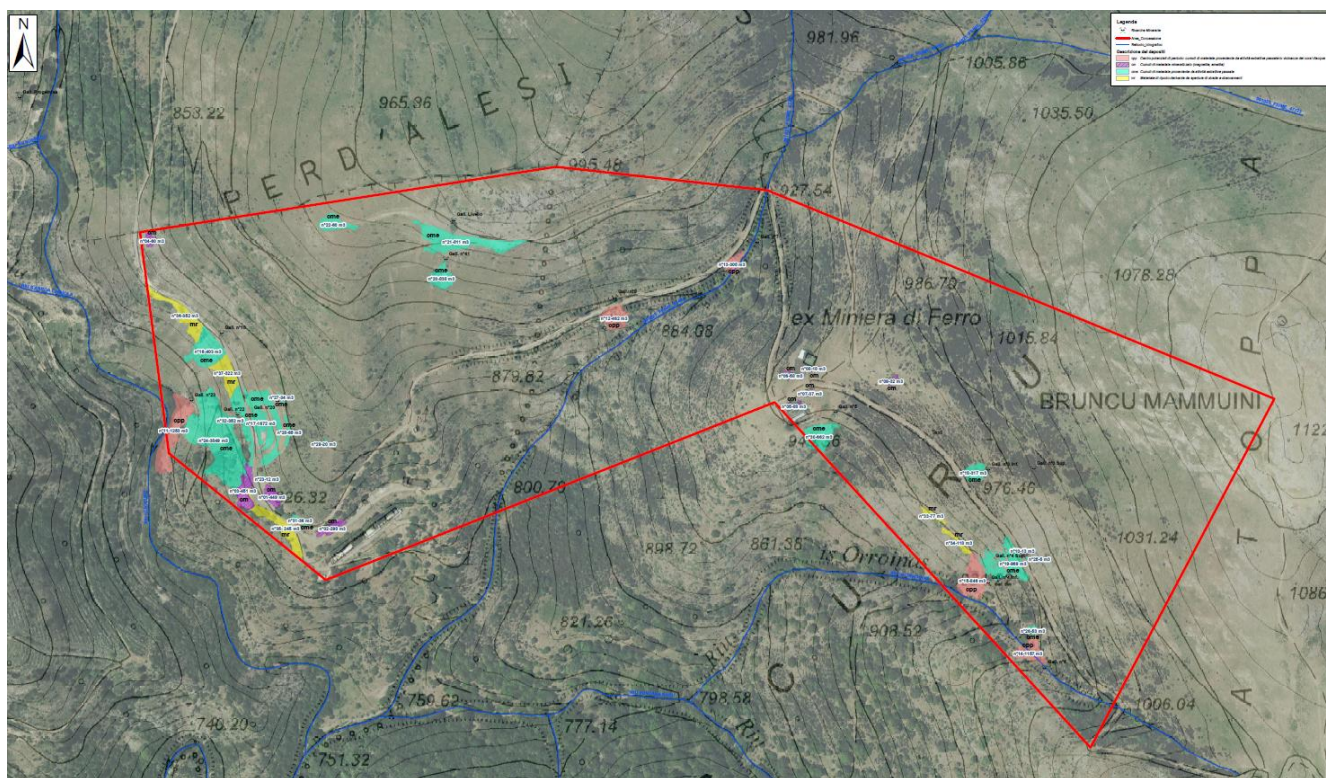
## Allegati

- Carta "Distribuzione dei Materiali derivanti dall'Attività Estrattiva Passata
- Carta Punti Campionamento XRF Strutture di Deposito CPP
- Bollettini d'Analisi Punti di Prospezione Chimica XRF CPP

## I Residui dell'Attività Estrattiva Passata

Durante il periodo di vigenza della Concessione Mineraria, l'attività Estrattiva, storicamente poco attenta all'impatto ambientale, oltre a modificare i lineamenti del paesaggio naturale con la realizzazione di scavi a cielo aperto, slarghi agli imbocchi delle gallerie, ha prodotto grandi quantità di materiali ritenuti non sufficientemente mineralizzati per essere economicamente trattati con la tecnologia del tempo allora conosciuta. Questi materiali, portati in superficie, venivano accantonati come "sterili di miniera" o "minerali inutili" alla produzione. I materiali ritenuti utili, venivano trasportati in prossimità dell' Impianto di riduzione granulometrica a secco dove subivano un processo di prima trasformazione.

La complessa e lunga attività produttiva ha portato nel tempo ad una profonda modificazione dello stato dei luoghi, caratterizzata dalla presenza non solo di infrastrutture (fabbricati villaggio Giaccuru) ma anche e soprattutto di numerose aree nelle quali venivano stoccate provvisoriamente e/o definitivamente materiali diversi, la cui natura comprende le "rocce inerti", "sterili e/o residui di miniera", minerali considerati per il periodo "poveri".



Questi materiali, abbancati come strutture di deposito più o meno estese nell'area della Concessione Mineraria, sono rappresentati con la loro ubicazione e la volumetria nella Carta della Distribuzione dei Materiali derivanti da Attività Estrattiva Passata (allegata) in cui vengono evidenziati: i cumuli di materiale mineralizzato ad alto tenore lasciati in posto [Magnetite ed Ematite], il materiale di riporto proveniente dalla realizzazione di strade, slarghi, piazzali e piste, i cumuli di materiale inerte e misto mineralizzato a basso tenore

proveniente dalla attività estrattiva passata di cui fanno parte anche quei cumuli di materiali abbancati in prossimità dei corpi d'acqua superficiali (fiumi e torrenti stagionali) che proprio per tale vicinanza vengono definiti come Centri di Potenziale Pericolo CPP in quanto soggetti a dilavamento dagli stessi e dagli agenti meteorologici in genere con potenziale rilascio di eventuali sostanze inquinanti.

## Reimpiego dei residui

I residui minerari derivano dall'estrazione dei minerali dalla roccia mineralizzata o direttamente dalle operazioni di scavo nelle aree minerarie; hanno caratteristiche simili alle rocce presenti sul territorio e contenuti di minerale generalmente modesti dal punto di vista minerario, ma spesso elevati in relazione alle tabelle di concentrazione dei contaminanti presenti nella normativa ambientale.

Si tratta quindi di materiali di potenziale riutilizzo, sia per un'ulteriore estrazione dei minerali in essi presenti, determinata dai progressi nelle tecniche minerarie, sia per usi meno pregiati degli inerti come il ripristino ambientale dei luoghi (rimodellamento morfologico di versanti, colmatarea scavi, riempimento di vuoti minerari, ripristino tracciati di piste e piazzali).

Il progetto operativo di ripristino della miniera di Giaccuru ha visto il valutare la possibilità di riutilizzo di parte di tali residui minerari, laddove sia effettivamente possibile recuperarli, sia per reperire le materie prime [Magnetite ed Ematite a basso tenore], sia per eliminare o ridurre le fonti di potenziale contaminazione dal territorio o comunque degrado paesaggistico.

Tale valutazione ha visto sviluppare gli aspetti tecnici, legislativi e commerciali utili per individuare le migliori metodologie e tecniche di recupero e le migliori opportunità economiche ed ambientali di riutilizzo dei residui minerari.

I cumuli di materiale abbancati come "strutture di deposito" risultano essere:

- Sterili: sterili di tracciamento, sterili di trattamento meccanico definiti nella nomenclatura mineraria come Rifiuti di Estrazione: *rifiuti derivanti dalle attività di prospezione o di ricerca, di estrazione, di trattamento e di ammasso di risorse minerali e dallo sfruttamento delle cave e/o miniere*, che possono contenere bassi tenori di roccia mineralizzata;
- Tout-Venant: minerale grezzo, estratto dalla miniera ed abbancato in apposite aree, destinato alla riduzione granulometrica per la successiva commercializzazione.

Come si può notare nella *carta della Distribuzione dei Materiali derivanti da Attività Estrattiva Passata*, si è in presenza di quantità di materiale diverso abbancato su “strutture di deposito” alcuni dei quali con tenori percentuali tali da poter essere recuperati (come esposto nell’ambito del progetto) dandone un notevole valore aggiunto.

Il Recupero/riciclaggio dei minerali ed il loro riprocessamento (con tecniche moderne) nelle strutture di deposito (cumuli più o meno mineralizzati o di sterili) che attualmente vengono definiti dalla normativa mineraria (*D.Lgs 152/06 e smi ed il D.Lgs 117/10*) dei rifiuti;

*Le strutture di deposito non provengono da processi di trattamento mineralurgico e/o metallurgico, ma bensì da accumuli di materiale da prospezione ed estrazione di diversa granulometria (comunque non tali da essere classificate come sabbie e/o limi) esterni agli scavi (a cielo aperto e/o imbocco gallerie) con porzioni di materiale mineralizzato o non, considerate nel periodo non economicamente vantaggiose allo sfruttamento.*

Le operazioni sono:

1. Messa in Sicurezza degli scavi, fronti di coltivazione a cielo aperto con lavori di rimodellamento morfologico dei fronti con asportazione di cumuli di materiale scavato in posto;
2. Recupero e Ripristino Ambientale contestuale delle aree del sito;
3. eliminare o ridurre le fonti di potenziale contaminazione dal territorio o comunque degrado paesaggistico.

## Indagini ed Analisi Preliminari

## Indagini Preliminari svolti nell'ambito areale della Concessione Mineraria

Durante gli anni di vigenza del passato titolo minerario (*attualmente decaduto dal 2015 e richiesto dalla Sabbie di Parma Srl con il presente progetto del 2020*) sono state lasciate delle strutture di deposito (cumuli di materiale di diversa granulometria) di sterili e/o materiali più o meno mineralizzati nelle aree circoscritte dei cantieri.

Le zone in cui si sono effettuate le operazioni di Indagini ed Analisi Preliminare sono quelle dei cantieri in cui sono presenti gli accumuli di sfridi minerali (strutture di deposito) derivanti dagli scavi sugli ammassi di rocce in cui sono ancora presenti a vista gli strati di roccia diversamente mineralizzati ad ossidi di ferro (Ematite [Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>] - Magnetite [Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>]) che furono oggetto di lavori di coltivazione a cielo aperto ed in sotterraneo nei precedenti periodi di vigenza del titolo minerario.

Nelle aree dei cantieri dove sono stati individuate e mappate le strutture di deposito adagate sui versanti, sono stati eseguiti indagini di prospezione geochimica e mineralogica preliminare su quelle individuate come Centri di Potenziale Pericolo (vedi *Tav. Distribuzione dei materiali derivanti dall'Attività Estrattiva passata* – identificazione CPP: *Centro potenziale di pericolo: accumulo di materiale derivante da attività estrattive passate in vicinanza dei corpi d'acqua superficiali*) in quanto a ridosso di compluvi o fiumi e quindi soggetti a dilavamento dagli stessi e dagli agenti meteorologici; queste indagini preliminari sul campo sono state eseguite mediante Spettrometro da campo XRF direttamente nei punti di interesse nei cumuli abbandonati dai tempi della vigenza dei passati titoli minerali (strutture di deposito, cumuli, ecc..).



Prospezione mediante Spettrometro XRF

Sono state eseguite le campionature seguendo un po' le norme di buona tecnica dettate dall'esperienza ed in parte seguendo le Strategie e le Metodologie di campionatura dei centri di pericolo e delle matrici ambientali ed i metodi di Conservazione dei campioni per le determinazioni analitiche delle "Linee guida per la caratterizzazione e la bonifica delle aree minerarie dismesse" della R.A.S. ed il "manuale per le indagini dei siti contaminati" APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici), non perché il sito è contaminato ma perché una metodologia così rigorosa non lascia dubbi sulla bontà del metodo di campionatura che ha portato ad avere campioni rappresentativi ed a stimare così le concentrazioni degli elementi chimici ed i tenori degli ossidi di ferro d'interesse abbassando il margine di errore che potrebbe portarne ad una valutazione errata.

## Caratterizzazione delle Strutture di Deposito individuate come CPP

Le Strutture di Deposito Minerarie per definizione sono degli “*accumuli di rifiuti minerari a granulometria prevalentemente grossolana, generalmente derivati dalla costruzione di gallerie e/o di scavi minerari. La loro caratteristica principale è data dall’eterogeneità dei materiali e dalla loro scarsa omogeneità granulometrica*”.

Le strutture di deposito oggetto della nostra area sono considerate sia sterili che diversamente mineralizzate, con tenori in ossidi di ferro differenti. Allo stato attuale sono costituite da materiali grossolani asciutti di risulta del primo processo di scavo, cernita e frantumazione, estratti dai diversi fronti e scavi (a cielo aperto ed in sotterraneo) delle diverse mineralizzazioni della miniera; materiali misti che si trovano attualmente abbancati alla rinfusa sia sui versanti, sia su piazzali, bordi strada e fronti laterali di scavi; si presentano alla vista con granulometria estremamente varia da grossolana, con dimensioni che variano da 500 mm sino a fine (sabbie).

I volumi abbancati sono stati stimati mediante rilievi topografici di precisione, utili ad una rappresentazione veritiera della morfologia dei luoghi da cui è stato eseguito il computo volumetrico;

Per ogni abbancamento individuato come Centro di Potenziale Pericolo CPP sono state eseguite delle campionature a maglia più o meno fitta (reticolo immaginario tracciato su cartografia da campo a scala adeguata) asseconda dell’estensione dell’abbancamento stesso con metodologia consona ad avere una media della campionatura finale rappresentativa del cumulo del materiale in indagine.

Nella nostra campionatura scelta, detta Sistematica od a Griglia, i punti di campionamento sono ubicati al centro od ai vertici di una maglia ideale (reticolo immaginario) e risultano equispaziati; la densità di campionamento è di 1 campione /cella su tutta l’area.

Nel punto di misura è stato realizzato uno scavo per mezzo di uno strumento manuale quale una pala e/o piccozza. La profondità di scavo è variata in funzione della situazione locale e comunque è sempre stata compresa con un minimo tra 0,10÷0,30 cm.



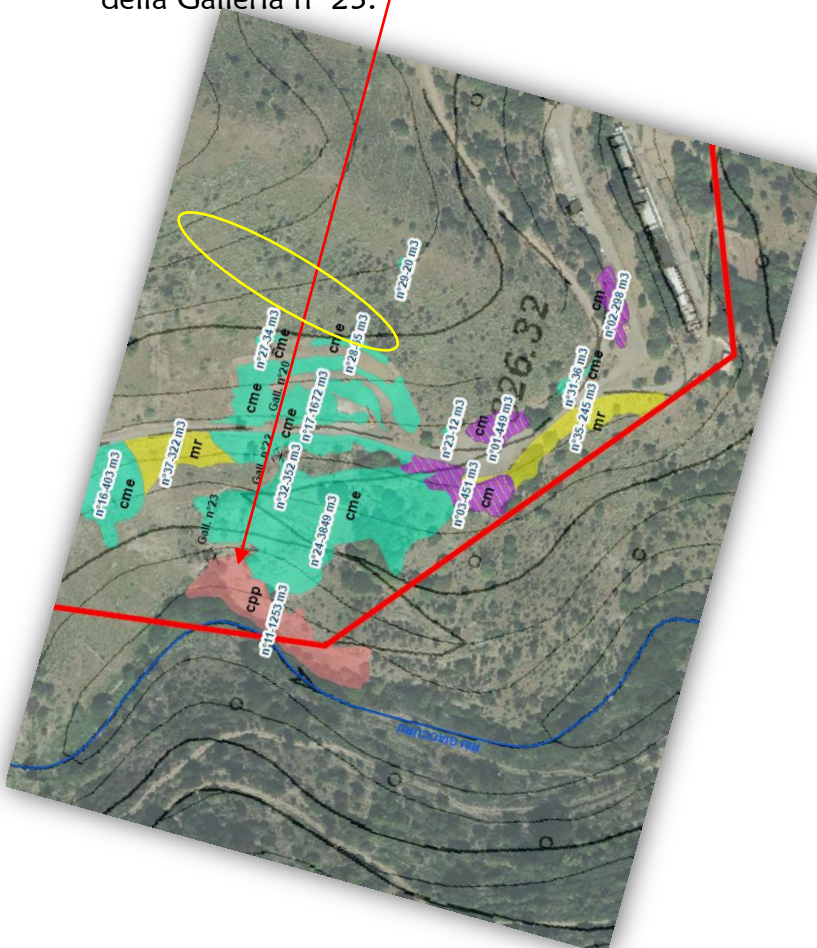
Operazioni di Indagini Preliminari sui CPP



## Struttura di Deposito – Centro Potenziale Pericolo CPP n°11



Ubicato nell'area del cantiere denominato Perdàbila, vi si giunge percorrendo la pista secondaria di cantiere che si divincola per 3 tornanti a ridosso del versante partendo dalla pista principale a quota 830 m s.l.m. sino alla quota di 785,44 m s.l.m. in corrispondenza della Galleria n° 23.



La struttura di deposito è costituita da materiale di pezzatura varia derivante dalle pregresse operazioni di scavo, prospezione e coltivazione del giacimento lungo la Galleria n° 23;

il materiale abbancato, il cui volume tot. dai rilievi topografici di dettaglio risulta essere pari a 1253 m<sup>3</sup>, si presenta con spessori da 5 cm sino ad un massimo di 1 metro, distribuito per una lunghezza di circa 80 metri in vicinanza del corpo d'acqua superficiale stagionale *Rio Mascus* ad Ovest rispetto all'area della Concessione Mineraria. Questo Centro di Potenziale Pericolo (CPP) viene evidenziato con il colore rosa nella "Carta della Distribuzione dei Materiali derivanti dalla passata Attività Estrattiva" (di cui uno stralcio nell'immagine affianco) con il simbolo CPP n°11.



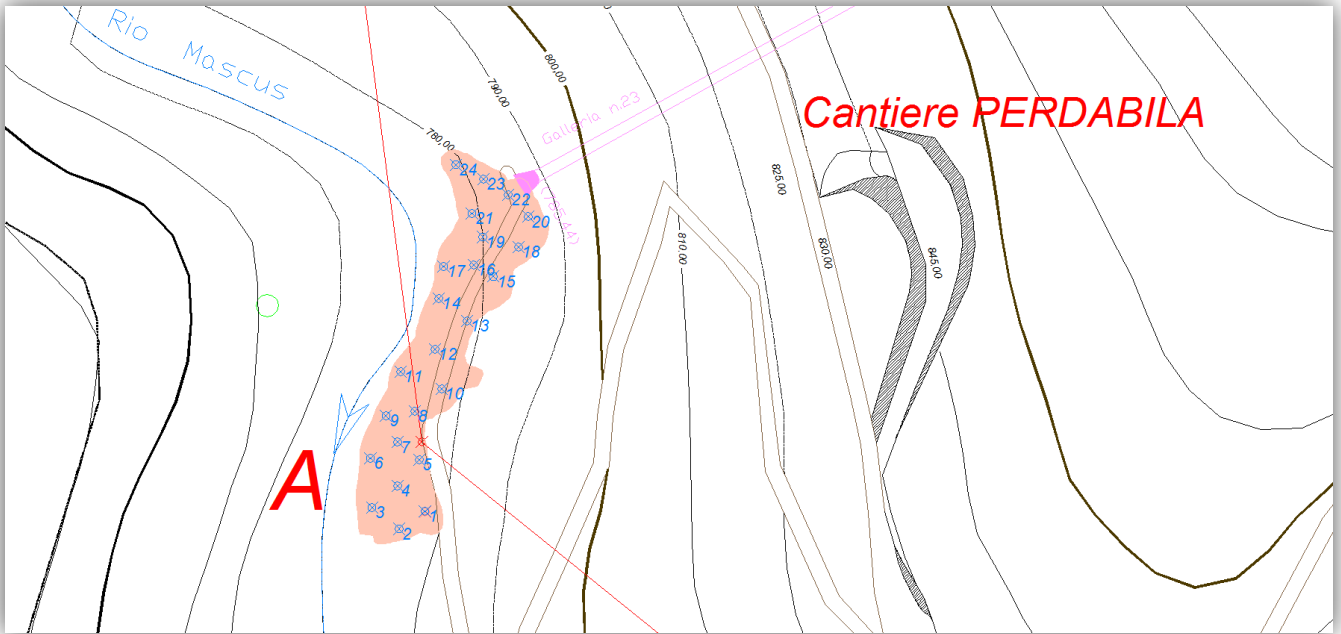
*Punto di scatto fotografico*



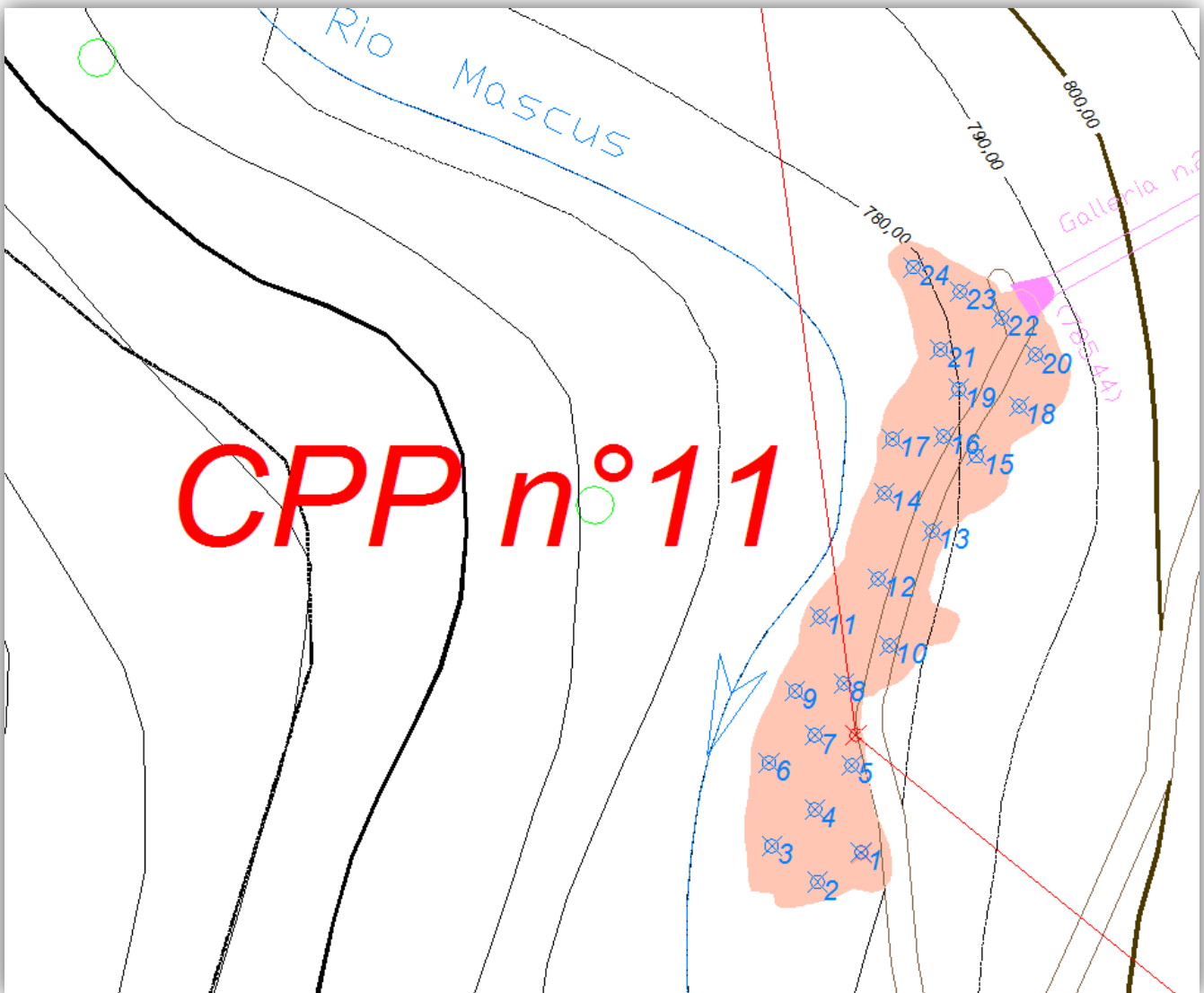
L'indagine di prospezione chimica è stata svolta mediante l'utilizzo dello strumento analitico da campo, *Spettrometro XRF mod. xSORT della SPECTRO®*, che sfrutta la tecnologia di fluorescenza a raggi X a dispersione di energia (ED-XRF).

Per definire al meglio questa struttura di deposito sono stati eseguiti 24 punti di campionamento (indirizzando il raggio dello Spettrofotometro direttamente nel punto di interesse) a causa della sua estensione su dei pozzetti scavati manualmente in funzione della situazione locale compresi tra 0,10÷0.30 cm.

Lo strumento è stato impostato per avere un risultato di lettura immediata del valore di concentrazione dell'elemento espresso in percentuale %; la campagna di indagine analitica dettagliata preliminare sull'area di interesse ha così dato una stima qualitativa degli elementi presenti su tale abbancamento lasciato dalle passate attività estrattive e fare il "punto 0" della situazione chimica dell'area.



Stralcio dalla Carta Punti Prospezione XRF Strutture di Deposito CPP



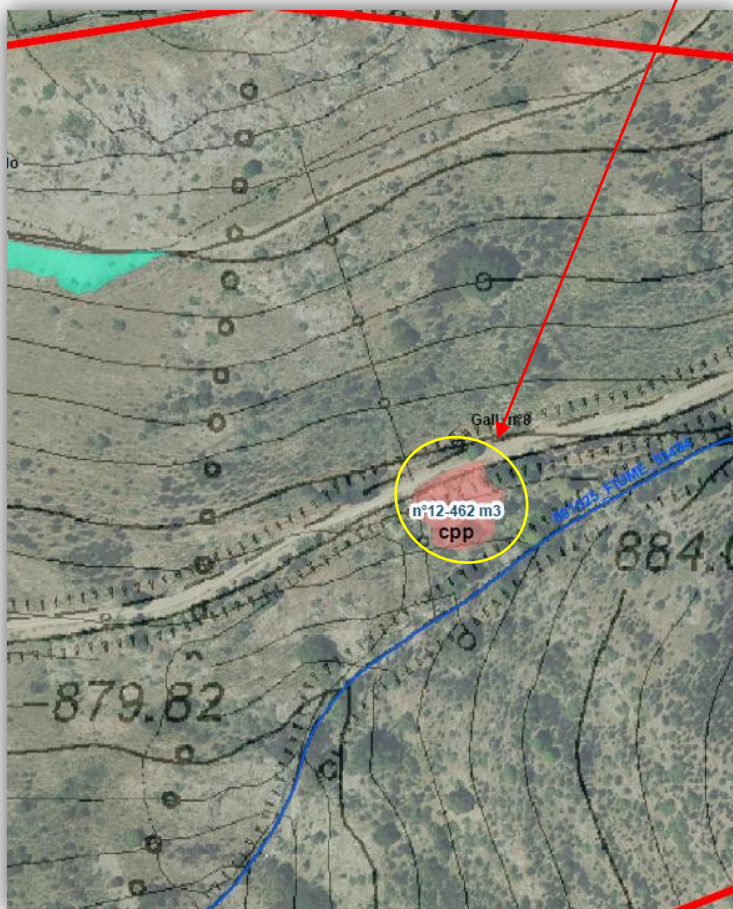
Come si può notare dal bollettino delle analisi di prospezione (allegato) non emergono particolari criticità riguardante elementi a rischio;

visualizzando la colonna delle medie di concentrazione dei 24 punti di campionamento per ogni singolo elemento (di cui si riporta uno stralcio), si nota come i valori maggiori si hanno nelle medie riguardo la silice Si (media = 21,51 %) ed il ferro Fe (media = 10,57%) quest'ultimo valore ovviamente presente in quanto oggetto del giacimento.

CPP11	Calibration	21/10/202109:33	
Name	Grade ID	Grade Alias	
CPP11	No Match		
			Media
Si	Conc	%	21,51
Cu	Conc	%	0,012
Mn	Conc	%	0,23
Mg	Conc	%	0,45
Zn	Conc	%	0,28
Fe	Conc	%	10,57
Ni	Conc	%	<0,003
Pb	Conc	%	0,006
Sn	Conc	%	0,029
Ti	Conc	%	0,19
Cr	Conc	%	<0,004
Co	Conc	%	<0,016
V	Conc	%	0,012
Sr	Conc	%	0,008
Zr	Conc	%	0,009
Ag	Conc	%	<0,005
Bi	Conc	%	<0,005
Cd	Conc	%	<0,005
Sb	Conc	%	<0,008
Ga	Conc	%	0,004
Mo	Conc	%	0,002
Nb	Conc	%	0,002
P	Conc	%	5,61
S	Conc	%	0,16
Sc	Conc	%	0,42
As	Conc	%	0,003
Se	Conc	%	<0,002
Y	Conc	%	0,002
Ru	Conc	%	<0,009
Rh	Conc	%	0,010
Pd	Conc	%	<0,005
In	Conc	%	<0,005
Te	Conc	%	0,017
La	Conc	%	<0,044
Ce	Conc	%	<0,055
Pr	Conc	%	<0,016
Nd	Conc	%	<0,082
Ta	Conc	%	<0,008
W	Conc	%	<0,012
Hg	Conc	%	<0,005
Th	Conc	%	<0,006

## Struttura di Deposito – Centro Potenziale Pericolo CPP n°12

Ubicato alla base nell'area del cantiere denominato Perdàbila Alta, vi si giunge percorrendo la pista principale di cantiere a quota 899 m s.l.m. in corrispondenza della Galleria n° 8.



La struttura di deposito è costituita da materiale di pezzatura varia derivante dalle pregresse operazioni di scavo, prospezione e coltivazione del giacimento lungo la Galleria n° 8;

il materiale abbancato, il cui volume tot. dai rilievi topografici di dettaglio risulta essere pari a 462 m<sup>3</sup>, si presenta con spessori da 5 cm sino ad un massimo di 60 cm, distribuito per una lunghezza di circa 30 metri in vicinanza del corpo d'acqua superficiale stagionale *Rio Giacurru* che scorre da N in mezzo all'area della Concessione Mineraria;

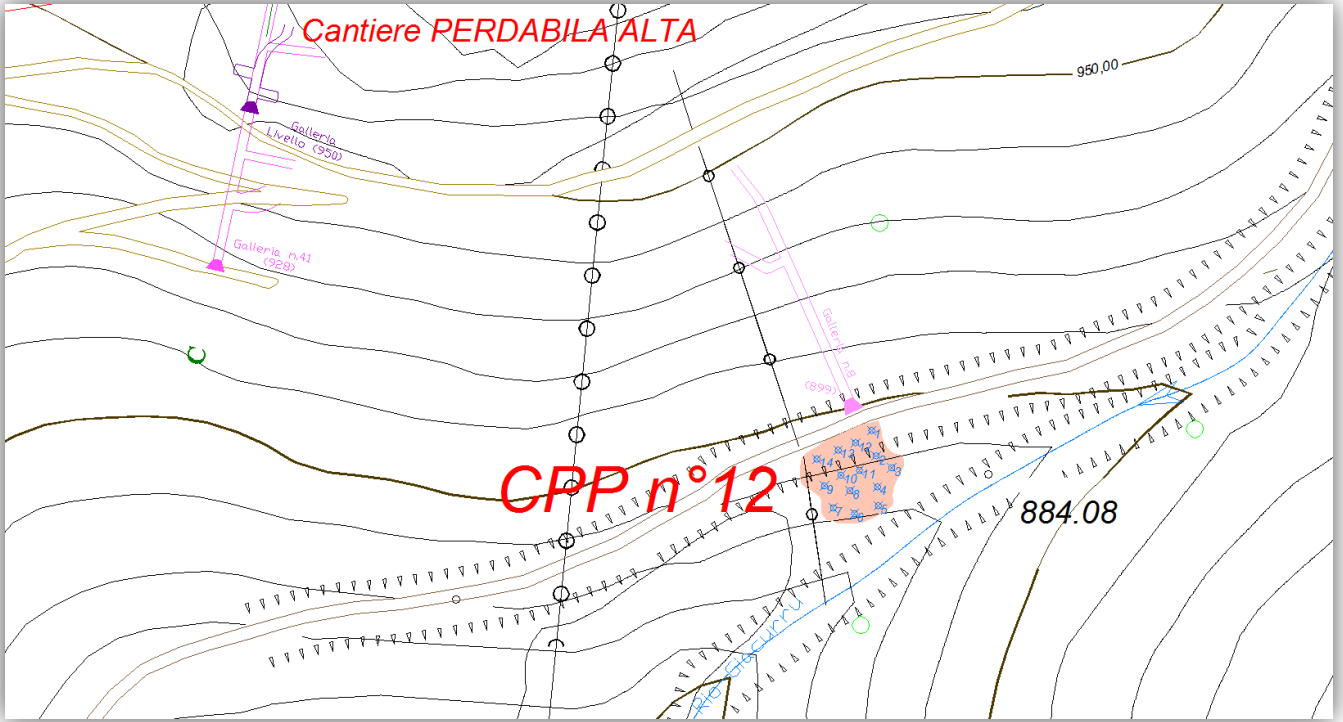
questo Centro di Potenziale Pericolo (CPP) viene evidenziato con il colore rosa nella "Carta della Distribuzione dei Materiali derivanti dalla passata Attività Estrattiva" (di cui uno stralcio nell'immagine affianco) con il simbolo CPP n°12.



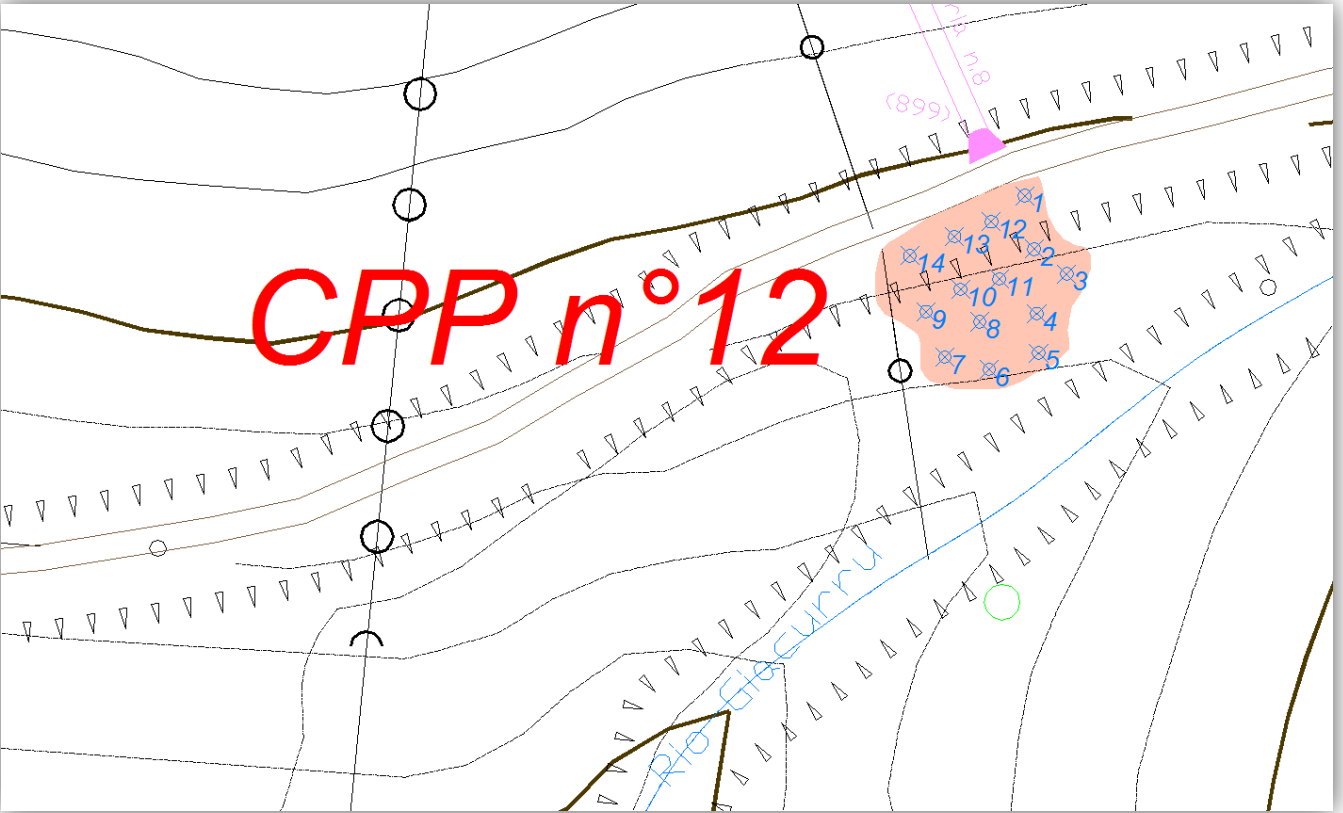
L'indagine di prospezione chimica è stata svolta mediante l'utilizzo dello strumento analitico da campo, *Spettrometro XRF mod. xSORT della SPECTRO®*, che sfrutta la tecnologia di fluorescenza a raggi X a dispersione di energia (ED-XRF).

Per definire al meglio questa struttura di deposito sono stati eseguiti 14 punti di campionamento (indirizzando il raggio dello Spettrofotometro direttamente nel punto di interesse) a causa della sua estensione su dei pozzetti scavati manualmente in funzione della situazione locale compresi tra 0,10÷0.30 cm.

Lo strumento è stato impostato per avere un risultato di lettura immediata del valore di concentrazione dell'elemento espresso in percentuale %; la campagna di indagine analitica dettagliata preliminare sull' area di interesse ha così dato una stima qualitativa degli elementi presenti su tale abbancamento lasciato dalle passate attività estrattive e fare il "punto 0" della situazione chimica dell'area.



Stralcio dalla Carta Punti Prospezione XRF Strutture di Deposito CPP



Come si può notare dal bollettino delle analisi di prospezione (allegato) non emergono particolari criticità riguardante elementi a rischio;

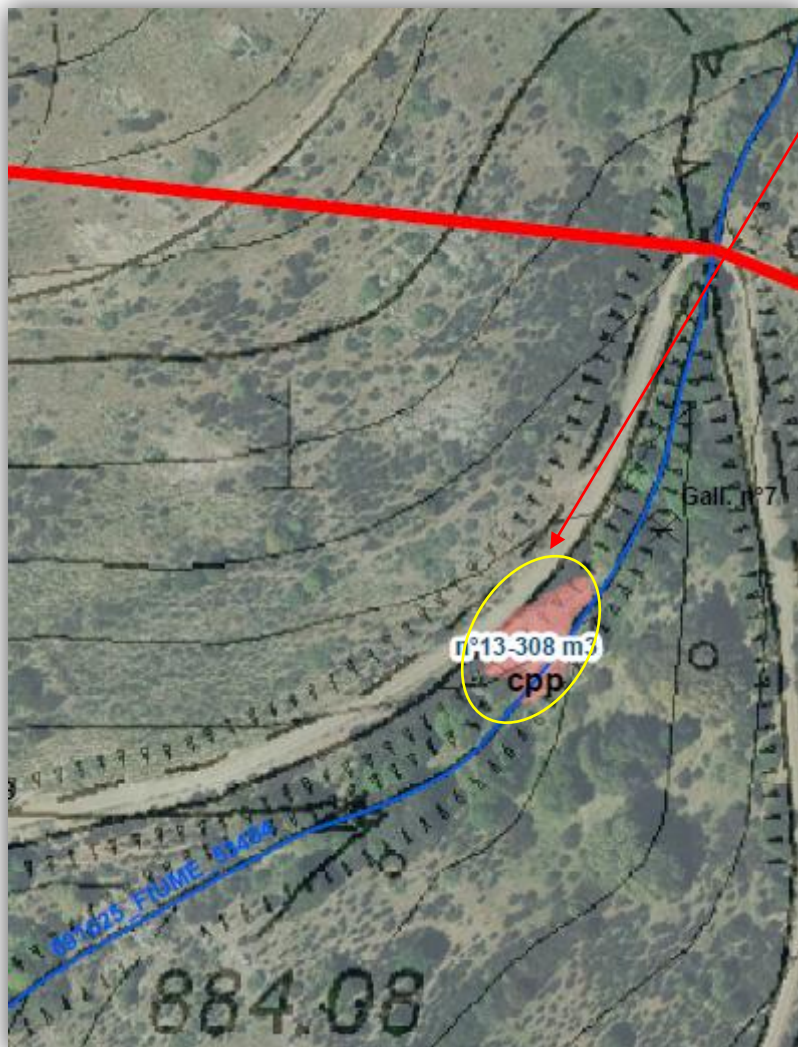
visualizzando la colonna delle medie di concentrazione dei 14 punti di campionamento per ogni singolo elemento (di cui si riporta uno stralcio), si nota come i valori maggiori si hanno nelle medie riguardo la silice Si (media = 26,45 %) ed il ferro Fe (media = 9,90 %) quest'ultimo valore ovviamente presente in quanto oggetto del giacimento.

CPP12	Calibratio	21/10/2021 09:18	
Name	Grade ID	Grade Alias	
CPP12	No Match		
			Media
Si	Conc	%	26,45
Cu	Conc	%	<0,003
Mn	Conc	%	0,23
Mg	Conc	%	0,33
Zn	Conc	%	0,030
Fe	Conc	%	9,90
Ni	Conc	%	<0,003
Pb	Conc	%	<0,005
Sn	Conc	%	0,031
Ti	Conc	%	0,29
Cr	Conc	%	<0,004
Co	Conc	%	<0,015
V	Conc	%	0,017
Sr	Conc	%	0,010
Zr	Conc	%	0,023
Ag	Conc	%	<0,005
Bi	Conc	%	0,007
Cd	Conc	%	<0,005
Sb	Conc	%	<0,008
Ga	Conc	%	0,003
Mo	Conc	%	0,003
Nb	Conc	%	0,002
P	Conc	%	3,62
S	Conc	%	0,19
Sc	Conc	%	0,39
As	Conc	%	<0,002
Se	Conc	%	<0,002
Y	Conc	%	0,003
Ru	Conc	%	0,011
Rh	Conc	%	0,008
Pd	Conc	%	0,005
In	Conc	%	<0,005
Te	Conc	%	<0,014
La	Conc	%	<0,045
Ce	Conc	%	<0,057
Pr	Conc	%	<0,017
Nd	Conc	%	<0,084
Ta	Conc	%	<0,007
W	Conc	%	<0,008
Hg	Conc	%	<0,005
Th	Conc	%	<0,006



## Struttura di Deposito – Centro Potenziale Pericolo CPP n°13

Ubicato alla base sull'estremo Est dell'area del cantiere denominato Perdàbila Alta, vi si giunge percorrendo la pista principale di cantiere a quota 917 m s.l.m. in corrispondenza della Galleria n° 8.



La struttura di deposito è costituita da materiale di pezzatura varia derivante dalle pregresse operazioni di scavo, prospezione e coltivazione del giacimento lungo la Galleria n° 7;

il materiale abbancato, il cui volume tot. dai rilievi topografici di dettaglio risulta essere pari a 308 m<sup>3</sup>, si presenta con spessori da 5 cm sino ad un massimo di 60 cm, distribuito per una lunghezza di circa 30 metri in vicinanza del corpo d'acqua superficiale stagionale *Rio Giacurru* che scorre da N in mezzo all'area della Concessione Mineraria;

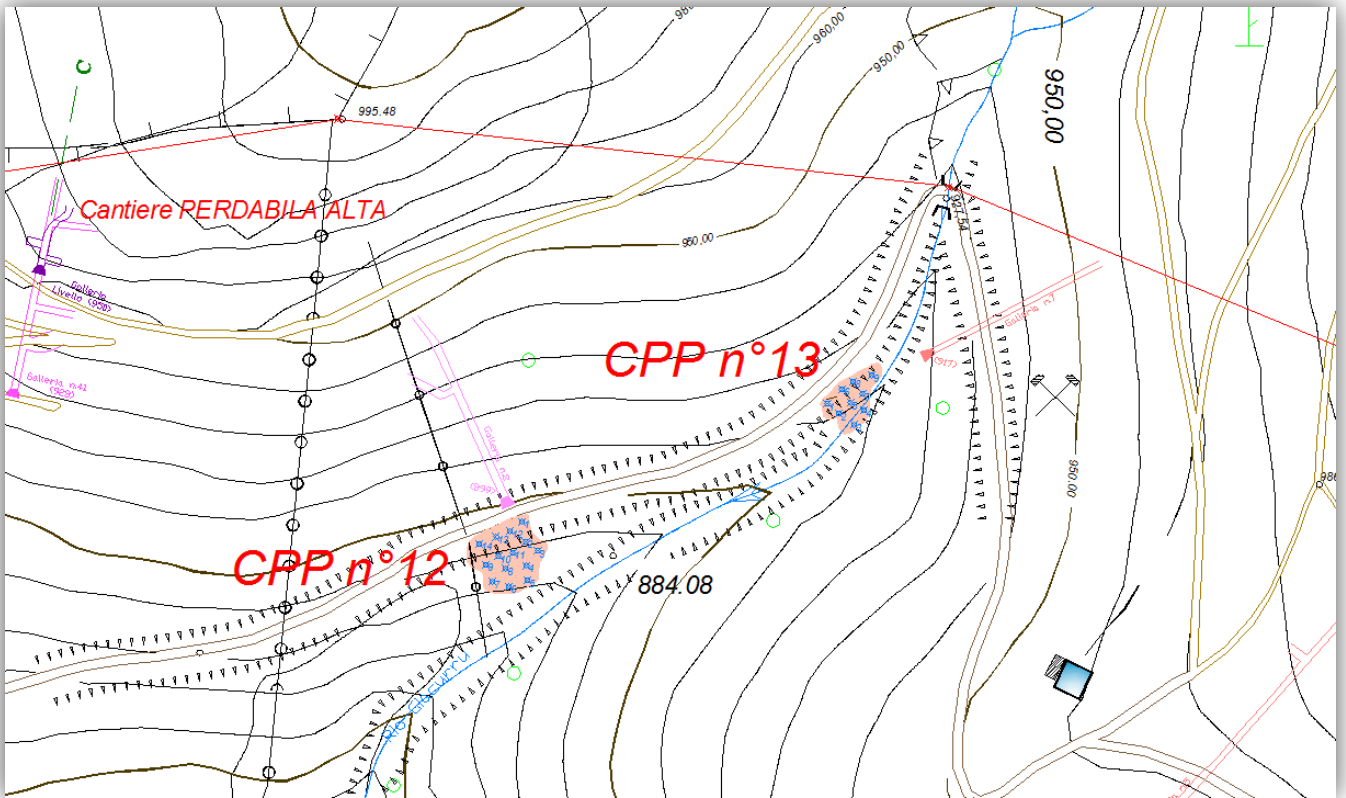
questo Centro di Potenziale Pericolo (CPP) viene evidenziato con il colore rosa nella "Carta della Distribuzione dei Materiali derivanti dalla passata Attività Estrattiva" (di cui uno stralcio nell'immagine affianco) con il simbolo CPP n°13.



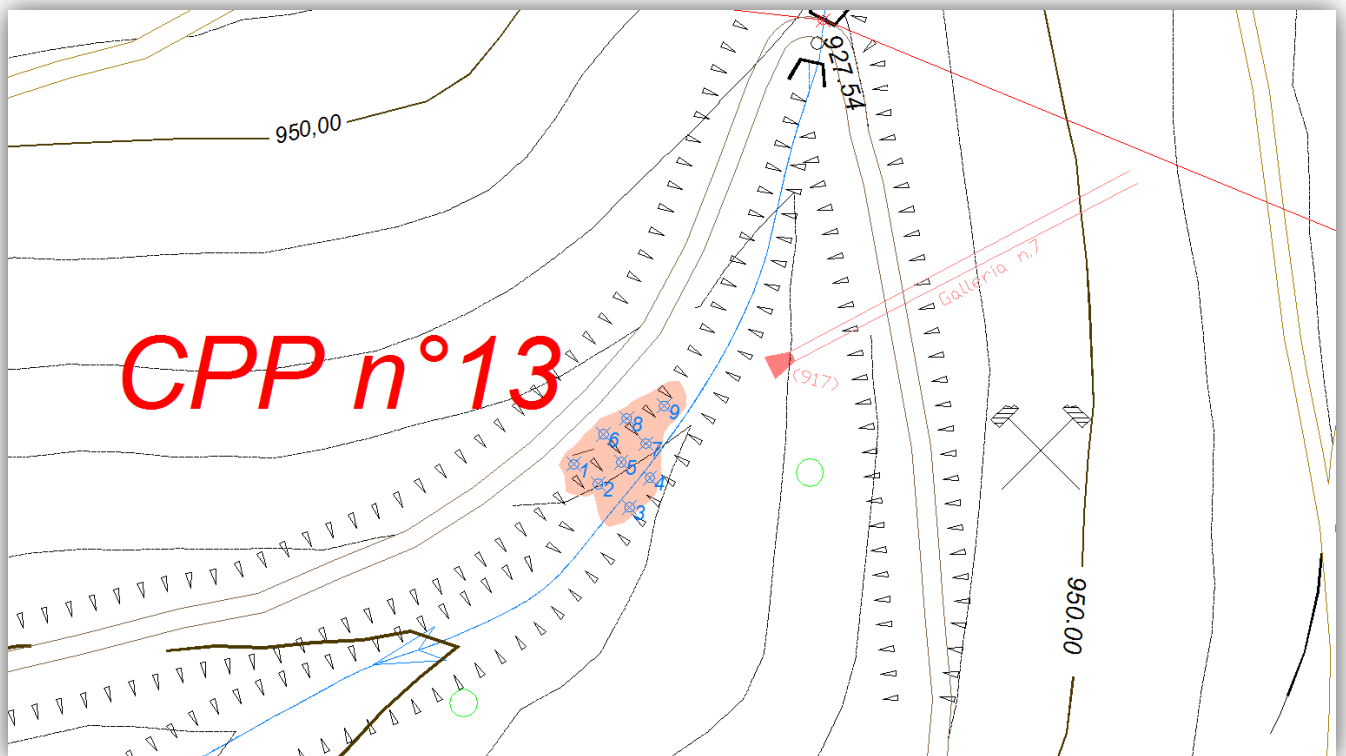
L'indagine di prospezione chimica è stata svolta mediante l'utilizzo dello strumento analitico da campo, *Spettrometro XRF mod. xSORT della SPECTRO®*, che sfrutta la tecnologia di fluorescenza a raggi X a dispersione di energia (ED-XRF).

Per definire al meglio questa struttura di deposito sono stati eseguiti 9 punti di campionamento (indirizzando il raggio dello Spettrofotometro direttamente nel punto di interesse) a causa della sua estensione su dei pozzetti scavati manualmente in funzione della situazione locale compresi tra 0,10÷0.30 cm.

Lo strumento è stato impostato per avere un risultato di lettura immediata del valore di concentrazione dell'elemento espresso in percentuale %; la campagna di indagine analitica dettagliata preliminare sull' area di interesse ha così dato una stima qualitativa degli elementi presenti su tale abbancamento lasciato dalle passate attività estrattive e fare il "punto 0" della situazione chimica dell'area.



Stralcio dalla Carta Punti Prospezione XRF Strutture di Deposito CPP



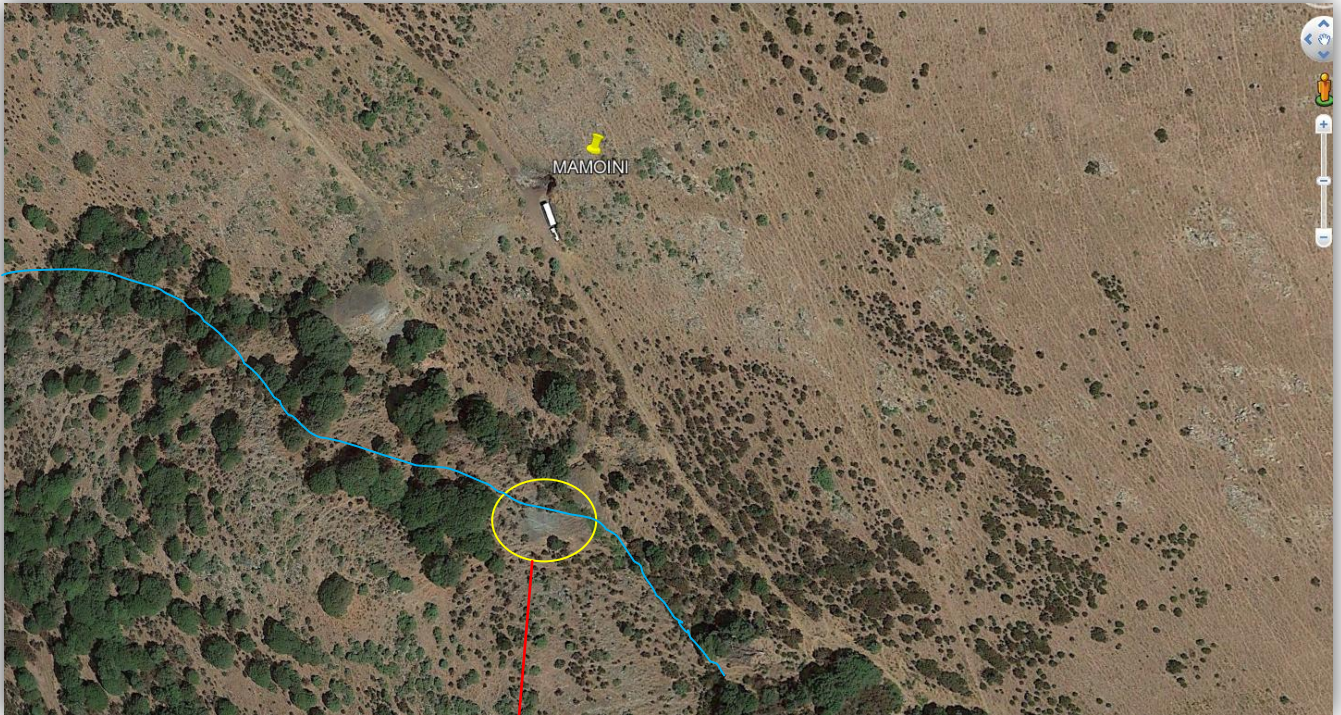
Come si può notare dal bollettino delle analisi di prospezione (allegato) non emergono particolari criticità riguardante elementi a rischio;

visualizzando la colonna delle medie di concentrazione dei 9 punti di campionamento per ogni singolo elemento (di cui si riporta uno stralcio), si nota come i valori maggiori si hanno nelle medie riguardo la silice Si (media = 30,88 %), il fosforo P (media = 7,82 %) ed il ferro Fe (media = 6,80 %) quest'ultimo valore ovviamente presente in quanto oggetto del giacimento.

Name	Grade ID	Grade Alias	
CPP13	No Match		
			Media
Si	Conc	%	30,88
Cu	Conc	%	<0,002
Mn	Conc	%	0,24
Mg	Conc	%	0,67
Zn	Conc	%	0,033
Fe	Conc	%	6,80
Ni	Conc	%	<0,002
Pb	Conc	%	0,010
Sn	Conc	%	<0,005
Ti	Conc	%	0,35
Cr	Conc	%	<0,003
Co	Conc	%	<0,013
V	Conc	%	0,015
Sr	Conc	%	0,015
Zr	Conc	%	0,024
Ag	Conc	%	<0,004
Bi	Conc	%	<0,005
Cd	Conc	%	<0,004
Sb	Conc	%	<0,007
Ga	Conc	%	0,004
Mo	Conc	%	0,002
Nb	Conc	%	0,003
P	Conc	%	7,82
S	Conc	%	0,084
Sc	Conc	%	0,28
Ge	Conc	%	<0,002
As	Conc	%	0,002
Se	Conc	%	<0,002
Y	Conc	%	0,003
Ru	Conc	%	0,015
Rh	Conc	%	<0,005
Pd	Conc	%	<0,005
In	Conc	%	<0,006
Te	Conc	%	<0,012
La	Conc	%	<0,067
Ce	Conc	%	<0,084
Pr	Conc	%	<0,025
Nd	Conc	%	<0,13
Ta	Conc	%	<0,007
W	Conc	%	<0,007
Hg	Conc	%	<0,007
Th	Conc	%	<0,008

## Struttura di Deposito – Centro Potenziale Pericolo CPP n°14

Ubicato sull'estremo Est dell'area del cantiere denominato Mamoini, vi si giunge percorrendo la pista principale di cantiere a quota 977 m s.l.m. in corrispondenza della Galleria n° 6.



La struttura di deposito è costituita da materiale di pezzatura varia derivante dalle pregresse operazioni di scavo, prospezione e coltivazione del giacimento lungo la Galleria n° 6;



il materiale abbancato, il cui volume tot. dai rilievi topografici di dettaglio risulta essere pari a 1157 m<sup>3</sup>, si presenta con spessori da 5 cm sino ad un massimo di 1 m, distribuito per una lunghezza di circa 40 metri in vicinanza del corpo d'acqua superficiale stagionale *Rio Strumpu Giacurru* che scorre da E sotto l'area della Concessione Mineraria;

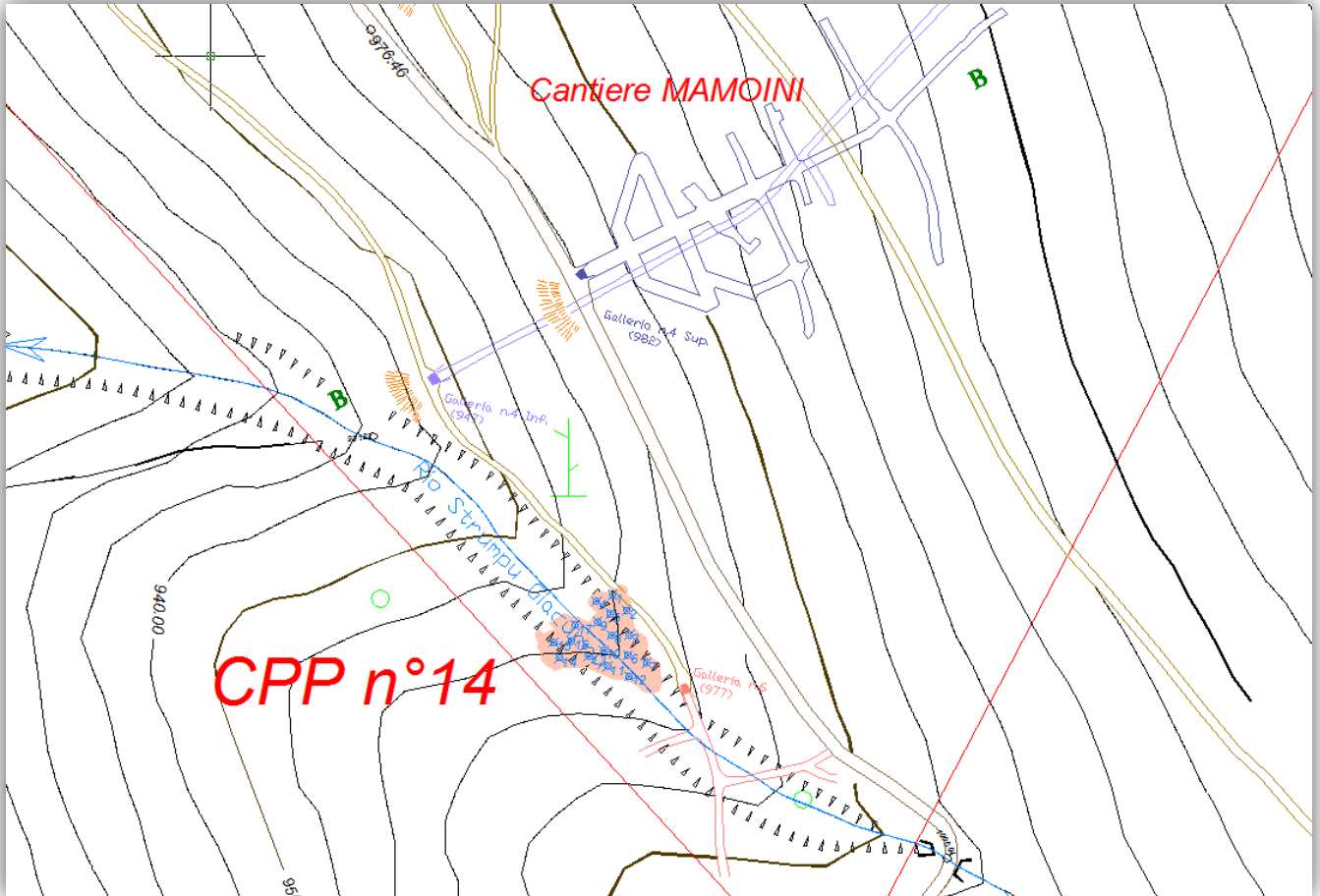
questo Centro di Potenziale Pericolo (CPP) viene evidenziato con il colore rosa nella "Carta della Distribuzione dei Materiali derivanti dalla passata Attività Estrattiva" (di cui uno stralcio nell'immagine affianco) con il simbolo CPP n°14.



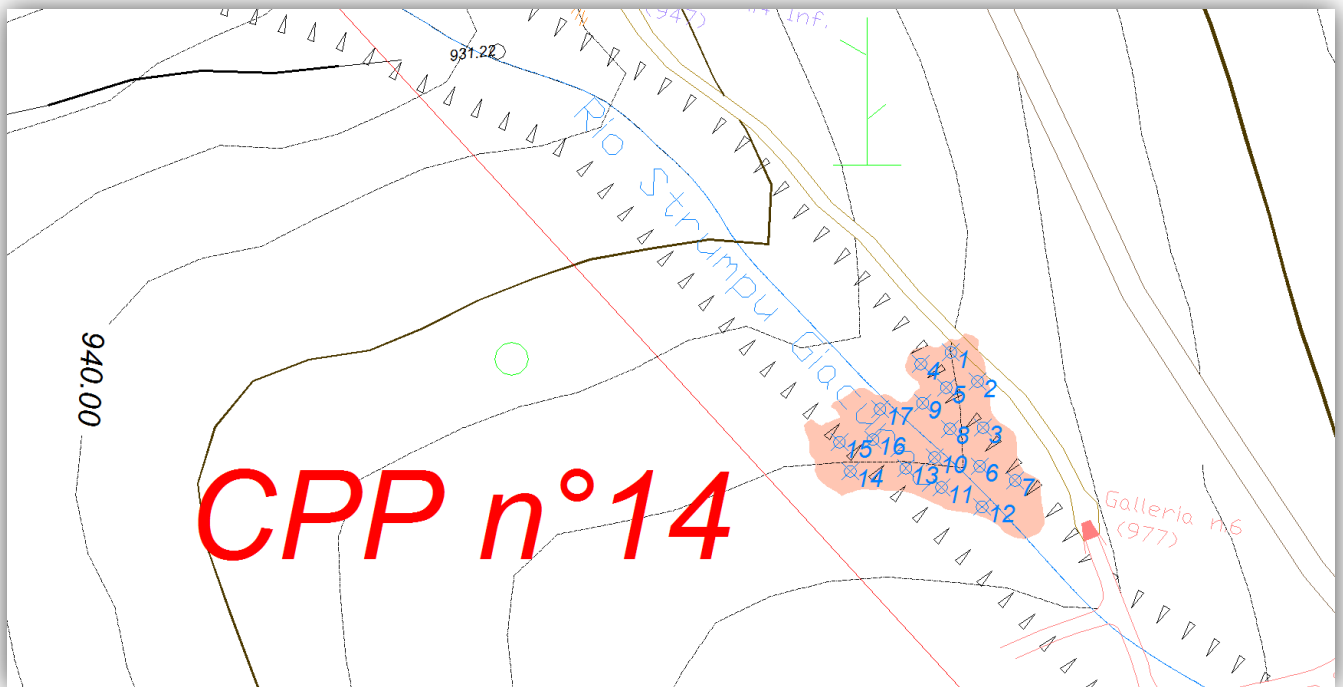
L'indagine di prospezione chimica è stata svolta mediante l'utilizzo dello strumento analitico da campo, *Spettrometro XRF mod. xSORT della SPECTRO®*, che sfrutta la tecnologia di fluorescenza a raggi X a dispersione di energia (ED-XRF).

Per definire al meglio questa struttura di deposito sono stati eseguiti 17 punti di campionamento (indirizzando il raggio dello Spettrofotometro direttamente nel punto di interesse) a causa della sua estensione su dei pozzetti scavati manualmente in funzione della situazione locale compresi tra 0,10÷0.30 cm.

Lo strumento è stato impostato per avere un risultato di lettura immediata del valore di concentrazione dell'elemento espresso in percentuale %; la campagna di indagine analitica dettagliata preliminare sull' area di interesse ha così dato una stima qualitativa degli elementi presenti su tale abbancamento lasciato dalle passate attività estrattive e fare il "punto 0" della situazione chimica dell'area.



Stralcio dalla Carta Punti Prospezione XRF Strutture di Deposito CPP



Come si può notare dal bollettino delle analisi di prospezione (allegato) non emergono particolari criticità riguardante elementi a rischio;

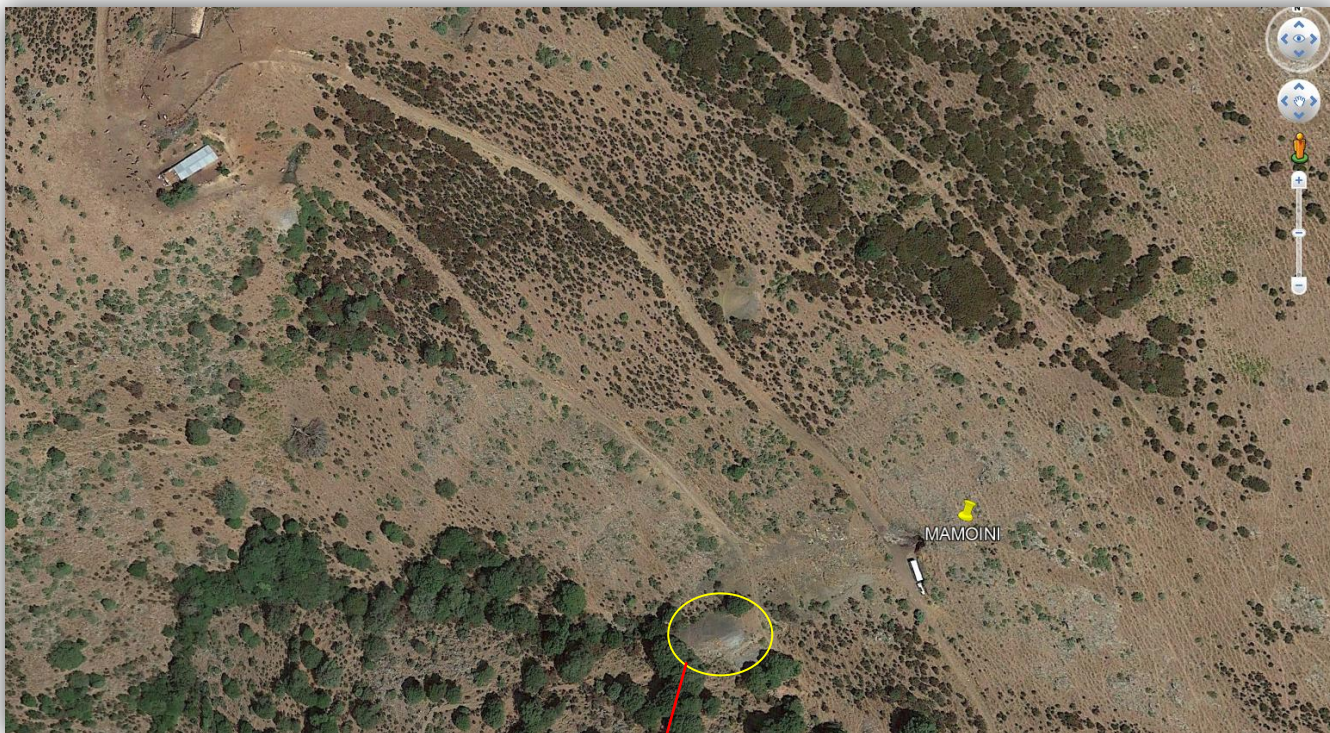
visualizzando la colonna delle medie di concentrazione dei 17 punti di campionamento per ogni singolo elemento (di cui si riporta uno stralcio), si nota come i valori maggiori si hanno nelle medie riguardo la silice Si (media = 22,81 %) ed il ferro Fe (media = 14,01 %) quest'ultimo valore ovviamente presente in quanto oggetto del giacimento.

CPP14	Calibration	21/10/2021 11	
Name (M	Grade ID (Mean)	Grade Alias (Mean)	
CPP14	LA-12Lxx (44% 6/2/0)	12Lxx	
			<b>Media</b>
Si	Conc	%	22,81
Mn	Conc	%	0,33
P	Conc	%	4,41
S	Conc	%	0,69
Cr	Conc	%	<0,004
Mo	Conc	%	0,005
Ni	Conc	%	<0,003
Co	Conc	%	<0,015
Cu	Conc	%	0,011
Nb	Conc	%	0,002
Ti	Conc	%	0,34
V	Conc	%	0,019
W	Conc	%	<0,009
Pb	Conc	%	0,047
Sn	Conc	%	0,008
Mg	Conc	%	0,20
Ta	Conc	%	<0,008
Zr	Conc	%	0,023
Zn	Conc	%	0,083
As	Conc	%	0,020
Bi	Conc	%	<0,005
Ce	Conc	%	<0,084
Sb	Conc	%	<0,009
Se	Conc	%	<0,002
Te	Conc	%	<0,031
La	Conc	%	<0,063
Cd	Conc	%	<0,006
Sc	Conc	%	0,26
Ga	Conc	%	0,004
Sr	Conc	%	0,022
Y	Conc	%	0,002
Ru	Conc	%	0,081
Rh	Conc	%	<0,007
Pd	Conc	%	<0,006
Ag	Conc	%	<0,005
In	Conc	%	<0,006
Pr	Conc	%	<0,058
Nd	Conc	%	<0,15
Hg	Conc	%	<0,006
Th	Conc	%	<0,007
Fe	Conc	%	14,01



## Struttura di Deposito – Centro Potenziale Pericolo CPP n°15

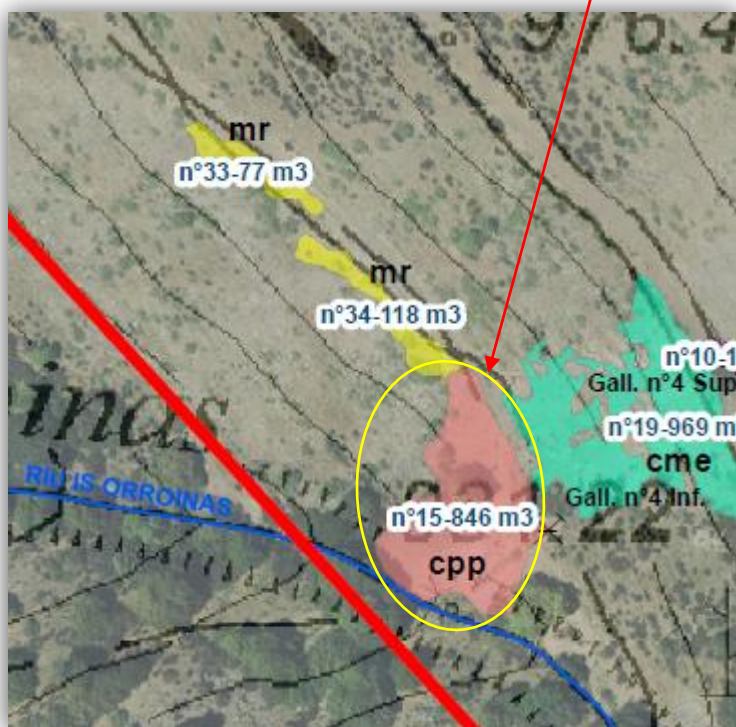
Ubicato nell'area del cantiere denominato Mamoiù, al disotto della galleria 4 superiore, vi si giunge percorrendo la pista principale di cantiere che porta a quota 947 m s.l.m. in corrispondenza della Galleria n° 4 Inferiore.



La struttura di deposito è costituita da materiale di pezzatura varia derivante dalle pregresse operazioni di scavo, prospezione e coltivazione del giacimento lungo la Galleria n° a Inf.

il materiale abbancato, il cui volume tot. dai rilievi topografici di dettaglio risulta essere pari a 846 m<sup>3</sup>, si presenta con spessori da 5 cm sino ad un massimo di 1 m, distribuito per una lunghezza di circa 45 metri in vicinanza del corpo d'acqua superficiale stagionale *Rio Strumpu Giacurru* che scorre da E sotto l'area della Concessione Mineraria;

questo Centro di Potenziale Pericolo (CPP) viene evidenziato con il colore rosa nella "Carta della Distribuzione dei Materiali derivanti dalla passata Attività Estrattiva" (di cui uno stralcio nell'immagine affianco) con il simbolo CPP n°15.

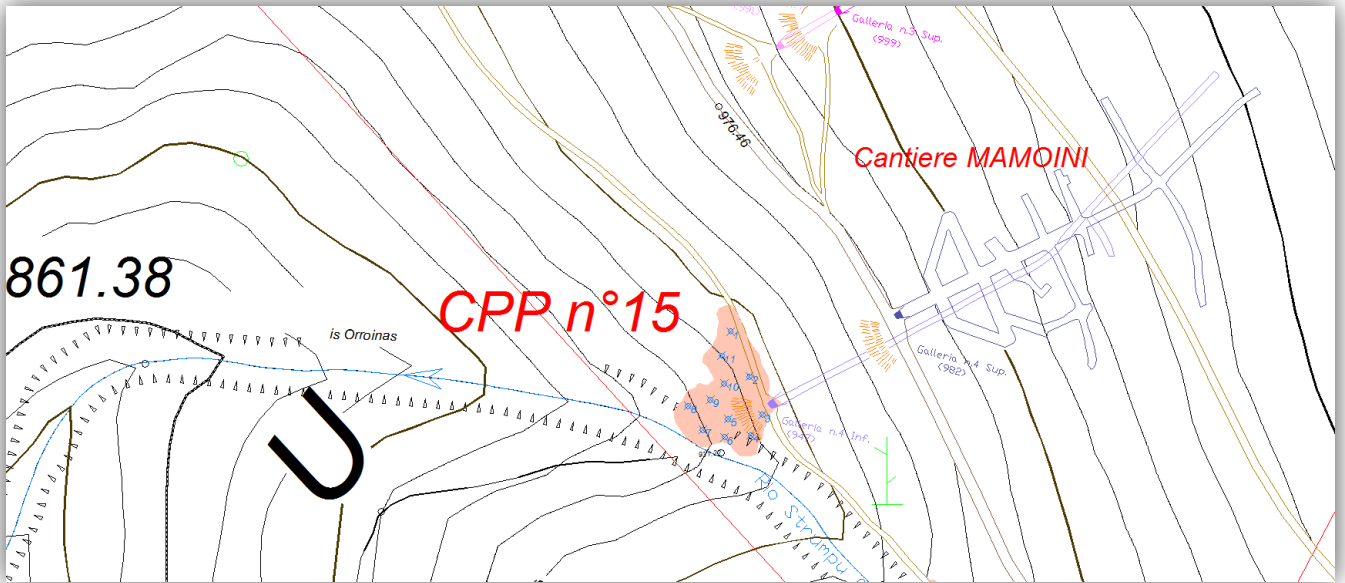




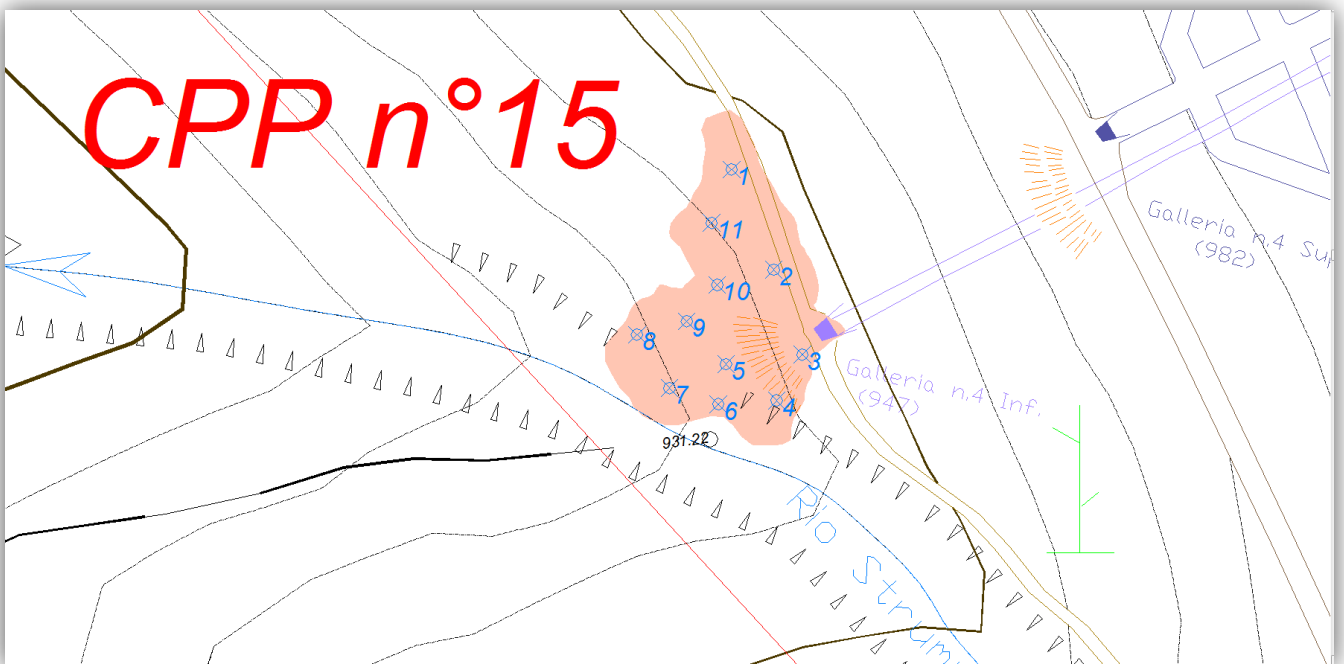
L'indagine di prospezione chimica è stata svolta mediante l'utilizzo dello strumento analitico da campo, *Spettrometro XRF mod. xSORT della SPECTRO®*, che sfrutta la tecnologia di fluorescenza a raggi X a dispersione di energia (ED-XRF).

Per definire al meglio questa struttura di deposito sono stati eseguiti 11 punti di campionamento (indirizzando il raggio dello Spettrofotometro direttamente nel punto di interesse) a causa della sua estensione su dei pozzetti scavati manualmente in funzione della situazione locale compresi tra 0,10÷0.30 cm.

Lo strumento è stato impostato per avere un risultato di lettura immediata del valore di concentrazione dell'elemento espresso in percentuale %; la campagna di indagine analitica dettagliata preliminare sull' area di interesse ha così dato una stima qualitativa degli elementi presenti su tale abbancamento lasciato dalle passate attività estrattive e fare il "punto 0" della situazione chimica dell'area.



Stralcio dalla Carta Punti Prospezione XRF Strutture di Deposito CPP



Come si può notare dal bollettino delle analisi di prospezione (allegato) non emergono particolari criticità riguardante elementi a rischio;

visualizzando la colonna delle medie di concentrazione degli 11 punti di campionamento per ogni singolo elemento (di cui si riporta uno stralcio), si nota come i valori maggiori si hanno nelle medie riguardo la silice Si (media = 23,91 %) ed il ferro Fe (media = 14,19 %) quest'ultimo valore ovviamente presente in quanto oggetto del giacimento.

CPP15	Calibratio	21/10/2021 12:44	
Name	Grade ID	Grade Alias	
CPP15	No Match		
			Mean
→ Si	Conc	%	23,91
	Cu	%	0,009
	Mn	%	0,28
	Mg	%	0,55
	Zn	%	0,082
→ Fe	Conc	%	14,19
	Ni	%	<0,004
	Pb	%	0,010
	Sn	%	0,013
	Ti	%	0,19
	Cr	%	<0,004
	Co	%	<0,017
	V	%	0,011
	Sr	%	0,009
	Zr	%	0,007
	Ag	%	<0,005
	Bi	%	<0,004
	Cd	%	<0,005
	Sb	%	<0,008
	Ga	%	0,003
	Mo	%	0,002
	Nb	%	<0,002
	P	%	3,55
	S	%	0,14
	Sc	%	0,35
	As	%	0,005
	Se	%	<0,002
	Y	%	<0,001
	Ru	%	<0,010
	Rh	%	0,008
	Pd	%	<0,005
	In	%	<0,005
	Te	%	<0,024
	La	%	<0,045
	Ce	%	<0,059
	Pr	%	<0,030
	Nd	%	<0,094
	Ta	%	<0,008
	W	%	<0,009
	Hg	%	<0,005
	Th	%	<0,006

## Operazioni di asportazione

I cumuli, gli abbancamenti nelle strutture di deposito più o meno consistenti laddove sono presenti tenori di minerale utile disseminate un po' in tutta l'area, verranno (come descritto nel progetto) raccolte e prelevate direttamente in situ arrivando sino alla loro asportazione totale raschiando la parte più superficiale, per qualche decina di cm (profondità del dente della benna o pala della macchina), del suolo o roccia che si trova al di sotto dei cumuli.

I materiali verranno asportati rimuovendoli mediante escavatore a benna rovescia o pala meccanica, liberando man mano la sezione procedendo per strati successivi, sino alla completa rimozione.

I materiali verranno caricati direttamente sul cassone del Camion per venire trasportati direttamente a bocca impianto per la loro riduzione granulometrica e trattamento.

Il sistema *rimozione - carico diretto su camion* è stato ritenuto il più vantaggioso dal punto di vista sia economico che ambientale.

Contestualmente alle operazioni di rimozione ed asporto dei materiali che costituiscono il cumulo, verrà attuata, come descritto, la contestuale *riprofilatura* con adeguata pendenza del suolo seguendo il naturale pendio del versante ospitante i cumuli, garantendo la predisposizione dell'area alla migliore rinaturalizzazione e rinverdimento naturale delle fasi successive.

Le operazioni descritte permettono una Messa in sicurezza definitiva dei versanti su cui sono ubicate le strutture di deposito minerarie e gli accumuli vari di materiale misto mineralizzato che per fenomeni di instabilità statica potrebbero costituire un rischio potenziale.

I materiali prodotti dalle operazioni del riprocessamento in impianto che verranno ritenuti "sterili" saranno utilizzati per il rimodellamento morfologico mediante il loro riporto nell'area di asportazione, da realizzarsi alla cessazione dell'attività di asportazione con successive opere di recupero ambientale contestuali mediante la realizzazione di rimodellamento morfologico e specifiche opere a verde per il rinverdimento di tutte le superfici dedicate a piazzali/aree di deposito temporaneo dei materiali, aree operative nonché delle aree dei fronti e versanti di scavo rimodellati.

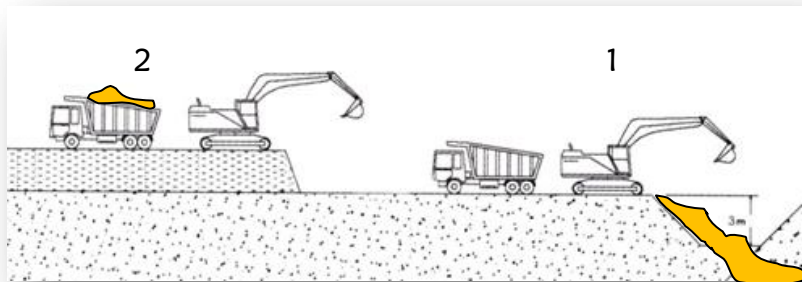
## Fasi Lavorative - Percorso del Materiale -

La metodologia di lavoro prevede in generale le seguenti fasi modulari:

### Asportazione e Movimentazione dei cumuli

Questa è la fase di messa in sicurezza dei fronti di scarpata; avviene seguendo la movimentazione del materiale per piani paralleli orizzontali. Il carico avviene per simultaneo giro braccio dell'escavatore che, ruotando di circa 90°, esegue il carico sul camion posto nel raggio d'azione nella pista o piazzale soprastante la scarpata in cui è ubicata la struttura di deposito da asportare.

Nonostante i materiali estratti presentino una umidità residua elevata, qualora si rendesse necessario per condizioni climatiche avverse, si prevede l'utilizzo di opportuni sistemi di mitigazione per limitare la produzione di materiale polverulento (capitolo sistema mitigazione polveri).



Schema generale di lavoro

### Trasporto al piazzale dell' Impianto di trattamento

Il trasporto del materiale estratto dai cantieri avviene mediante camion 4 assi tipo *IVECO Track 45* della portata di 20 m<sup>3</sup> che trasportano il materiale sino al piazzale dell' impianto di trattamento mobile posto nel piazzale del cantiere di Perdàbila. Anche in questo caso, nei piazzali in cui vengono movimentati i materiali e nelle piste sterrate risulterà indispensabile l'adozione di opportuni sistemi di mitigazione per limitare la propagazione delle polveri prodotte dal dalla circolazione dei mezzi (relazione “*Impianto Servizi ed Opere d'Arte*”).

## Impianto di Frantumazione, Selezione Granulometrica e Arricchimento

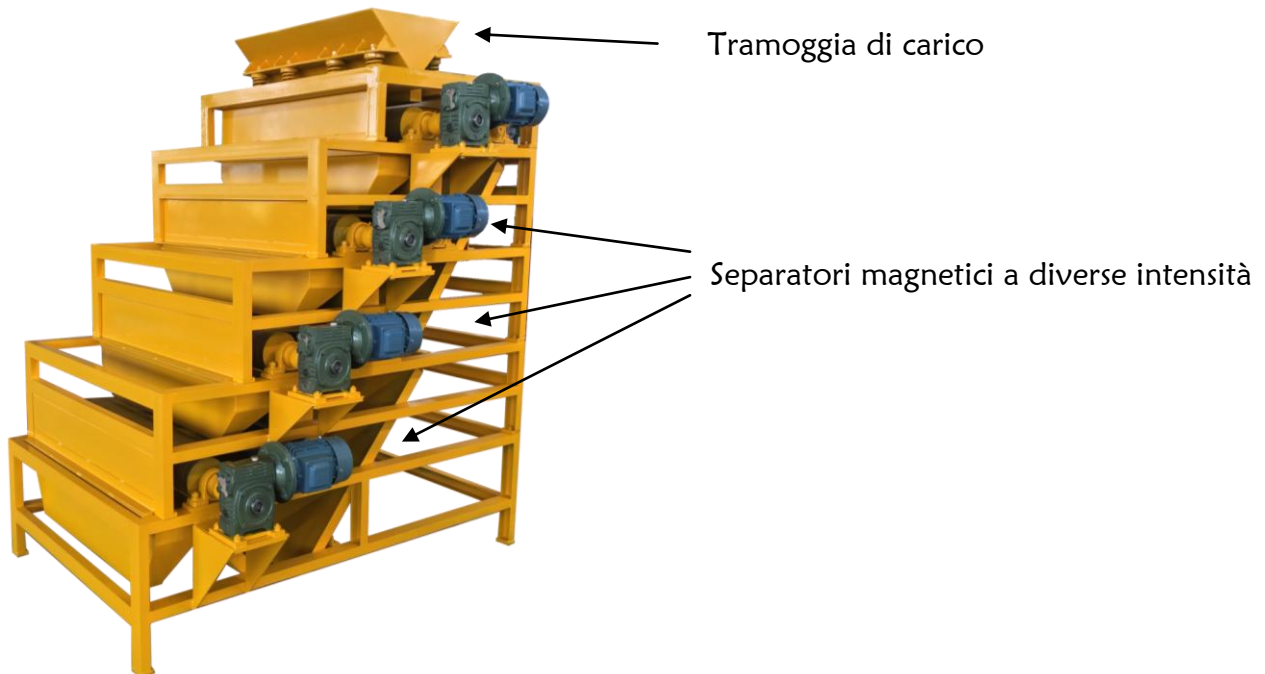
Il trattamento del materiale, per renderlo idoneo alla commercializzazione secondo i prodotti da ottenere per i vari utilizzi, avviene come descritto nella relazione “*Impianto Servizi ed Opere d’Arte*” in un impianto mobile modulare. L’impianto viene alimentato da una pala meccanica oppure da un escavatore cingolato.

E’ costituito da un sistema di Frantumazione primaria e secondaria seguito da un sistema di Vagliatura che precede la parte di Valorizzazione vera e propria del minerale ferroso costituito da un sistema di Arricchimento a tamburi magnetici ad intensità variabile.

L’impianto prevede due linee di alimentazione:

- una per il trattamento dei materiali più grossolani
  - una per il trattamento dei materiali a grana medio fine (che passano direttamente al sistema di vagliatura/selezione granulometrica)
- a) L’impianto prevede infatti in testa un sistema di frantumazione primaria (*Frantoio*) comprendente una mono-griglia vibrante tipo *Grizzly* a barre divergenti, che convoglia i materiali grossolani 750 mm al frantoio a mascelle (*Cracher 750*) con bocca di scarico regolata a 70 mm.
- b) Il materiale passa quindi al sistema della frantumazione secondaria (*Mulino*) costituito da un frantoio rotativo a cono con bocca di scarico autoregolata a 40 mm; il granulato viene raccolto da un nastro e scaricato sulla tramoggia del vaglio.
- c) Il materiale frantumato viene convogliato sul sistema di vagliatura (*Vaglio*) per la selezione granulometrica dove 3 tele (40, 20, 5 mm) distribuiscono le varie granulometrie su 4 nastri accumulatori:
- 1 nastro porta il sopra griglia del +40 mm al riciclo (mulino)
  - 1 nastro porta la classe -40 +20 mm all’ arricchimento (separatore magnetico)
  - 1 nastro porta la classe -20 +5 mm all’ arricchimento (separatore magnetico)
  - 1 nastro porta la classe -5 mm all’ arricchimento (separatore magnetico)

d) Il sistema di Valorizzazione ed Arricchimento del minerale è costituito da un a castello, posizionato su slitte montate su pianale mobile gommato (per un facile spostamento), di tamburi magnetici rotanti a diverse intensità e velocità variabili asseconda del tipo di materiale in ingresso (classe granulometrica e qualità) che effettua una selezione dando dei prodotti finiti (ricco) a diversi tenori concentrati in percentuali di ossidi.



### Carico e Trasporto dei materiali

Il materiale così trattato all' impianto e stoccato sui cumuli dedicati per diverse classi e caratteristiche (tenori) verrà caricato sui Camion 4 assi e/o articolati conto terzi per mezzo della pala gommata ed avviati verso le varie committenze utilizzando la pista principale della miniera sino al cancello di uscita per il raccordo sulla strada provinciale.

Lo sterile in uscita dal sistema di arricchimento viene convogliato tramite nastro di uscita in apposito cumulo dove avviene un' analisi di campionatura per poi usare la classe per le fasi di ripristino.



## Considerazioni

Per assicurare una buona riuscita del recupero di tali strutture di deposito si dovrà, specialmente durante il primo periodo garantire un intervento dell'uomo mirato alla salvaguardia di tutte le opere eseguite.

L'insieme degli interventi proposti affronta in modo articolato e completo le necessità ambientali e produttive dell'area, cercando contemporaneamente di recuperare le aree interessate dai lavori e nello stesso tempo proseguire con le attività estrattive.

Le ipotesi progettuali si muovono in due diverse direzioni differenziate, ma strettamente vincolanti, che sono quelle relative al recupero ambientale dell'area interessata dalle attività minerarie e quella concernente la prosecuzione dell'attività estrattiva per il recupero e la valorizzazione del giacimento.

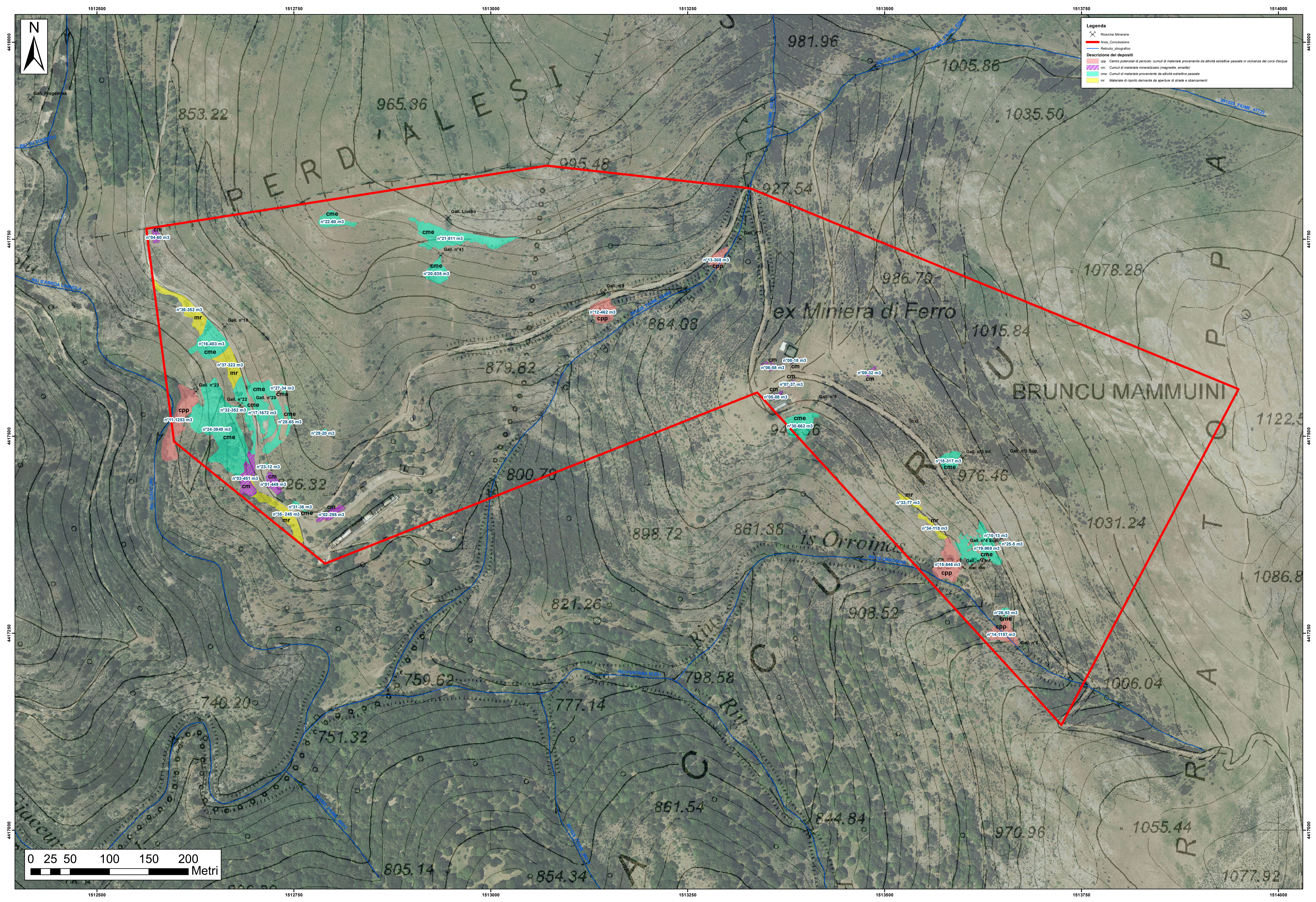
Con le proposte di recupero illustrate nel progetto, pensiamo di aver contribuito in maniera positiva al difficile e complesso problema di conciliare il proseguo di un'attività estrattiva importante, con opere di mitigazione delle aree più direttamente interessate da codesta attività.

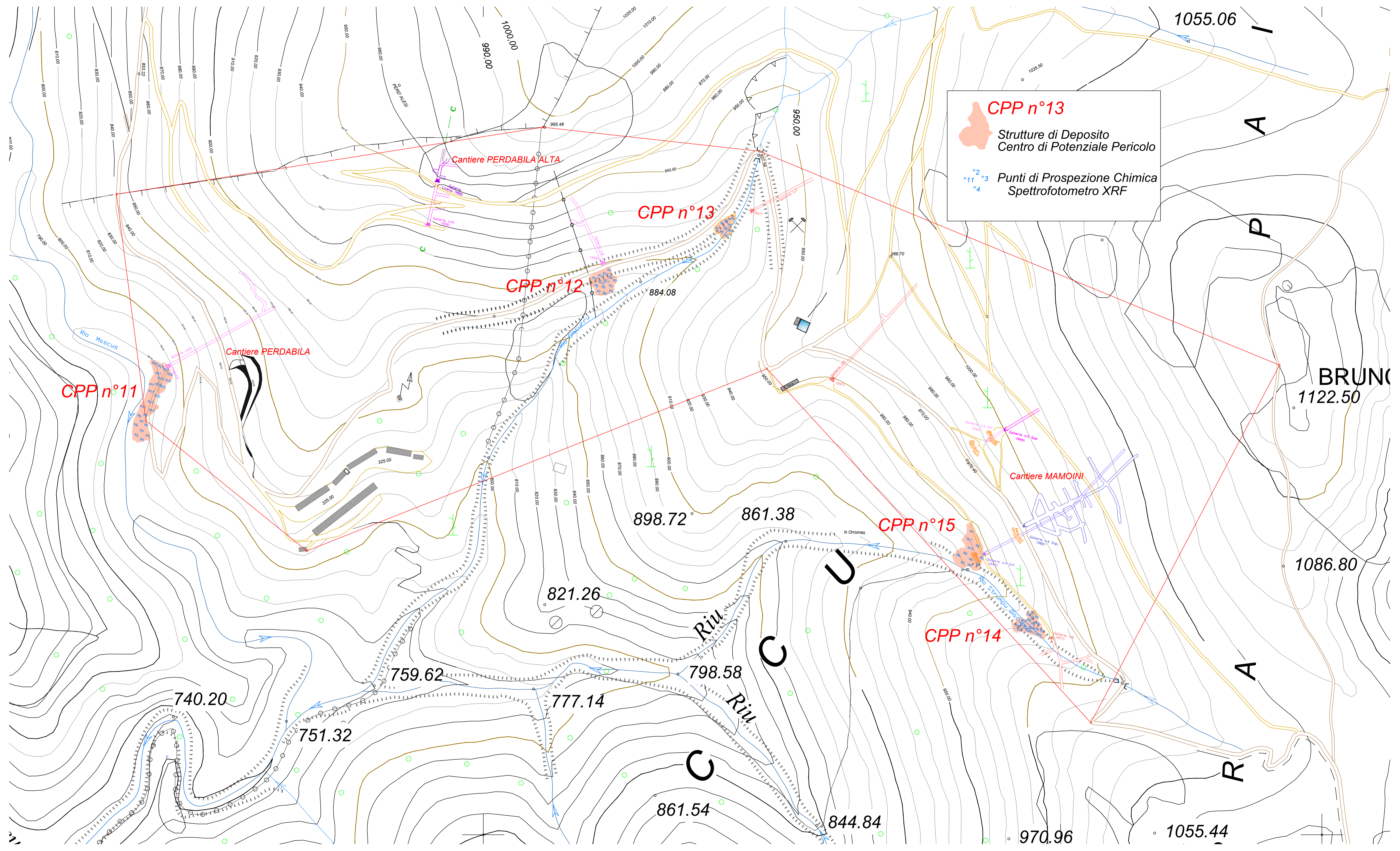
Tale recupero non può prescindere da una fase di risanamento e da un continuo intervento mirato alla salvaguardia dell'ambiente interessato, che rappresenta un primo passaggio verso la riconversione di dette aree verso il loro aspetto naturalistico originario.

L'intervento di trasformazione ed adeguamento, se attuato nel rispetto della realizzazione delle opere precedentemente descritte, rientra tra le forme di utilizzazione compatibili con *l'art. 1 del R.D.L. n. 3267 del 30.12.1923* " Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e terreni montani " e del *R.D. n. 1126 del 16.05.1926* "Approvazione del regolamento per l'applicazione del *R.D.L. 30.12.1923 n. 3267*".

La corretta osservanza delle disposizioni progettuali nella realizzazione dei lavori mira al mantenimento della sicurezza del cantiere di lavoro, della stabilità del suolo e del buon regime delle acque, preservandone la bontà garantendo la conservazione del bene nell'interesse della intera collettività.

# DISTRIBUZIONE DEI MATERIALI DERIVANTI DALLA ATTIVITA' ESTRATTIVA PASSATA NELL'AREA DI GIACCURU





**CPP n°13**  
Strutture di Deposito  
Centro di Potenziale Pericolo

**CPP n°11, n°12, n°13, n°14, n°15**  
Punti di Prospezione Chimica  
Spettrofotometro XRF

Cantiere PERDABILA ALTA

Cantiere PERDABILA

Cantiere MAMONINI

BRUNO  
1122.50

CPP n°11

CPP n°12

CPP n°13

CPP n°15

CPP n°14

Riu CUCU

Riu CUCU

1055.06

1086.80

898.72

861.38

821.26

759.62

777.14

798.58

740.20

751.32

861.54

844.84

970.96

1055.44

Sample Ref	Type	Meas	Recalculat	Method Name
CPP15	Calibration	21/10/2021 12:44		Light Elements   PP4

Operator Name
Sabbie di Parma Srl

Name	Grade ID	Grade Alias
CPP15	No Match	

			Mean	1	2	3	4	5	6
Si	Conc	%	23,91	26,35	31,76	42,98	9,07	25,14	9,12
Cu	Conc	%	0,009	0,004	0,008	<0,002	<0,0009	0,015	<0,002
Mn	Conc	%	0,28	0,32	0,26	0,11	0,078	0,29	0,14
Mg	Conc	%	0,55	0,45	0,29	<0,096	<0,018	<0,16	<0,14
Zn	Conc	%	0,082	0,069	0,073	0,038	0,011	0,10	0,033
Fe	Conc	%	14,19	9,34	7,63	3,54	2,41	9,11	10,29
Ni	Conc	%	<0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,003
Pb	Conc	%	0,010	0,025	0,027	<0,004	0,002	0,040	<0,002
Sn	Conc	%	0,013	<0,005	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,004
Ti	Conc	%	0,19	0,37	0,39	0,25	0,14	0,35	0,032
Cr	Conc	%	<0,004	<0,004	<0,003	<0,003	<0,002	<0,004	<0,004
Co	Conc	%	<0,017	<0,016	<0,014	<0,009	<0,007	<0,016	<0,014
V	Conc	%	0,011	<0,008	<0,008	<0,006	<0,004	0,013	0,005
Sr	Conc	%	0,009	0,013	0,034	0,007	<0,0005	0,008	<0,0008
Zr	Conc	%	0,007	0,016	0,022	0,011	0,006	0,017	<0,0007
Ag	Conc	%	<0,005	<0,004	<0,004	<0,004	<0,002	<0,004	<0,003
Bi	Conc	%	<0,004	<0,005	<0,004	<0,004	<0,002	<0,005	<0,003
Cd	Conc	%	<0,005	<0,004	<0,004	<0,004	<0,002	<0,004	<0,003
Sb	Conc	%	<0,008	<0,007	<0,007	<0,006	<0,003	<0,007	<0,004
Ga	Conc	%	0,003	0,003	0,005	0,005	<0,0007	0,005	<0,001
Mo	Conc	%	0,002	0,002	0,002	<0,001	0,0009	0,003	<0,0008
Nb	Conc	%	<0,002	0,002	0,003	<0,001	0,001	0,001	<0,0009
P	Conc	%	3,55	7,47	6,64	2,88	0,40	8,95	0,25
S	Conc	%	0,14	0,097	0,073	0,020	0,012	0,12	0,064
Sc	Conc	%	0,35	0,22	0,20	0,086	0,087	0,21	0,26
As	Conc	%	0,005	0,008	0,006	0,005	<0,0007	0,008	<0,001
Se	Conc	%	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,0007	<0,002	<0,0009
Y	Conc	%	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,0005	0,002	<0,0007
Ru	Conc	%	<0,010	<0,013	<0,012	<0,012	<0,005	<0,013	<0,002
Rh	Conc	%	0,008	<0,005	<0,005	<0,004	<0,002	<0,005	<0,004
Pd	Conc	%	<0,005	<0,005	<0,004	<0,004	<0,002	<0,004	<0,003
In	Conc	%	<0,005	<0,006	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,003
Te	Conc	%	<0,024	<0,012	<0,011	<0,010	<0,005	<0,011	<0,009
La	Conc	%	<0,045	<0,068	<0,063	<0,059	<0,026	<0,064	<0,012
Ce	Conc	%	<0,059	<0,085	<0,079	<0,076	<0,033	<0,081	<0,015
Pr	Conc	%	<0,030	<0,026	<0,023	<0,022	<0,010	<0,023	<0,004
Nd	Conc	%	<0,094	<0,13	<0,12	<0,12	<0,050	<0,12	<0,021
Ta	Conc	%	<0,008	<0,007	<0,006	<0,006	<0,002	<0,007	<0,004
W	Conc	%	<0,009	<0,008	<0,008	<0,007	<0,003	<0,009	<0,005
Hg	Conc	%	<0,005	<0,007	<0,006	<0,006	<0,003	<0,007	<0,002
Th	Conc	%	<0,006	<0,008	<0,008	<0,007	<0,003	<0,008	<0,002

7	8	9	10	11
20,27	27,11	16,33	34,77	20,12
0,012	<0,003	<0,004	0,059	<0,001
0,35	0,44	0,31	0,70	0,13
0,75	1,27	0,28	2,41	0,37
0,15	0,092	0,10	0,21	0,022
17,68	18,88	23,32	48,84	5,07
<0,004	<0,004	<0,005	<0,011	<0,002
<0,005	<0,005	<0,004	<0,014	<0,003
0,019	0,038	0,024	0,050	<0,003
0,085	<0,013	0,070	0,22	0,17
<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,003
<0,021	<0,022	<0,026	<0,034	<0,011
0,020	0,009	0,016	0,040	<0,005
0,003	<0,002	<0,002	<0,003	0,028
<0,001	<0,001	<0,002	<0,004	0,006
<0,006	<0,006	<0,006	<0,011	0,003
<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,002
<0,006	<0,006	<0,007	<0,011	<0,003
<0,010	<0,009	<0,009	<0,019	<0,004
<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	0,003
<0,002	0,003	0,005	<0,004	0,0009
<0,002	<0,002	<0,002	<0,003	0,002
0,44	1,05	0,62	1,02	9,38
0,13	0,058	0,077	0,81	0,056
0,51	0,62	0,51	0,70	0,40
<0,003	<0,003	<0,003	0,024	0,003
<0,002	<0,002	<0,002	<0,007	<0,0009
<0,002	0,002	<0,002	<0,003	<0,0006
<0,005	0,006	<0,005	<0,030	<0,007
<0,007	0,027	0,033	<0,016	<0,003
<0,006	<0,006	<0,006	<0,012	<0,002
<0,006	<0,006	0,008	<0,011	<0,003
0,024	0,033	0,032	<0,15	0,008
<0,025	<0,025	<0,024	<0,096	<0,037
<0,030	<0,030	<0,030	<0,14	<0,046
<0,009	<0,009	<0,008	<0,18	<0,014
<0,043	<0,042	<0,041	<0,27	<0,070
<0,009	<0,009	<0,010	<0,019	<0,004
<0,011	<0,011	<0,012	<0,023	<0,004
<0,003	<0,003	<0,003	<0,010	<0,004
<0,004	<0,004	<0,004	<0,008	<0,004

Sample F	Type	Measure	Recalculation Date T	Method Name			
CPP14	Calibration	21/10/2021 11:06		Light Elements   PP4			
Name (M)	Grade ID (Mean)	Grade Alias (Mean)		Operator Name			
CPP14	LA-12Lxx (44% 6/2/0)	12Lxx		Sabbie di Parma Srl			
			Media	1	2	3	4
Si	Conc	%	22,81	20,79	16,96	12,43	24,49
Mn	Conc	%	0,33	1,75	0,45	0,25	<0,013
P	Conc	%	4,41	0,21	4,47	0,39	0,47
S	Conc	%	0,69	<0,010	0,11	0,11	10,06
Cr	Conc	%	<0,004	0,034	<0,003	<0,004	<0,007
Mo	Conc	%	0,005	<0,006	0,0008	0,003	<0,007
Ni	Conc	%	<0,003	<0,005	<0,002	<0,003	<0,011
Co	Conc	%	<0,015	<0,016	<0,012	<0,015	<0,041
Cu	Conc	%	0,011	0,086	<0,002	<0,003	<0,010
Nb	Conc	%	0,002	<0,004	0,001	<0,001	<0,004
Ti	Conc	%	0,34	1,13	0,29	0,24	0,46
V	Conc	%	0,019	0,11	<0,006	0,015	0,031
W	Conc	%	<0,009	<0,026	<0,005	<0,008	<0,021
Pb	Conc	%	0,047	0,33	0,013	0,038	0,25
Sn	Conc	%	0,008	<0,025	<0,003	<0,006	<0,016
Mg	Conc	%	0,20	<0,15	<0,10	<0,099	<0,54
Ta	Conc	%	<0,008	<0,021	<0,005	<0,007	<0,021
Zr	Conc	%	0,023	0,12	0,009	<0,001	<0,004
Zn	Conc	%	0,083	0,92	0,039	0,033	<0,006
As	Conc	%	0,020	0,077	0,002	<0,002	0,24
Bi	Conc	%	<0,005	<0,017	<0,003	<0,004	<0,013
Ce	Conc	%	<0,084	<0,38	<0,056	<0,021	<0,16
Sb	Conc	%	<0,009	<0,031	<0,005	<0,006	<0,022
Se	Conc	%	<0,002	<0,007	<0,001	<0,002	<0,008
Te	Conc	%	<0,031	<0,17	<0,008	<0,012	<0,18
La	Conc	%	<0,063	<0,26	<0,045	<0,017	<0,11
Cd	Conc	%	<0,006	<0,019	<0,003	<0,004	<0,013
Sc	Conc	%	0,26	0,94	0,19	0,25	0,17
Ga	Conc	%	0,004	<0,004	0,004	<0,002	<0,006
Sr	Conc	%	0,022	0,096	0,004	0,006	0,022
Y	Conc	%	0,002	<0,004	<0,0008	0,001	<0,004
Ru	Conc	%	0,081	0,92	<0,009	<0,004	0,075
Rh	Conc	%	<0,007	<0,021	<0,003	<0,005	<0,019
Pd	Conc	%	<0,006	<0,018	<0,003	<0,004	<0,013
Ag	Conc	%	<0,005	<0,017	<0,003	<0,004	<0,013
In	Conc	%	<0,006	<0,019	<0,004	<0,004	<0,013
Pr	Conc	%	<0,058	<0,52	<0,017	<0,006	<0,21
Nd	Conc	%	<0,15	<0,83	<0,086	<0,029	<0,32
Hg	Conc	%	<0,006	<0,012	<0,005	<0,003	<0,011
Th	Conc	%	<0,007	<0,012	<0,006	<0,003	<0,009
Fe	Conc	%	14,01	63,8	5,80	10,81	56,5

5	6	7	8	9	10	11	12	13
27,88	29,24	21,05	10,30	12,36	31,67	35,03	32,25	15,73
0,47	0,56	0,45	0,17	0,21	0,040	0,17	0,20	0,22
0,62	0,75	10,08	0,16	3,33	4,03	10,75	3,14	5,15
0,56	0,12	0,22	0,040	0,056	0,12	0,074	0,042	0,092
<0,006	<0,005	<0,004	<0,005	<0,002	<0,002	<0,003	<0,003	<0,003
0,007	<0,002	<0,002	0,005	0,0008	<0,001	0,014	0,014	0,001
<0,005	<0,004	<0,003	<0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
<0,023	<0,020	<0,017	<0,019	<0,010	<0,007	<0,010	<0,011	<0,011
<0,004	<0,004	0,048	<0,002	<0,001	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
0,004	0,003	<0,002	0,002	<0,0008	0,003	0,005	0,005	<0,001
0,24	0,44	0,22	0,045	0,19	0,50	0,31	0,39	0,21
0,026	0,027	<0,006	<0,005	<0,005	0,017	0,022	0,010	0,008
<0,012	<0,011	<0,011	<0,007	<0,004	<0,006	<0,007	<0,006	<0,006
<0,006	0,033	0,069	<0,002	0,004	<0,004	<0,005	<0,004	0,011
0,041	<0,009	<0,006	<0,005	<0,003	<0,004	0,017	0,021	<0,004
0,57	<0,25	0,28	<0,11	<0,083	<0,087	0,69	0,49	<0,067
<0,011	<0,009	<0,011	<0,006	<0,004	<0,006	<0,006	<0,006	<0,005
0,007	0,023	0,006	<0,0009	0,006	0,039	0,032	0,028	0,015
0,055	0,068	0,080	<0,002	0,027	0,007	0,028	0,022	0,028
<0,003	<0,003	0,008	0,002	<0,0009	<0,001	0,001	<0,001	<0,001
<0,006	<0,006	0,024	<0,002	<0,002	<0,004	<0,005	<0,004	<0,003
<0,038	<0,035	<0,093	<0,017	<0,044	<0,077	<0,089	0,20	<0,064
<0,011	<0,011	<0,008	<0,005	<0,004	<0,006	<0,007	<0,007	<0,005
<0,002	<0,002	0,013	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,002	<0,001	<0,001
0,030	0,067	<0,013	<0,010	<0,006	<0,011	0,032	0,041	<0,009
<0,031	<0,028	<0,075	<0,014	<0,035	<0,061	<0,071	0,18	<0,051
<0,008	<0,007	<0,005	<0,004	<0,002	<0,004	<0,005	<0,004	<0,003
0,71	0,66	0,19	0,20	0,19	0,030	0,27	0,15	0,11
<0,003	<0,003	0,018	<0,002	0,001	0,007	0,006	0,004	0,003
0,069	0,079	0,012	<0,001	0,009	0,014	0,020	0,015	0,007
0,003	<0,002	0,003	<0,0009	<0,0006	0,004	0,005	0,004	<0,0009
<0,007	<0,006	<0,018	<0,003	<0,006	<0,011	0,097	0,094	<0,009
0,032	0,018	<0,006	<0,005	<0,002	<0,004	<0,005	<0,004	<0,004
<0,007	<0,007	<0,006	<0,003	<0,002	<0,004	<0,005	<0,005	<0,003
<0,007	<0,006	<0,005	<0,003	<0,002	<0,003	<0,004	0,023	<0,003
<0,007	<0,007	<0,006	<0,003	<0,003	<0,005	0,013	0,026	<0,004
<0,011	0,019	<0,027	<0,005	<0,013	<0,023	<0,026	0,036	<0,019
<0,054	<0,049	<0,14	<0,024	<0,068	<0,12	<0,14	<0,12	<0,098
<0,004	<0,004	<0,011	<0,002	<0,004	<0,006	<0,006	<0,006	<0,005
<0,006	<0,005	<0,011	<0,002	<0,004	<0,007	<0,008	0,009	<0,006
18,55	15,20	9,50	16,61	4,08	2,06	3,83	4,61	5,11

14	15	16	17
40,80	14,81	28,55	13,45
0,19	0,057	0,41	0,11
6,90	0,82	6,94	16,74
0,081	0,015	0,094	0,005
<0,003	<0,002	<0,004	<0,002
0,017	0,004	0,013	0,0010
<0,003	<0,002	<0,003	<0,002
<0,011	<0,006	<0,019	<0,009
<0,003	<0,001	0,043	<0,001
0,004	0,001	0,003	0,002
0,42	0,20	0,38	0,052
0,017	<0,005	0,020	<0,003
<0,008	<0,003	<0,009	<0,004
<0,005	<0,002	0,030	<0,002
0,021	<0,002	<0,006	<0,002
0,34	<0,052	0,24	<0,094
<0,007	<0,003	<0,008	<0,003
0,060	0,015	0,022	0,003
0,029	0,006	0,042	0,016
<0,002	<0,0007	0,004	<0,0008
<0,005	<0,002	<0,006	<0,002
<0,100	<0,040	<0,091	<0,040
<0,008	<0,003	<0,009	<0,003
<0,002	<0,0008	<0,002	0,0008
0,033	<0,005	<0,015	<0,006
<0,080	<0,032	<0,073	<0,032
<0,005	<0,002	<0,005	<0,002
0,23	<0,008	0,092	0,097
<0,002	0,002	0,003	0,002
0,011	0,002	0,005	<0,0006
0,007	0,002	0,003	<0,0006
0,14	<0,006	<0,016	<0,006
<0,006	<0,002	<0,006	<0,002
0,032	<0,002	0,008	<0,002
<0,005	<0,002	<0,005	<0,002
0,022	<0,003	<0,007	<0,003
<0,030	<0,012	<0,027	<0,012
<0,15	<0,061	<0,14	<0,060
<0,007	<0,003	<0,008	<0,003
0,012	<0,004	<0,011	<0,004
4,43	1,62	11,88	3,86



Sample Ref	Type	Measu	Recalculat	Method Name					Operator Name
CPP13	Calibration	21/10/2021 10:33		Light Elements   PP4					Sabbie di Parma Srl
Name	Grade ID	Grade Alias							
CPP13	No Match								
			Media	1	2	3	4	5	
Si	Conc	%	30,88	11,27	27,07	29,05	38,07	32,53	
Cu	Conc	%	<0,002	<0,0008	<0,002	<0,002	<0,003	<0,002	
Mn	Conc	%	0,24	0,085	0,33	0,41	0,25	0,29	
Mg	Conc	%	0,67	<0,066	0,58	0,73	1,19	0,95	
Zn	Conc	%	0,033	0,004	0,036	0,036	0,043	0,053	
Fe	Conc	%	6,80	3,23	8,53	9,15	7,81	9,44	
Ni	Conc	%	<0,002	<0,002	<0,002	<0,003	<0,003	<0,003	
Pb	Conc	%	0,010	<0,002	<0,005	0,017	0,020	0,008	
Sn	Conc	%	<0,005	<0,002	<0,005	<0,005	<0,006	<0,006	
Ti	Conc	%	0,35	0,096	0,44	0,41	0,36	0,39	
Cr	Conc	%	<0,003	<0,002	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	
Co	Conc	%	<0,013	<0,008	<0,015	<0,016	<0,015	<0,016	
V	Conc	%	0,015	<0,004	0,020	0,016	0,021	0,014	
Sr	Conc	%	0,015	0,002	0,010	0,020	0,020	0,016	
Zr	Conc	%	0,024	0,003	0,018	0,017	0,024	0,020	
Ag	Conc	%	<0,004	<0,001	<0,004	<0,004	<0,005	<0,005	
Bi	Conc	%	<0,005	<0,002	<0,004	<0,005	<0,005	<0,005	
Cd	Conc	%	<0,004	<0,002	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
Sb	Conc	%	<0,007	<0,003	<0,007	<0,008	<0,009	<0,009	
Ga	Conc	%	0,004	0,001	0,006	0,007	<0,002	0,005	
Mo	Conc	%	0,002	<0,0005	<0,001	0,001	0,004	<0,001	
Nb	Conc	%	0,003	0,0007	0,003	0,002	0,003	0,004	
P	Conc	%	7,82	3,55	7,71	10,72	8,86	8,57	
S	Conc	%	0,084	0,008	0,068	0,084	0,090	0,072	
Sc	Conc	%	0,28	0,24	0,28	0,43	0,28	0,34	
Ge	Conc	%	<0,002	<0,0006	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	
As	Conc	%	0,002	<0,0006	0,005	0,003	<0,002	<0,002	
Se	Conc	%	<0,002	<0,0006	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	
Y	Conc	%	0,003	<0,0005	0,005	0,003	<0,001	0,002	
Ru	Conc	%	0,015	<0,004	<0,013	<0,014	0,042	<0,015	
Rh	Conc	%	<0,005	<0,002	<0,005	<0,005	<0,006	<0,006	
Pd	Conc	%	<0,005	<0,002	<0,004	<0,005	0,007	<0,005	
In	Conc	%	<0,006	<0,002	<0,005	<0,006	<0,007	<0,006	
Te	Conc	%	<0,012	<0,004	<0,012	<0,012	<0,014	<0,013	
La	Conc	%	<0,067	<0,024	<0,068	<0,070	<0,082	<0,078	
Ce	Conc	%	<0,084	<0,031	<0,085	<0,087	<0,10	<0,097	
Pr	Conc	%	<0,025	<0,009	<0,025	<0,026	<0,031	<0,028	
Nd	Conc	%	<0,13	<0,047	<0,13	<0,13	<0,16	<0,15	
Ta	Conc	%	<0,007	<0,002	<0,007	<0,007	<0,007	<0,008	
W	Conc	%	<0,007	<0,003	<0,007	<0,008	<0,009	<0,009	
Hg	Conc	%	<0,007	<0,003	<0,006	<0,007	<0,008	<0,008	
Th	Conc	%	<0,008	<0,003	<0,008	<0,008	<0,010	<0,009	

6	7	8	9
31,57	37,06	32,30	38,99
0,006	<0,002	<0,002	<0,003
0,41	0,17	0,050	0,20
0,77	0,52	<0,11	1,20
0,056	0,023	0,015	0,029
10,57	4,54	2,84	5,07
<0,003	<0,003	<0,002	<0,002
0,018	<0,006	<0,004	0,017
<0,007	<0,006	<0,004	<0,005
0,41	0,43	0,29	0,36
<0,004	<0,003	<0,002	<0,003
<0,018	<0,011	<0,009	<0,012
0,025	0,022	<0,007	0,012
0,021	0,015	0,018	0,017
0,023	0,041	0,024	0,044
<0,005	<0,005	<0,003	<0,004
<0,006	<0,005	<0,004	<0,005
<0,006	<0,005	<0,004	<0,005
<0,010	<0,009	<0,006	<0,008
0,005	0,005	0,004	<0,002
<0,002	0,002	0,003	0,003
<0,002	0,004	0,003	0,003
12,07	11,11	1,59	6,19
0,14	0,22	0,023	0,052
0,38	0,18	0,068	0,32
<0,002	<0,002	<0,001	<0,002
0,004	<0,002	<0,001	<0,002
<0,002	<0,002	<0,001	<0,002
0,003	0,004	0,003	0,004
<0,018	0,048	<0,010	<0,014
<0,007	<0,006	<0,004	<0,005
<0,006	0,007	<0,004	<0,005
<0,007	<0,006	<0,004	<0,006
<0,016	<0,014	<0,010	<0,013
<0,078	<0,071	<0,057	<0,073
<0,098	<0,089	<0,071	<0,091
<0,029	<0,026	<0,021	<0,027
<0,15	<0,13	<0,11	<0,14
<0,009	<0,008	<0,005	<0,006
<0,010	<0,008	<0,006	<0,008
<0,009	<0,008	<0,005	<0,007
<0,011	<0,010	<0,007	<0,009

Sample Ref	Type	Measu	Recalculat	Method Name					Operator Name
CPP12	Calibration	21/10/2021 09:18		Light Elements   PP4					Sabbie di Parma Srl
Name	Grade ID	Grade Alias							
CPP12	No Match								
			Media	1	2	3	4	5	
Si	Conc	%	26,45	16,10	37,86	35,38	48,65	25,97	
Cu	Conc	%	<0,003	<0,004	<0,002	<0,004	<0,002	<0,004	
Mn	Conc	%	0,23	0,39	0,23	0,30	0,10	0,35	
Mg	Conc	%	0,33	<0,19	0,37	0,75	0,54	0,39	
Zn	Conc	%	0,030	0,037	0,044	0,073	0,013	0,019	
Fe	Conc	%	9,90	12,40	8,32	12,93	3,57	14,83	
Ni	Conc	%	<0,003	<0,005	<0,003	<0,004	<0,002	<0,005	
Pb	Conc	%	<0,005	<0,007	0,008	<0,006	<0,005	<0,006	
Sn	Conc	%	0,031	<0,009	0,014	0,044	<0,005	0,070	
Ti	Conc	%	0,29	0,094	0,46	0,34	0,65	0,24	
Cr	Conc	%	<0,004	<0,005	<0,004	<0,005	<0,003	<0,005	
Co	Conc	%	<0,015	<0,017	<0,015	<0,018	<0,010	<0,019	
V	Conc	%	0,017	0,027	0,018	0,032	0,023	0,025	
Sr	Conc	%	0,010	0,013	0,016	0,010	0,025	0,007	
Zr	Conc	%	0,023	<0,002	0,026	0,016	0,17	0,009	
Ag	Conc	%	<0,005	<0,006	<0,005	<0,007	<0,004	<0,006	
Bi	Conc	%	0,007	<0,007	<0,005	<0,006	0,005	<0,006	
Cd	Conc	%	<0,005	<0,006	<0,005	<0,007	<0,005	<0,007	
Sb	Conc	%	<0,008	<0,010	<0,009	<0,010	<0,008	<0,010	
Ga	Conc	%	0,003	<0,004	0,005	<0,003	0,007	<0,003	
Mo	Conc	%	0,003	<0,002	0,005	0,004	<0,001	0,006	
Nb	Conc	%	0,002	<0,002	0,005	<0,002	0,005	0,002	
P	Conc	%	3,62	1,52	7,13	0,55	4,52	0,57	
S	Conc	%	0,19	0,44	0,051	0,12	0,044	0,15	
Sc	Conc	%	0,39	0,72	0,33	0,60	0,053	0,79	
As	Conc	%	<0,002	<0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	
Se	Conc	%	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	
Y	Conc	%	0,003	<0,002	0,004	0,004	0,008	0,004	
Ru	Conc	%	0,011	<0,006	0,061	0,014	<0,014	0,009	
Rh	Conc	%	0,008	<0,008	<0,006	0,039	<0,005	0,033	
Pd	Conc	%	0,005	<0,007	0,012	0,010	<0,005	<0,007	
In	Conc	%	<0,005	<0,006	0,016	<0,007	<0,006	<0,007	
Te	Conc	%	<0,014	<0,021	<0,015	0,082	<0,013	0,030	
La	Conc	%	<0,045	<0,031	<0,079	<0,029	<0,076	<0,028	
Ce	Conc	%	<0,057	<0,037	<0,100	<0,035	<0,096	<0,035	
Pr	Conc	%	<0,017	<0,011	<0,029	0,033	<0,028	<0,014	
Nd	Conc	%	<0,084	<0,053	<0,15	<0,050	<0,14	<0,049	
Ta	Conc	%	<0,007	<0,012	<0,008	<0,009	<0,007	<0,009	
W	Conc	%	<0,008	<0,014	<0,008	<0,011	<0,008	<0,011	
Hg	Conc	%	<0,005	<0,005	<0,008	<0,004	<0,007	<0,004	
Th	Conc	%	<0,006	<0,005	<0,009	<0,005	0,010	<0,004	

6	7	8	9	10	11	12	13	14
35,05	16,88	18,16	29,99	23,70	15,46	16,46	36,60	14,05
<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,003	<0,003	<0,003	<0,002	<0,001
0,25	0,27	0,32	0,27	0,25	0,11	0,25	0,092	0,095
1,39	<0,17	<0,11	<0,15	<0,24	<0,087	0,30	0,35	<0,048
0,031	<0,002	0,053	0,048	<0,003	<0,003	0,038	0,035	0,020
7,07	12,82	7,06	8,58	18,83	13,06	11,03	4,24	3,94
<0,002	<0,004	<0,002	<0,002	<0,004	<0,004	<0,003	<0,002	<0,002
<0,005	<0,003	0,010	0,008	<0,004	<0,004	<0,004	<0,005	<0,003
0,023	0,13	<0,004	0,013	0,087	<0,006	0,014	0,008	0,013
0,33	<0,011	0,30	0,45	0,070	0,29	0,13	0,50	0,22
<0,004	<0,005	<0,003	<0,004	<0,005	<0,005	<0,005	<0,003	<0,002
<0,014	<0,017	<0,014	<0,016	<0,022	<0,017	<0,015	<0,011	<0,010
0,019	0,009	0,020	0,028	<0,006	0,011	0,012	0,013	<0,005
0,018	<0,001	0,010	0,017	<0,001	<0,001	<0,001	0,026	0,002
0,014	<0,0010	0,014	0,020	<0,001	0,001	<0,0010	0,030	0,018
<0,004	<0,004	<0,004	<0,005	<0,005	<0,004	<0,004	<0,004	<0,003
<0,005	<0,004	<0,004	<0,005	0,060	<0,004	<0,004	<0,005	<0,003
<0,005	<0,004	<0,004	<0,005	<0,006	<0,005	<0,004	<0,005	<0,003
<0,007	<0,006	<0,006	<0,008	<0,008	<0,007	<0,007	<0,008	<0,004
0,006	<0,002	0,006	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	0,006	0,003
0,002	0,002	<0,001	0,003	0,003	0,004	0,002	0,004	0,003
0,003	<0,001	0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,001	<0,002	0,002
13,68	0,59	8,71	7,73	0,45	0,22	0,21	4,32	0,50
0,22	0,11	0,23	0,088	0,24	0,84	0,034	0,12	<0,001
0,73	0,71	0,27	0,23	0,45	0,11	0,32	0,039	0,078
<0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	0,011	<0,002	0,003	<0,0009
<0,002	<0,001	0,002	0,002	<0,002	<0,001	<0,001	<0,002	<0,0010
<0,001	<0,001	0,001	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	0,008	0,002
<0,014	<0,004	<0,012	<0,014	<0,005	<0,004	<0,004	0,038	<0,007
<0,005	0,009	<0,005	<0,005	0,009	<0,006	<0,005	<0,005	<0,003
<0,005	<0,004	<0,004	0,006	<0,005	<0,005	<0,004	0,011	0,010
<0,006	<0,004	<0,005	0,008	<0,005	<0,005	<0,004	0,009	0,009
<0,012	<0,013	<0,010	<0,013	0,021	<0,014	<0,013	<0,013	<0,007
<0,071	<0,018	<0,058	<0,073	<0,021	<0,020	<0,019	<0,072	<0,039
<0,090	<0,022	<0,074	<0,092	<0,026	<0,024	<0,023	<0,090	<0,049
<0,026	<0,006	<0,022	<0,027	<0,007	<0,007	<0,007	<0,027	<0,015
<0,14	<0,031	<0,12	<0,14	<0,037	<0,034	<0,033	<0,14	<0,075
<0,007	<0,006	<0,007	<0,007	<0,008	<0,006	<0,006	<0,007	<0,004
<0,008	<0,006	<0,008	<0,008	<0,008	<0,007	<0,008	<0,008	<0,004
<0,007	<0,002	<0,007	<0,007	<0,003	<0,003	<0,003	<0,007	<0,004
<0,009	<0,003	<0,008	<0,009	<0,004	<0,003	<0,003	<0,008	<0,005

Sample Ref	Type	Meas	Recalcul	Method Name
CPP11	Calibration	21/10/2021 09:33		Light Elements   PP4

Operator Name
Sabbie di Parma Srl

Name	Grade ID	Grade Alias
CPP11	No Match	

			Media	1	2	3	4	5	6
Si	Conc	%	21,51	19,84	59,5	15,21	23,85	5,98	30,14
Cu	Conc	%	0,012	<0,004	<0,002	<0,003	0,013	0,003	<0,006
Mn	Conc	%	0,23	0,23	0,12	0,17	0,40	0,14	0,42
Mg	Conc	%	0,45	0,33	0,29	<0,15	1,85	<0,090	0,26
Zn	Conc	%	0,28	0,086	0,030	<0,003	0,12	0,078	0,27
Fe	Conc	%	10,57	18,11	4,23	10,19	26,53	3,06	14,05
Ni	Conc	%	<0,003	<0,005	<0,002	<0,003	<0,005	<0,002	<0,005
Pb	Conc	%	0,006	<0,005	<0,004	<0,004	<0,008	0,016	<0,006
Sn	Conc	%	0,029	0,058	0,009	<0,006	0,13	<0,003	0,033
Ti	Conc	%	0,19	0,10	<0,008	0,082	0,11	0,078	0,36
Cr	Conc	%	<0,004	<0,006	<0,004	<0,004	<0,007	<0,002	<0,005
Co	Conc	%	<0,016	<0,021	<0,010	<0,014	<0,030	0,014	<0,019
V	Conc	%	0,012	0,018	<0,006	0,011	0,014	<0,004	0,032
Sr	Conc	%	0,008	<0,002	<0,001	0,002	0,012	0,005	0,006
Zr	Conc	%	0,009	<0,001	0,002	<0,0010	0,005	0,003	0,004
Ag	Conc	%	<0,005	<0,005	<0,003	<0,003	<0,009	<0,003	<0,006
Bi	Conc	%	<0,005	<0,005	<0,004	<0,004	<0,008	0,016	<0,006
Cd	Conc	%	<0,005	<0,006	<0,004	<0,004	<0,009	<0,003	<0,007
Sb	Conc	%	<0,008	<0,009	<0,006	<0,006	<0,013	<0,004	<0,010
Ga	Conc	%	0,004	<0,003	0,005	<0,002	<0,004	0,009	<0,003
Mo	Conc	%	0,002	0,002	<0,0010	<0,001	0,009	<0,0008	<0,002
Nb	Conc	%	0,002	<0,002	<0,001	<0,001	0,009	<0,001	<0,002
P	Conc	%	5,61	0,39	6,84	0,46	0,55	10,46	0,69
S	Conc	%	0,16	0,18	0,018	0,11	0,10	0,43	0,089
Sc	Conc	%	0,42	0,41	0,36	0,45	0,78	0,16	0,89
As	Conc	%	0,003	<0,002	<0,001	<0,002	<0,004	0,003	<0,002
Se	Conc	%	<0,002	<0,002	0,003	<0,001	<0,003	0,008	<0,002
Y	Conc	%	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	0,010	<0,0009	0,002
Ru	Conc	%	<0,009	<0,005	<0,012	<0,004	0,046	<0,009	<0,006
Rh	Conc	%	0,010	<0,007	<0,005	<0,005	0,083	<0,003	0,027
Pd	Conc	%	<0,005	<0,006	<0,004	<0,004	0,023	<0,003	0,007
In	Conc	%	<0,005	<0,006	<0,005	<0,004	0,017	<0,003	<0,007
Te	Conc	%	0,017	<0,018	<0,010	<0,012	0,11	<0,007	0,043
La	Conc	%	<0,044	<0,025	<0,057	<0,018	<0,035	<0,040	<0,029
Ce	Conc	%	<0,055	<0,030	<0,072	<0,022	<0,042	<0,050	<0,035
Pr	Conc	%	<0,016	<0,009	<0,021	<0,006	<0,019	<0,015	0,018
Nd	Conc	%	<0,082	<0,042	<0,11	<0,031	<0,059	<0,076	<0,050
Ta	Conc	%	<0,008	<0,009	<0,006	<0,006	<0,014	<0,006	<0,010
W	Conc	%	<0,012	<0,011	<0,007	<0,007	<0,016	<0,006	<0,014
Hg	Conc	%	<0,005	<0,004	<0,007	<0,003	<0,005	<0,006	<0,004
Th	Conc	%	<0,006	<0,004	<0,007	<0,003	<0,006	<0,007	<0,005

7	8	9	10	11	12	13	14	15
7,86	6,33	25,04	29,24	10,83	15,29	10,01	26,59	11,79
<0,002	<0,0008	<0,005	<0,002	<0,001	0,012	<0,001	<0,005	<0,001
0,14	0,068	0,41	0,22	0,15	0,31	0,083	0,21	0,14
<0,11	<0,075	1,52	0,54	0,43	<0,21	<0,066	0,82	<0,057
0,33	0,061	0,18	0,25	0,47	1,12	0,086	0,51	0,11
9,05	3,12	25,75	6,15	7,69	15,69	3,33	20,77	4,18
<0,003	<0,002	<0,006	<0,002	<0,003	<0,004	<0,002	<0,006	<0,002
<0,003	<0,002	<0,006	<0,004	<0,003	<0,005	<0,003	0,011	<0,003
<0,004	<0,002	0,14	0,013	0,017	0,031	<0,003	<0,012	<0,003
0,11	0,075	<0,013	0,19	0,083	0,16	0,12	0,31	0,20
<0,004	<0,002	<0,007	<0,003	<0,003	<0,006	<0,002	<0,006	<0,003
<0,013	<0,009	<0,030	<0,013	<0,014	<0,019	<0,009	<0,025	<0,010
<0,005	<0,003	<0,006	0,009	<0,004	0,012	<0,004	0,028	<0,005
<0,0009	0,001	<0,002	0,005	0,004	0,003	0,003	0,009	0,002
<0,0007	0,002	<0,002	0,012	0,002	<0,002	0,008	0,005	0,006
<0,003	<0,001	<0,008	<0,004	<0,003	<0,005	<0,002	<0,007	<0,002
<0,003	0,002	<0,005	<0,004	<0,003	<0,005	<0,002	<0,008	<0,003
<0,003	0,002	<0,008	<0,004	0,005	<0,006	<0,002	<0,008	<0,003
<0,005	<0,003	<0,013	<0,007	<0,005	<0,009	<0,004	<0,013	<0,004
<0,001	0,001	<0,004	0,003	0,003	<0,003	0,004	<0,004	0,002
0,001	0,0006	0,007	0,002	<0,0007	<0,002	<0,0006	<0,002	<0,0007
<0,0010	0,0005	0,005	0,003	0,002	<0,002	0,0008	<0,003	0,001
0,16	1,40	0,72	13,21	21,39	0,33	6,80	0,44	3,59
0,041	0,026	0,53	0,10	0,078	0,024	0,11	0,13	0,025
0,25	0,15	1,21	0,63	0,46	0,17	0,15	0,28	0,34
<0,001	<0,0006	<0,003	0,002	0,001	<0,002	0,003	0,008	0,002
<0,0010	0,0010	<0,002	<0,002	0,001	<0,002	0,002	<0,003	<0,001
<0,0008	<0,0005	0,002	0,001	<0,0008	0,002	<0,0006	<0,002	<0,0007
<0,003	<0,004	0,015	<0,012	<0,008	<0,005	<0,007	<0,008	<0,007
<0,004	<0,002	0,065	<0,005	<0,003	<0,007	<0,003	<0,010	<0,003
<0,003	<0,002	0,013	<0,004	<0,003	<0,005	<0,002	<0,008	<0,003
<0,003	<0,002	0,016	<0,005	<0,004	<0,006	<0,003	<0,008	<0,003
<0,009	<0,004	0,061	<0,011	<0,008	0,035	<0,006	<0,025	<0,007
<0,013	<0,024	<0,033	<0,065	<0,044	<0,024	<0,036	<0,035	<0,039
<0,016	<0,031	<0,040	<0,081	<0,055	<0,029	<0,045	<0,043	<0,050
<0,005	<0,009	<0,011	<0,024	<0,016	<0,008	<0,013	<0,012	<0,015
<0,023	<0,046	<0,055	<0,12	<0,083	<0,040	<0,068	<0,061	<0,076
<0,006	<0,003	<0,013	<0,007	<0,006	<0,011	<0,004	<0,013	<0,004
<0,010	<0,004	<0,017	<0,010	<0,011	<0,022	<0,006	<0,020	<0,006
<0,002	<0,003	<0,004	<0,006	<0,004	<0,003	<0,004	<0,005	<0,004
<0,002	<0,003	<0,005	<0,008	<0,005	<0,004	<0,004	<0,006	<0,005

16	17	18	19	20	21	22	23	24
24,53	15,21	27,09	23,25	26,93	29,17	24,46	23,36	24,84
<0,001	0,014	0,003	0,009	0,017	0,023	0,15	<0,002	0,039
0,34	0,35	0,053	0,17	0,17	0,18	0,57	0,13	0,33
0,59	<0,092	<0,093	0,44	0,58	1,20	1,31	<0,085	<0,29
0,25	0,38	0,17	0,48	0,29	0,17	0,30	0,072	0,86
5,10	5,90	4,28	6,54	7,15	6,65	19,17	7,20	19,79
<0,002	<0,002	<0,002	<0,003	<0,003	<0,002	<0,006	<0,002	<0,005
0,006	0,036	<0,004	<0,006	<0,006	0,021	0,011	0,007	<0,008
<0,003	<0,005	0,013	<0,006	<0,006	<0,005	0,22	<0,005	<0,011
0,11	0,32	0,44	0,36	0,44	0,18	0,15	0,23	0,26
<0,003	<0,003	<0,003	<0,004	<0,004	<0,003	<0,007	<0,003	<0,006
<0,011	<0,013	<0,011	<0,014	<0,015	<0,014	<0,024	<0,014	<0,024
<0,005	0,021	0,022	0,027	0,031	0,008	0,022	<0,006	0,018
0,015	0,013	0,006	0,011	0,015	0,011	0,066	0,005	<0,002
0,003	0,016	0,028	0,027	0,076	0,008	0,003	0,012	<0,002
<0,003	<0,004	<0,004	<0,005	<0,005	<0,004	<0,008	<0,004	<0,007
<0,003	0,008	<0,004	0,009	<0,006	<0,005	<0,007	0,007	<0,008
<0,003	<0,004	<0,004	<0,005	<0,006	<0,004	<0,008	<0,004	<0,008
<0,005	<0,007	<0,007	<0,009	<0,009	<0,007	<0,014	<0,007	<0,012
0,003	0,009	0,006	0,009	0,007	0,005	<0,004	0,009	<0,004
<0,0008	<0,001	<0,001	<0,002	0,006	0,002	<0,002	<0,001	<0,002
0,003	0,002	0,004	<0,002	<0,002	0,003	<0,003	<0,002	<0,003
12,38	13,45	3,88	12,65	11,93	7,21	0,70	4,40	0,68
0,063	0,30	0,10	0,35	0,29	0,17	0,34	0,11	0,15
0,69	0,29	0,14	0,37	0,37	0,22	0,74	0,11	0,58
<0,001	0,006	<0,002	0,005	0,013	<0,002	<0,004	0,003	0,008
<0,001	0,004	<0,002	0,003	<0,002	<0,002	<0,003	0,003	<0,003
<0,0008	0,002	0,005	0,004	0,006	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002
<0,008	<0,013	0,026	<0,018	<0,017	<0,013	<0,008	<0,013	<0,007
<0,003	<0,005	<0,005	<0,006	<0,006	<0,005	0,014	<0,005	<0,010
0,005	<0,004	0,011	<0,006	<0,006	0,009	<0,008	<0,004	<0,008
0,005	<0,005	<0,006	<0,007	<0,007	<0,006	<0,009	<0,005	<0,007
<0,008	<0,011	0,016	<0,014	<0,015	<0,012	0,031	<0,011	<0,025
<0,044	<0,064	<0,066	<0,079	<0,087	<0,070	<0,036	<0,061	<0,036
<0,055	<0,081	<0,083	<0,10	<0,11	<0,085	<0,044	<0,080	<0,044
<0,016	<0,024	<0,025	<0,028	<0,032	<0,025	<0,013	<0,023	<0,013
<0,083	<0,13	<0,13	<0,15	<0,17	<0,13	<0,062	<0,12	<0,063
<0,005	<0,008	<0,007	<0,010	<0,009	<0,007	<0,012	<0,008	<0,014
<0,008	<0,012	<0,009	<0,015	<0,012	<0,009	<0,017	<0,008	<0,024
<0,005	<0,007	<0,007	<0,010	<0,009	<0,007	<0,005	<0,008	<0,005
<0,005	<0,008	<0,008	<0,011	<0,011	<0,008	<0,006	<0,009	<0,006