

Comune di Colle Sannita

Provincia di Benevento



P.O.R. Campania FESR 2007 / 2013

Obiettivo operativo 1.2

Migliorare la salubrità dell'ambiente - Programmazione attività a) e b)

Committente	Comune di Colle Sannita
Progetto	Piano Operativo ed Attività di Bonifica della discarica comunale in località Acqua Solfatara
PROGETTO ESECUTIVO	

Relazione tecnica illustrativa

TAV. N°	E.1	Scala	
---------	-----	-------	--

I progettisti

Dott. Ing. Angelo FINELLA

Dott. Ing. Christian BELMONTE

Dott. Agr. Giuseppe ZEOLLA

L'impresa esecutrice



Visti ed approvazioni

Il Sindaco

Dott. Giorgio Carlo Nista

Il RUP

Ing. Giuseppe MARTUCCIO

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

PREMESSA

Il presente elaborato è strutturato in modo tale da fornire una descrizione esaustiva in merito alla collocazione territoriale del sito di discarica, ponendo attenzione alla presenza di vincoli imposti da organi di tutela in ambito ambientale ed urbanistico. L'esame di detti aspetti è condizionato dall'analisi propedeutica di aspetti fondamentali del territorio come l'assetto geolitologico, geomorfologico e di utilizzo del suolo. Contestualmente, viene esposto l'iter amministrativo di avvio della discarica, il periodo di attività della stessa e le indagini attivate per definirne lo stato di contaminazione. Riguardo l'ultimo punto, verranno menzionati i risultati ottenuti a seguito del Piano di investigazioni preliminari, realizzati nell'ambito del "POR Campania 2000-2006, Misura 1.8 – Programma di risanamento delle aree contaminate" e quelli ottenuti a seguito della Caratterizzazione sito specifica della discarica, realizzata nell'ambito del "POR Campania FESR 2007/2013, Obiettivo operativo 1.2 – Migliorare la salubrità dell'ambiente – Programmazione attività a) e b)". Le risultanze delle indagini effettuate rappresentano la base a cui si è attinto per strutturare il Progetto definitivo del Piano Operativo ed Attività di Bonifica ed il Progetto Esecutivo di cui la presente è parte integrante.

Per caratterizzazione del sito contaminato Codice CSPI : 2025C001, situato alla località Acqua Solfatara, si intende quindi l'intero processo costituito dalle seguenti fasi:

- Ricostruzione storica delle attività produttive svolte sul sito.
- Elaborazione del Modello Concettuale Preliminare del sito e predisposizione di un piano di indagini ambientali finalizzato alla definizione dello stato ambientale del suolo, del sottosuolo e delle acque sotterranee.
- Esecuzione del piano di indagini e delle eventuali indagini integrative necessarie alla luce dei primi risultati raccolti.
- Elaborazione dei risultati delle indagini eseguite e dei dati storici raccolti e rappresentazione dello stato di contaminazione del suolo, del sottosuolo e delle acque sotterranee.
- Elaborazione del Modello Concettuale Definitivo.
- Identificazione dei livelli di concentrazione residua accettabili - sui quali impostare gli eventuali interventi di messa in sicurezza e/o di bonifica, che si rendessero successivamente necessari a seguito dell'analisi di rischio-calcolati mediante analisi di rischio eseguita secondo i criteri di cui in Allegato 1 del DL 152/2006.

La Caratterizzazione ambientale, sarà avviata successivamente alla approvazione da parte delle Autorità Competenti del presente Piano di indagini di cui al punto 1 dell'All. 2 del DL 152/06 e si riterrà conclusa con l'approvazione, in unica soluzione, da parte delle Autorità Competenti dell'intero processo sopra riportato, al termine delle attività di cui al punto 5 nel caso di non

superamento delle CSC e al termine dell'attività di cui al punto 6 qualora si riscontri un superamento delle suddette concentrazioni.

Nella fase di attuazione dell'intero processo, l'Autorità competente potrà richiedere al Proponente stati di avanzamento dei lavori per ognuna delle fasi sopra riportate, rilasciando eventuali prescrizioni, per ognuna delle fasi di cui sopra in un'unica soluzione.

INQUADRAMENTO GENERALE DEL SITO

La discarica oggetto dell'intervento, riportata in catasto alle particelle n° 254 e 203 del Foglio catastale n° 27, è ubicata nella porzione nord-orientale del territorio comunale di Colle Sannita (Tavoletta I.G.M. II S.E. – Colle Sannita del foglio 162 della Carta d'Italia), immediatamente a valle della Strada Comunale denominata "Petrara". In particolare essa è situata in località "Acqua Solfatarà" ad Est del Centro abitato di Colle Sannita.

La posizione mediana dell'area di intervento ha coordinate (Gauss-Boaga):

N 4580174 E 2507497

Detta area è ubicata ad una quota topografica di circa 700 m s.l.m. e si sviluppa nella parte medio-alta di un versante posto in destra orografica del Torrente Reinello.

La morfologia del versante, relativamente all'area in studio, risulta da moderatamente acclive ad acclive, con frequenti rotture di pendenza.



Fig. 6 - Vista panoramica della discarica situata in località Acqua Solfatarà (Colle Sannita)

La strada di accesso alla discarica risulta sgombra e praticabile ma il manto stradale risulta essere non asfaltato e in buone condizioni. Tutta l'area di discarica risulta essere totalmente recintata e provvista di cancello d'accesso e di segnaletica identificativa.

Non si riscontrano nelle vicinanze dell'area interessata significativi centri abitati.



Fig. 7 - Vista laterale della discarica situata in località Acqua Solfatara (Colle Sannita)

I rifiuti sono disposti regolarmente solo all'interno dell'area adibita a discarica costituiti prevalentemente da rifiuti solidi urbani indifferenziati.

Lo stato attuale dei luoghi non evidenzia l'esposizione dei materiali di rifiuto, in quanto il sito di discarica è stato colmato prestando attenzione ad alternare livelli di RSU, con livelli di materiale argilloso impermeabilizzante. Per il resto la siepe, lungo la recinzione, e le piante spontanee presenti evidenziano uno stato vegetativo normale.

L'attività di conferimento rifiuti e coltivazione della discarica, in passato, sono state eseguite in maniera blanda per cui la produzione di polvere è assai ridotta, anche in virtù del fatto che l'intera discarica è ricoperta da un sistema di impermeabilizzazione costituito da membrana di polietilene ad alta densità (HDEP) per cui la qualità dell'aria nell'intorno della discarica non risulta pertanto influenzata.

Il corpo della discarica, anche nei tempi passati, non ha mai subito modificazioni in seguito ad assestamenti e dilavamenti da acque meteoriche.

I rifiuti prodotti conferiti in discarica, hanno una matrice inorganica, per cui è da escludersi qualsiasi produzione di gas in seguito a decomposizioni o reazioni chimiche. La raccolta e lo smaltimento del percolato confluisce in una vasca di raccolta situata all'interno della discarica le cui condizioni risultano essere integre.

Definizione del sito nell'ambito del Piano Regionale dei Siti Inquinati

Con DGR n°711 del 13/06/2005 è stato approvato il Piano Regionale di Bonifica dei Siti Inquinati della Regione Campania, predisposto dall'ARPAC e pubblicato sul BURC numero speciale del 09/09/2005, contenente la sezione "Anagrafe dei Siti Inquinati" e la sezione "Censimento dei Siti Potenzialmente Inquinati (CSPI)".

In riferimento al menzionato Piano di Bonifica, ed in particolare a quanto menzionato all'Allegato B del BURC N° 17 del 10/04/2006 che definisce l'Elenco delle Discariche Comunali Censite, la discarica del comune di Colle Sannita viene identificata con Codice Sito: CSPI-2025C001.

Inoltre, con DGR n°400 del 28/03/2006 è stato stabilito di attuare gli interventi connessi al Piano Regionale di Bonifica, finanziando le azioni di indagini preliminari volte alla definizione dello stato di inquinamento dei siti iscritti all'Anagrafe CSPI.

Dette indagini sono state completamente realizzate e costituiscono importante riferimento per la caratterizzazione del sito.

Calvi	cod.2012C001
Campolattaro	cod.2013C001
Campoli del monte tab.	cod.2014C001
casalduni	cod.2015C003
casalduni	cod.2015C002
casalduni	cod.2015C004
casalduni	cod.2015C005
Castelfranco in Miscano	cod.2016C001
Castelpagano	cod.2017C001
Castelpoto	cod.2018C001
Castelpoto	cod.2018C002
Castelvetero in val fortore	cod.2020C001
Cautano	cod.2021C001
Circello	cod.2024C001
Colle sannita	cod.2025C001
Cusano mutri	cod.2026C001

Identificazione del sito Colle Sannita-Acqua Solfatara nell'ambito dell'Anagrafe CSPI del PRB

Misure finanziarie attivate per azioni caratterizzazione del sito

Agli inizi del 2006 dalla Regione Campania è stata accordata al comune di Colle Sannita una copertura finanziaria da utilizzare per una serie di indagini preliminari volte alla individuazione di elementi inquinanti correlati alla discarica sita il località Acqua Solfatara.

I finanziamenti fanno parte di una copertura finanziaria Regionale gestita nell'ambito del POR Campania 2000-2006, con riferimento alla Misura 1.8 "Programmi di risanamento delle aree contaminate".

I fondi sono stati integralmente investiti in questa prima fase di cui viene data descrizione completa negli elaborati progettuali relativi alle "Indagini preliminari della discarica comunale in località "Acqua Solfatara", di cui è depositata una copia presso il comune di Colle Sannita e presso gli enti preposti al coordinamento della misura finanziaria.

Allo stato attuale sono attivate tutte le procedure tecniche, finanziarie ed amministrative per assolvere alle indagini di caratterizzazione del sito di cui la presente è fondamentale parte integrante e di cui si riporta, in seguito, il relativo Decreto Dirigenziale di approvazione.



Giunta Regionale della Campania

DECRETO DIRIGENZIALE

AREA GENERALE DI COORDINAMENTO

A.G.C.5 Ecologia, tutela dell'ambiente,
disinquinamento, protezione civile

COORDINATORE

Avv. Lupacchini Mario

DIRIGENTE SETTORE

D.ssa Quadraro Angela

DECRETO N°	DEL	A.G.C.	SETTORE	SERVIZIO	SEZIONE
102	18/06/2007	5	5	1	0

Oggetto:

*D.Lgs.vo 152/06 - art. 242 - POR CAMPANIA 2000-2006 - Misura 1.8 - D.D. 208 del 03.04.06 -
D.D. n. 911 del 07.11.06 - Approvazione Piano di Caratterizzazione - Comune di Colle Sannita
(BN) - Discarica Loc. Acqua Solfatarà - Cod. Sito CSPI 2025C001.*

Data registrazione	
Data comunicazione al Presidente o Assessore al ramo	
Data dell'invio al B.U.R.C.	
Data dell'invio al Settore Gestione delle Entrate e della Spesa di Bilancio	
Data dell'invio al settore Sistemi Informativi	

REGIONE CAMPANIA
Prot. 2007. 0566374 del 22/06/2007 ore 15,15
Dest: COMUNE DI COLLE SANNITA; AMMINISTRAZIONE
PROVINCIALE BENEVENTO UFFICIO AMBIENTE, A.S.L.
Fascicolo: 2007.0566374/1.03





Giunta Regionale della Campania

**ITER DOCUMENTALE
DEL
DECRETO DIRIGENZIALE**

AREA GENERALE DI COORDINAMENTO

A.G.C.5 Ecologia, tutela dell'ambiente,
disinquinamento, protezione civile

COORDINATORE

Avv. Mario Lupacchini

DIRIGENTE SETTORE

D.ssa Angela Quadraro 

DIRIGENTE DEL SERVIZIO

RESP. DI PROCEDIMENTO/MISURA

D.ssa Angela Quadraro 

Oggetto:

*D.Lgs.vo 152/06 - art. 242 - POR CAMPANIA 2000-2006 - Misura 1.8 - D.D. 208 del 03.04.06 -
D.D. n. 911 del 07.11.06 - Approvazione Piano di Caratterizzazione - Comune di Colle Sannita
(BN) - Discarica Loc. Acqua Solfatara - Cod. Sito CSPI 2025C001.*





Giunta Regionale della Campania

A.G.C.05

Ecologia, tutela dell'ambiente, disinquinamento, protezione civile SETTORE PROVINCIALE DI BENEVENTO

Oggetto:

D.Lgs.vo 152/06 - art. 242 - POR CAMPANIA 2000-2006 - Misura 1.8 - D.D. 208 del 03.04.06 - D.D. n. 911 del 07.11.06 - Approvazione Piano di Caratterizzazione - Comune di Colle Sannita (BN) - Discarica Loc. Acqua Solfatarata - Cod. Sito CSPI 2025C001.

IL DIRIGENTE

PREMESSO

CHE sul Supplemento ordinario alla G.U. n. 88 del 14 aprile 2006 - Serie generale - è stato pubblicato il D.Lgs.vo 3 Aprile 2006 n. 152 "Norme in materia Ambientale";

CHE l'art.242 disciplina le procedure operative ed amministrative e l'autorizzazione del Piano di Caratterizzazione;

CHE il D.D. n. 208 del 03/04/06 avente ad oggetto: "POR Campania 2000/2006 - Misura 1.8 - DGR n. 400 del 28/03/06 - Indagini preliminari delle discariche comunali e consortili inserite nel Censimento Siti Potenzialmente Inquinati (CSPI) del Piano Regionale di Bonifica", pubblicato sul BURC n. speciale del 09/09/2005 ha definito le disposizioni per la realizzazione delle indagini preliminari per n. 256 discariche comunali e/o consortili inserite nel Censimento dei Siti Potenzialmente Inquinati dal Piano Regionale di Bonifica;

CHE, a seguito delle indagini preliminari, con D.D. n. 911 del 07/11/06 venivano individuate le discariche comunali e/o consortili che di fatto risultavano come Siti potenzialmente Inquinati;

CHE il Comune di Colle Sannita risulta, tra gli altri, nell'elenco, della Provincia di Benevento, allegato al D.D. 911 del 07.11.06;

CHE con D.D. n. 253 del 26.04.2007 veniva estesa l'attività istruttoria per i piani di caratterizzazione alla C.T.I. di cui alla D.G.R. 5880/02 e s.m.i.;

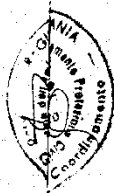
CHE il Comune di Colle Sannita in data 10 Maggio 2007 prot. 2629 proponeva il Piano di Caratterizzazione per la relativa approvazione;

CONSIDERATO

CHE in data 30.05.07 La Commissione Tecnica Istruttoria di cui alla D.G.R. 5880/02 e D.D. n. 253/07 approvava il Piano di Caratterizzazione con prescrizioni;

CHE in data 08.06.07 la Conferenza di Servizi convocata ai sensi dell'art. 14 della L.241/90 e s.m.i. e art.242 D.Lgs.152/06, ha espresso parere favorevole con le seguenti prescrizioni:

- Per le metodiche analitiche di laboratorio relative ai parametri da analizzare (set di analisi) prendere contatto con il Laboratorio Provinciale ARPAC;
- che l'avvio del piano investigativo sia preventivamente concordato con l'ARPAC e la Provincia di Benevento, al fine di consentire la diretta partecipazione;
- che il personale tecnico ARPAC possa prescrivere, in campo eventuali approfondimenti di indagine circa ulteriori sondaggi, campionamenti, profondità di investigazione, analisi o quant'altro;
- che il responsabile degli interventi custodisca i campioni e le aliquote non utilizzate con le modalità di conservazione di legge prescritte per detti campioni;
- che le spese sostenute dall'ARPAC, in merito alle attività di prelievo ed analisi di laboratorio,



Giunta Regionale della Campania

quest'ultime previste su circa il 10% dei campioni, siano corrisposte in applicazione del vigente tariffario ARPAC;

- che siano realizzati n. 3 sondaggi rispetto ai due integrativi previsti e siano prelevati tre campioni di terreno sui quali eseguire analisi di laboratorio, e tutti siano allestiti per campionamenti di acque di falda e misure piezometriche;

VISTO

- l'art. 242 D.Lgs.vo 152/06;
- La D.G.R. 5880/02 e s.m.i.;
- D.D. n. 208 del 03/04/06;
- D.D. n. 911 del 07/11/06;
- D.D. 253/07;

Alla stregua dell'istruttoria compiuta dal Servizio 01 e dei pareri favorevoli espressi dagli Enti competenti:

DECRETA

APPROVARE, così come approva, il Piano di Caratterizzazione presentato dal Comune di Colle Sannita discarica Loc. Acqua Solfatara – POR Campania 2000/2006 – Misura 1.8. Cod. Sito CSPI 2025C001 con le seguenti prescrizioni:

- Per le metodiche analitiche di laboratorio e i parametri da analizzare (set di analisi) prendere contatto con il Laboratorio Provinciale ARPAC;
- che l'avvio del piano investigativo sia preventivamente concordato con l'ARPAC e la Provincia di Benevento, al fine di consentirne la diretta partecipazione;
- che il personale tecnico ARPAC possa prescrivere, in campo eventuali approfondimenti di indagine circa ulteriori sondaggi, campionamenti, profondità di investigazione, analisi o quant'altro;
- che il responsabile degli interventi custodisca i campioni e le aliquote non utilizzate con le modalità di conservazione di legge prescritte per detti campioni;
- che le spese sostenute dall'ARPAC, in merito alle attività di prelievo ed analisi di laboratorio, quest'ultime previste su circa il 10% dei campioni, siano corrisposte in applicazione del vigente tariffario ARPAC;
- che siano realizzati n. 3 sondaggi rispetto ai due integrativi previsti e siano prelevati tre campioni di terreno a perforo sui quali eseguire analisi di laboratorio, e tutti siano allestiti per campionamenti di acque di falda e misure piezometriche;

NOTIFICARE, il presente Decreto al Comune di Colle Sannita (BN).

INVIARE copia del presente Decreto all'A.G.C. Ecologia – Settore Tutela Ambiente – NAPOLI;

Alla Provincia di Benevento; All'ARPAC di Benevento; All'ASL Bn1; Al Settore Bollettino Ufficiale per la pubblicazione integrale sul B.U.R.C.

Dr.ssa Angela Quadraro

RACCOLTA A SISTEMAZIONE DEI DATI ESISTENTI

Tipologia della discarica

Il sito è identificabile come discarica di I^a categoria. In base alla classificazione delle discariche di cui al punto 4.2 della delibera Interministeriale del 27/07/1984, presso le discariche di I^a categoria potevano essere conferiti i seguenti tipi di rifiuto:

- Rifiuti solidi urbani
- Rifiuti speciali assimilati agli urbani
- Fanghi non tossici o nocivi, derivanti dagli insediamenti civili.

E' da ritenersi che le tipologie di rifiuti sversati presso la discarica in località Acqua Solfatarata siano quelli compatibili con la classificazione di cui sopra. La discarica è del tipo "a fossa" con superficie di fondo costituita da teli in plastica impermeabile di cui non si conosce l'effettivo grado di integrità e funzionalità.

Organizzazione della discarica

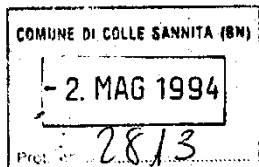
Il sito di discarica, principalmente nel periodo precedente alla sistemazione ed all'entrata in esercizio avvenuta nel mese di aprile del 1994, è stato sede di sversamento di rifiuti solidi urbani senza seguire una procedura organizzata per quanto riguarda le fasi puramente tecniche e contestualmente le procedure amministrative.

Infatti i rifiuti sono stati sversati in modo disorganizzato senza seguire un progetto di gestione che contemplasse uno scarico programmato, una compattazione adeguata, un ricoprimento ritmico con materiali impermeabili. Tutto questo si è verificato in quanto non è stato mai approntato un Piano di gestione Operativa integrale che tenesse conto degli aspetti di vigilanza e controllo sul sito, gestione finanziaria, procedure di chiusura ad avvenuta saturazione e conseguente coordinamento della gestione post-operativa. Il sito è stato utilizzato fino al 27 marzo 2000 ed in seguito il comune di Colle Sannita è stato autorizzato a conferire i propri RSU presso la discarica autorizzata di Piana Borea nel comune di Benevento. L'iter di apertura, funzionamento e chiusura della discarica è descritto nelle comunicazione del 23/04/94 della Regione Campania allegata in seguito.



*Commissariato del Governo
nella Regione Campania*
IL COMMISSARIO DELEGATO
ex Ord. P.C.M. 11.2.1994
PROT. n. 00802/DIS

NAPOLI 23.4.1994



Al SIG. SINDACO del
COMUNE di
COLLE SANNITA (BN)

All'AMMINISTRAZIONE
PROVINCIALE di
BENEVENTO

Al SUB COMMISSARIO
presso la PREFETTURA di
BENEVENTO

e p.c.

Al SIG. PREFETTO di
BENEVENTO

OGGETTO: Ordinanza n.00802/DIS del 22.4.1994 - Autorizzazione
esercizio discarica - Località "Acqua Solfatara" Comune di Colle
Sannita -

Si trasmette per l'esecuzione l'Ordinanza n.00802/DIS del
22.4.1994, con la quale codesto Comune è autorizzato all'esercizio della
discarica comunale di 1ª categoria sita in località "Acqua Solfatara", con
pregghiera di comunicare, con ogni cortese urgenza, la data in cui entrerà
in funzione l'impianto di cui sopra.

IL VICE COMMISSARIO DEL GOVERNO

DELEGATO
(Fortunati)

GW/fv



II Commissaria del Governo nella Regione Campania
Delegato ex Ordinanza P.C.M. 11.2.1994

DECRETA

- il Comune di Colle Sannita (BN) è autorizzato nella persona del Sindaco pro tempore ai sensi dell'art.6 lettera D) e art.10 del D.P.R. 915/82 all'esercizio della discarica comunale di 1^ categoria per rifiuti solidi urbani sita in località "Acqua Solfatarà";
- l'autorizzazione ha validità fino ad esaurimento dell'invaso, di circa mc. 12.500 come meglio indicato nel progetto di adeguamento approvato con delibera di Giunta Regionale n. 3207 del 29.7.1988;
- fermo restando l'obbligo da parte del Comune del rispetto di quanto previsto dal D.P.R. 915/82, dalla deliberazione del Comitato Interministeriale del 27.7.1984 e della delibera di Giunta Regionale n. 3207 del 29.7.1988 di approvazione del progetto di adeguamento, si dovrà ottemperare a quanto segue:
 - la discarica deve essere condotta con modalità e mezzi tecnici tali da evitare pericoli per l'ambiente e per il personale addetto, ed in particolare deve essere limitata la superficie dei rifiuti esposta all'azione degli agenti atmosferici, nonché procedere per strati sovrapposti e compattati, di limitata ampiezza, in modo da favorire il recupero immediato e progressivo dell'area della discarica. Deve essere prevista la copertura giornaliera dei rifiuti con un strato di materiale protettivo di idoneo spessore e caratteristiche. Le operazioni di disinfestazione e derattizzazione devono essere condotte in maniera tale da non impedire o ritardare il ciclo di mineralizzazione dei rifiuti. E' vietata qualsiasi operazione manuale sui rifiuti nonché bruciare gli stessi;
 - le canalizzazioni utilizzate per l'allontanamento delle acque superficiali nonché il sistema di captazione e allontanamento del percolato, devono essere mantenute in perfetta efficienza;

Il Commissario del Governo nella Regione Campania
Delegato ex Ordinanza P.C.M. 11.2.1994

la destinazione d'uso ai fini agricolo forestale potrà avvenire solo dopo 3 anni dalla sistemazione finale della discarica, periodo nel quale dovrà essere continuata la captazione del percolato;

- a discarica esaurita dovrà provvedersi alla sistemazione finale mediante ricopertura di terreno argilloso o inerte con sovrastante terreno vegetale per l'impianto di idonea piantumazione;

- l'Autorità di controllo è tenuta ad effettuare ispezioni con cadenza almeno semestrale.

IL COMMISSARIO DEL GOVERNO
DELEGATO

(Incaricato)

WG/fv

Superficie della discarica e degli eventuali settori in cui è suddivisa

Il sito è stato utilizzato dai primi mesi del 1994 fino a marzo 2000, periodo in cui è stata dichiarata con comunicazione da parte del sindaco protempore (*prot. N°1929 del 27/03/2000*) la saturazione della stessa. Successivamente la produzione di RSU è stata smaltita presso discariche Consortili Autorizzate (Piano Borea-Benevento - Consorzio per lo smaltimento R.S.U. – BN1).

La superficie attuale della discarica occupa un'area di circa 3600 m², con un'altezza media del rifiuto stoccato variabile fra i 6,00 e i 7,00 metri ed è interamente circoscritta mediante un muro in calcestruzzo sormontato da una recinzione in rete metallica alta 2,00 mt retta da pali in ferro.

Il rifiuto, localmente, potrebbe essere in diretto contatto con l'originaria superficie topografica e l'interferenza con la falda freatica potrebbe essere sicuramente elevata.

In riferimento allo spessore dei rifiuti stoccati in discarica, è possibile fare una valutazione abbastanza precisa in funzione dei rilievi planaltimetrici realizzati nelle fasi di adeguamento.

Si possono dunque considerare spessori massimi al centro della discarica prossimi a 7.00 metri. Detti spessori tendono a diminuire linearmente fino ad annullarsi, verso i limiti della discarica.

Quantità e volumi di rifiuti stoccati

Dagli elementi progettuali relativi alla fase di sistemazione della discarica si osserva che il volume utile complessivo della stessa si attesta sul valore di circa 25.000 m³, anche se in effetti è stato raggiunto un volume inferiore, valutato come decremento di circa il 35%.

E' possibile valutare il volume di rifiuti stoccati in discarica utilizzando la restituzione planoaltimetrica del sito redatta nella fase di progettazione della sistemazione della stessa.

Al fine di verificare la volumetria calcolata, è coerente fare un confronto con l'effettiva produzione di rifiuti prodotta annualmente in funzione della popolazione residente e dunque del prodotto pro-capite.

La quantificazione del volume totale stoccato in discarica tiene conto del RSU tal quale e del materiale inerte impermeabilizzante che veniva aritmicamente depositato e livellato. Il volume del solo RSU computato è equivalente a circa 9.000 mc. Il volume totale complessivo a seguito di una scarsa compattazione, si attesta su un valore prossimo a 12.500 m³, ed è riferito ad una superficie di circa 3.600 mq.

Stato dei luoghi ed impianti ed infrastrutture sotterranee della discarica e dell'area circostante

Lo smaltimento dei RSU nella discarica comunale avveniva tramite successivi scarichi progressivi, a caduta in una depressione artificiale; una volta riempita la depressione si provvedeva a riportare del materiale terroso per consentire un accesso più avanzato ai mezzi adibiti al trasporto dei rifiuti, determinando in questo modo anche una compattazione degli stessi.

Dai sopralluoghi effettuati si denota l'assenza dei tubi in PVC per la dispersione dei biogas; il sistema di raccolta del percolato è inefficiente; il fosso di guardia per la raccolta delle acque di dilavamento superficiale è completamente assente; la recinzione, costituita da rete metallica (hmax = 2.00 m) e paletti in ferro, risulta essere in ottimo stato ed è presente una segnelatica che indica il divieto di scarico rifiuti.

Nella fase di sistemazione, il fondo della vasca RSU è stato completato mediante idonea membrana impermeabile collegata al perimetro; inoltre è presente un sistema di copertura superficiale che è costituito da uno strato continuo di terreno compattato.

Internamente alla discarica, sul lato sinistro a valle, è presente una vasca in c.a. di raccolta del percolato, recintata e coperta, che, al momento del sopralluogo, risultava completamente asciutta.

SOGGETTI OBBLIGATI ALL'INTERVENTO DI BONIFICA, MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE E RIPRISTINO AMBIENTALE

L'articolo 242 del Testo Unico Ambientale prevede le Procedure operative ed amministrative relative alla Bonifica dei siti contaminati. Nel presente caso, essendo il sito gestito in passato dal Comune, nonché di proprietà comunale, l'Ente assolve a tutte le procedure operative ed amministrative previste dal citato articolo 242. Il Comune quindi provvede agli interventi di ripristino ambientale, di messa in sicurezza permanente e di adozione delle misure necessarie secondo procedure e tempi per l'approvazione dei progetti relativi definiti dalla Regione. Il comma 13 prevede che "La procedura di approvazione della caratterizzazione e del progetto di bonifica si svolge in Conferenza di Servizi convocata dalla Regione e costituita dalle amministrazioni ordinariamente competenti a rilasciare i permessi, autorizzazioni e concessioni per la realizzazione degli interventi compresi nel piano e nel progetto".

SUPPORTI UTILIZZATI PER LA LOCALIZZAZIONE DEL SITO

Corografia

La copertura corografica utilizzata è rappresentata dalle tavolette n° 162 II° SE, divulgata dall'Istituto Geografico Militare Italiano (Scala 1:25.000).

Aerofotogrammetria

Per le cartografie di dettaglio viene utilizzata la copertura aerofotogrammetria 1:5.000/2.000, georeferenziata in sistema di coordinate Gauss-Boaga in uso presso la Regione Campania (F419033 -Ver.1997/98).

Ortofotogrammetria

Il supporto utilizzato consiste nella copertura ortofotogrammetrica a colori (RGB) in uso presso la Regione Campania (419030 – Ver. 2003).

Cartografia catastale

Per la indicazione catastale del sito viene utilizzata la mappa n° 23 del catasto comunale di Colle Sannita (Scala 1:2.000).

Carta degli scenari di rischio del Piano Stralcio dell'Autorità di Bacino dei fiumi Liri-Garigliano-Volturno

La descrizione in ambito del rischio di frana viene effettuata utilizzando il foglio n° 162 III° - SE del Piano Stralcio divulgato dall'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno restituita in scala 1:25.000.

Vincoli territoriali ed ambientali

L'individuazione del sito nell'ambito di aree sottoposte a vincolo è condotta in riferimento alla perimetrazione delle aree SIC (Siti di Interesse Comunitario) e ZPS (Zone a Protezione Speciale) adottate dalla Rete Natura2000 –Progetto Bioitaly. Per la definizione del Vincolo Idrogeologico viene adottata la cartografia redatta dal Corpo Forestale dello Stato presso la Comunità Montana Alto Tammaro (Scala 1:10.000 su base catastale).

Stralcio zonizzazione PRG

La destinazione urbanistica dell'area di insidenza del sito è contenuta negli specifici elaborati del PRG in uso presso il comune di Colle Sannita (1:5.000).

Rilievo planoaltimetrico

Per il rilievo planoaltimetrico del sito con riferimento principale alla identificazione del perimetro, delle infrastrutture, delle opere accessorie interne ed esterne e dei punti di analisi viene utilizzato un dispositivo di rilievo satellitare Garmin Etrex Vista con precisione submetrica.

Mediante applicativi software dedicati i dati puntuali in input vengono utilizzati per realizzazione di restituzioni planoaltimetriche lineari a curve di livello.

Documentazione fotografica

Nelle fasi di indagini preliminari è stata condotta una campagna di documentazione fotografica in cui sono stati messi in evidenza tutti gli aspetti strutturali della discarica nei limiti della accessibilità alla stessa. Sono stati inoltre documentati tutti i punti di indagine e le relative fasi tecniche di realizzazione delle stesse.

Infatti sono state documentate le fasi di sondaggio, di prelievo dei campioni di terreno, di rilievo della falda freatica, di prelievo dei campioni di acqua con relativa sigillatura e conservazione. E' stato effettuato inoltre un rilievo fotografico a scala più ampia in modo da individuare territorialmente il sito.

ATTI AMMINISTRATIVI E GIUDIZIARI RIGUARDANTI IL SITO

L'area di discarica è di esclusiva proprietà del Comune di Colle Sannita che individuò il sito per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani prodotti sul territorio comunale con atto di Delibera di Consiglio Comunale.

Gestori

Il comune di Colle Sannita ha gestito, previa autorizzazione Prefettizia, direttamente l'area, coordinando e garantendo lo smaltimento dei rifiuti nello spazio temporale compreso tra il 1991 ed il 1997. Nella gestione della discarica è stato impiegato esclusivamente il servizio degli operatori e di attrezzature ed automezzi comunali. Nel periodo precedente all'adeguamento, la discarica è stata oggetto di sversamento da parte degli addetti comunali, come di privati, in quanto il sito era di libero accesso.

Ordinanze inerenti la gestione del sito

Oltre alle documentazioni inerenti le Delibere di Consiglio comunale inerenti l'individuazione del sito, l'adeguamento, la messa in servizio e la chiusura e le rispettive Ordinanze prefettizie in merito, l'attuale amministrazione non è a conoscenza di ulteriori atti ascrivibili al sito, né tanto meno di atti giudiziari relativi a controversie e/o simili.

DESCRIZIONE DELL'AREA LIMITROFA AL SITO

L'esistente discarica è ubicata nella porzione nord-orientale del territorio di Colle Sannita, in località "Acqua Solfatara" a ridosso della strada comunale denominata "Petrara". Dai rilievi effettuati nell'area a contorno si evidenzia una scarsa densità abitativa: gli unici nuclei abitativi sono situati a monte della discarica ad una distanza di circa 320 mt .

Non sono presenti infrastrutture primarie nell'area oggetto di studio, l'unica struttura è rappresentata dalla Strada comunale che collega il centro abitato del Comune di Colle Sannita con la località "Le Moscie".

L'area a contorno del sito è adibita ad uso esclusivamente boschivo e agricolo utilizzate principalmente a seminativo.

Tipologia e volume dei rifiuti, condizioni di impermeabilizzazione e ricoprimento, presenza di percolato e di emissioni gassose

Nel periodo di utilizzo documentato, la discarica è stata utilizzata per lo stoccaggio controllato dei R.S.U. prodotti dagli abitati del comune di Colle Sannita, nell'arco temporale di circa 6 anni.

Purtroppo, come spesso è accaduto anche in altri siti di sversamento, il sito ha assorbito non solo R.S.U. ma anche una piccola percentuale di rifiuti speciali (pneumatici, materiali ferrosi, accumulatori d'auto, ingombranti, ecc.), fino a raggiungere il volume complessivo attuale. Gli ultimi sopralluoghi eseguiti hanno evidenziato che il sito è occasionalmente sede di abbandono all'esterno del perimetro, di rifiuti da parte di ignoti che il Comune provvede a smaltire regolarmente. Da quanto esposto fin ora, si comprende l'impossibilità di elencare e classificare tutti i rifiuti non appartenenti ai R.S.U.

In definitiva, dunque, essendo la discarica un impianto di smaltimento di R.S.U. è presumibile ipotizzare che questi costituiscano la gran parte dei rifiuti presenti, differenziandosi per un diverso stato di invecchiamento, da 16 a 10 anni. Sicuramente, visto che per l'abbancamento non sono state utilizzate tecniche particolari si può dedurre che il grado di compattazione non è elevato (circa 0,5 – 0,7 t/mc). Ipotizzando danneggiamenti localizzati della impermeabilizzazione di sottofondo e contemplando la mancata raccolta di percolato, è probabile che quest'ultimo si sia infiltrato nella falda o sia stato lisciviato dalle acque superficiali. Le indagini da effettuare dovranno verificare il coefficiente di permeabilità dei litotipi su cui giace il cumulo dei rifiuti.

Infine, per quanto riguarda le condizioni ambientali e della vegetazione spontanea non sono stati evidenziati particolari segni di sofferenza legati alla presenza delle discarica.

I rischi maggiori, però, sono quelli che interessano le componenti suolo e risorsa idrica; infatti, il sopralluogo preliminare ha evidenziato i seguenti elementi di altissima criticità ambientale:

- 1) I rifiuti potrebbero essere in diretto contatto con il substrato geologico, ovvero potrebbe essere compromessa la protezione contro l'infiltrazione degli inquinanti nel suolo e nella falda idrica;
- 2) Non si è a conoscenza della concentrazione, della quantità e delle direzioni di infiltrazione del percolato.

I punti precedentemente menzionati possono indurre alla considerazione dei seguenti danni ambientali per il sito, ma anche e principalmente per l'area situata a valle interessata da reticoli idrografici rappresentati da corsi d'acqua (piccoli immissari), a carattere torrentizio, che scorrono prevalentemente da N-W verso S-E, caratterizzati da un andamento breve e alquanto ripido appartenenti al bacino idrografico del Torrente Reinello:

- *la possibile mancanza di protezione integrale dall'infiltrazione di percolato può aver prodotto l'inquinamento del suolo e probabilmente della falda idrica. Il substrato geologico su cui poggia la discarica, anche se dotato di permeabilità primaria medio-bassa, è caratterizzato da sottili livelli calcarenitici e sabbiosi che definiscono falde idriche localizzate, ma comunque dotate di apprezzabile portata e dunque veicolazione del percolato.*

Da sopralluoghi effettuati, non si osserva la presenza di percolato sul cumulo di rifiuti. L'area della discarica appare, allo stato, ricoperta da un livello di terra su cui ha attecchito la vegetazione pioniera. Con buona approssimazione è possibile affermare, anche sulla base delle notizie raccolte presso gli operatori che hanno espletato il servizio di raccolta, trasporto e smaltimento dei rifiuti,

presso la discarica nel periodo di funzionamento della stessa, che la tipologia merceologica dei rifiuti è ascrivibile quasi esclusivamente ai Rifiuti Solidi Urbani tranne in casi sporadici non controllati.

Descrizione delle attività svolte sull'area

Il comune di Colle Sannita ha visto negli ultimi decenni un graduale declino demografico. Da ciò sarebbe dovuto derivare una graduale diminuzione nella produzione di RSU con un conseguente prolungamento della vita di utilizzo della discarica. In verità ciò non si è verificato e successivamente alla chiusura della discarica il comune ha provveduto allo smaltimento dei RSU presso la discarica consortile di Piana Borea (BN).

Attualmente, i rifiuti vengono conferiti presso l'impianto CDR di Casalduni (BN). In riferimento all'emergenza rifiuti verificatasi nella Regione Campania nella metà del 2007, il Comune di Colle Sannita è stato inserito nell'elenco di comuni autorizzati a conferire temporaneamente i propri RSU presso la discarica di proprietà comunale. Nel periodo di attività della discarica, i rifiuti tal quali venivano raccolti dai cassonetti stradali con mezzi di trasporto non provvisti di sistemi di compattazione. Gli stessi venivano scaricati in maniera casuale sul sito della discarica e periodicamente livellati per consentire lo sversamento di altri rifiuti.

Gli sversamenti attuali vengono effettuati in maniera più oculata avendo cura di limitare al massimo le superfici di smaltimento e costipare in maniera adeguata i rifiuti al fine di costituire spessori minimi.

Ogni singolo sversamento viene completato con l'apposizione di materiale inerte impermeabile.

CLASSIFICAZIONE DEI RIFIUTI E RELATIVO LIVELLO DI PERICOLOSITÀ

Una delle difficoltà maggiori riferibili alle discariche per RSU consiste nel poter elencare in modo dettagliato tutti i rifiuti presenti. Per quanto concerne la stratificazione dei RSU in discarica e al loro tempo di giacenza, non si è in grado di restituire notizie esaurienti in quanto, anche se a conoscenza dell'età minima e massima di permanenza in discarica (si va da 18 a circa 5 anni), si è certi che il conferimento in discarica si è protratto in maniera casuale, senza un progetto di gestione ben definito.

Da questo si può asserire che la massa stoccata ha una marcata eterogeneità per quanto riguarda l'età e pariteticamente per assortimento merceologico. Di seguito viene riportata la classificazione di pericolosità dei rifiuti più comuni, presumibilmente rinvenibili nel sito.

Cod. CER	Tipologia del rifiuto	Pericolosità
020110	Rifiuti metallici	Non Pericoloso
130205	Scarti di olio minerale per motori, ingranaggi, lubrificazione, non clorurati.	Pericoloso
080319	Oli dispersi	Pericoloso
130701	Olio combustibile e carburante diesel	Pericoloso
160114	Liquido antigelo contenente sostanze pericolose	Pericoloso
150101	Imballaggi in carta e cartone	Non Pericoloso
150102	Imballaggi in plastica	Non pericoloso
150104	Imballaggi Metallici	Non Pericoloso
150110	Imballaggi Metallici contenenti sostanze pericolose	Pericoloso

160102	Pneumatici fuori uso	Non pericoloso
160104	Veicoli fuori uso	Pericoloso
160116	Serbatoi per gas liquido	Non Pericoloso
160117	Metalli ferrosi	Non Pericoloso
160118	Metalli non ferrosi	Non Pericoloso
160119	Plastica	Non Pericoloso
160601	Batterie al Piombo	Pericoloso
170106 170107	Miscugli di scorie di cemento, mattoni, mattonelle, ceramiche ecc. non meglio caratterizzati	Pericoloso
170605	Materiali da costruzione contenenti amianto	Pericoloso
200301	R.S.U. non differenziati	Non pericoloso
200307	Rifiuti ingombranti	Non Pericoloso

INTERVALLO TEMPORALE D'USO DELLA DISCARICA

Formalmente il comune di Colle Sannita ha sversato i RSU prodotti sul proprio territorio nel periodo compreso tra il 1994 ed il 2000. È pur vero, però, che anche successivamente, in maniera abusiva sono stati effettuati sversamenti illegali all'esterno del perimetro di discarica, da parte di sconosciuti. Trattasi però di piccolissime quantità e soprattutto di rifiuti ingombranti (frigoriferi, lavatrici, televisori, pneumatici, ecc.)

TEMPISTICA DI DISMISSIONE DI IMPIANTI ESISTENTI IN ESERCIZIO

La strutturazione della discarica non contempla alcun tipo di impianto e dunque non si ravvisa la necessità di approntare piani e cronoprogrammi di dismissione degli stessi.

CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E GEOLOGICHE DEL SITO

Dal punto di vista geomorfologico l'area assume un aspetto molto particolare ed allo stesso tempo complesso in quanto essere situata in una posizione di avvicendamento tra unità marcatamente diverse e rappresentate, osservando il passaggio in direzione NE, da terreni riconosciuti come Unità Sannitiche e da formazioni appartenenti al dominio delle Unità Molisane. Il tema interpretativo dominante dell'area risiede nella concomitanza, a volte molto complessa, dei processi sedimentario-deposizionali e delle vicissitudini tettonico-strutturali che hanno contribuito a definire un assetto cronostratigrafico di non facile interpretazione e condizionato dalla predominante vergenza dei fenomeni deformativi orientati verso la regione Apula e dunque caratterizzati da serie complesse di sovrascorrimenti. Analizzando i terreni rinvenibili in prossimità dell'area indagata ed interpretandone l'assetto sulla scorta di studi precedenti e su pubblicazioni in merito, si è potuta definire una conformazione stratigrafica collocata nel solo dominio delle Unità Sannitiche e caratterizzata, cominciando dai terreni più antichi, da domini geolitologici riassunti come di seguito:

- *Associazione arenaceo marnosa* (Flyschnumidico)

M⁵⁴sa (Miocene inferiore)

Questa associazione è rappresentata prevalentemente da depositi arenacei quarzosi in cui è frequente il rinvenimento di inclusi della stessa natura, ma distinti da un aspetto più litoide. Inoltre è limitatamente apprezzabile l'avvicendamento con livelli conglomeratici e marnoso-argillosi a volte tendenzialmente siltosi. Questi ultimi si rinvengono in sequenze stratigrafiche di pochi decimetri e caratterizzati da stratificazioni ritmiche.

Le stratificazioni assumono, in generale, spessori molto variabili anche se è evidente una predominanza dei livelli arenacei osservabili con potenze comunque non superiori al metro. Sulla collocazione cronostratigrafica e deposizionale di questi depositi sono state avanzate diverse ipotesi e sulla scorta di correlazione con affioramenti dalle caratteristiche simili presenti in località limitrofe e valutando la presenza predominante della componente arenaceo-quarzosa, si ritiene opportuno attribuirli alla fase arenaceo-marnosa del Flysch Numidico.

Unità calcarenitico-marnoso-argilloso – “Flysch rosso calcareo-marnoso”

M¹Oc (Cretacico medio superiore-Oligocene)

I terreni rappresentativi di questa unità si trovano in continuità stratigrafica con quelli descritti in precedenza e sono l'espressione di una variazione dei processi deposizionali che, condizionati dalla comunicazione tra diversi domini sedimentari, hanno generato sequenze variamente organizzate di termini propriamente calcarei con termini marnosi ed argillosi. La caratteristica peculiare di questa associazione è la presenza di una stratificazione apprezzabile che vede la predominanza dei termini calcareo-marnosi organizzati in serie di livelli dagli spessori variabili, ma comunque contenuti nell'ordine di pochi centimetri e solo raramente rinvenibili con potenze maggiori. La presenza di questi termini litologicamente più competenti ed inoltre interessati da una buona stratificazione favorisce le caratteristiche di resistenza globale dei terreni appartenenti a questo dominio. Sono presenti sporadiche e limitate situazioni di resistenza precaria dovute alla concomitanza di caratteri strutturali e morfologici destabilizzanti quali la disposizione a franapoggio e la presenza di pendenze elevate. Le condizioni negative si amplificano localmente in coincidenza di areali a maggiore componente argillosa. Nel complesso si può affermare che le caratteristiche di resistenza alle sollecitazioni endogene e d'esogene è buona.

Unità delle A.V. scagliose (Argille Varicolori)

Oav (Cretacico superiore-Miocene inferiore)

A questa unità appartengono terreni costituiti essenzialmente da depositi argillosi dall'aspetto molto vario sia per la composizione che per l'assetto stratigrafico, in quanto rinvenibili allo stato caotico e massivo oppure organizzati in livelli stratificati. Un'altra caratteristica fondamentale risiede nella presenza di una diffusa fissilità apprezzabile maggiormente in porzioni isolate o livelli ben definiti che assumono le caratteristiche proprie delle argilliti, denotando proprietà di resistenza e compattezza significative.

All'interno di questi depositi sono rinvenibili, in modo casuale, inclusi litoidi dal carattere prevalentemente calcareo e calcareo-marnoso.

Le condizioni geomorfologiche e topografiche dei luoghi non denunciano particolari evidenze che possano indurre condizioni di instabilità ed infatti si può osservare una distribuzione delle pendenze molto omogenea e caratterizzata da valori prossimi al 6% in prossimità dell'ubicazione della discarica. Non si evidenziano rotture di pendenza significative e riconducibili a mutamenti morfoevolutivi o causati da interventi antropici negativi. Non sono presenti fenomeni di dissesto pregressi ed inoltre non si riscontrano condizioni predisponenti. Pertanto i luoghi possono essere considerati stabili. Si fa presente che sull'area interessata dalla discarica non ricade alcun vincolo ambientale, idrogeologico o paesaggistico. Lo stesso vale per i vincoli posti dall'Autorità di Bacino dei fiumi Liri-Garigliano-Volturno.

14. CARATTERISTICHE LITOLOGICHE E STRUTTURALI

Le qualità litologiche globali dei terreni indagati sono condizionate notevolmente dalle mutue alternanze delle diverse litologie presenti e oltremodo dall'influenza delle sollecitazioni geodinamiche passate e recenti e dall'evoluzione morfodinamica in atto.

Volendo esaminare le unità rilevate in funzione delle relative caratteristiche intrinseche, è possibile fare una distinzione tra i terreni appartenenti al dominio arenaceo-marnoso e quelli marcatamente argillosi.

I primi sono caratterizzati da aspetti composizionali abbastanza omogenei che vedono, per la componente arenacea, che è nettamente prevalente, un assortimento medio della granulometria ed una composizione tendenzialmente quarzosa con buoni parametri di drenaggio e di resistenza a sollecitazioni esterne, derivanti dalle favorevoli condizioni diagenetiche e dallo stato di addensamento dei termini più sabbiosi. La parte prevalentemente marnosa, come menzionato in precedenza, è rappresentata da alternanze ritmiche di strati molto sottili che presentano comunque buoni parametri di drenaggio grazie alla presenza della componente arenacea. Esaminate in un contesto globale ed osservate in funzione dell'azione di agenti morfoevolutivi, le caratteristiche di questi terreni, rispondono alle sollecitazioni fisico-meccaniche in maniera molto omogenea denotando una predisposizione al dissesto riconducibile esclusivamente ad aree con acclività molto elevate ed assetti giaciturali sfavorevoli.

Nelle aree di interesse di *C.da Acqua Solfatara* affiorano sedimenti essenzialmente argillosi, rappresentati dalle argille varicolori costituiti da termini molto vari che vanno dalle argille grigio-azzurre in senso stretto a terreni caratterizzati, inoltre, dalla presenza variabile di componenti sabbiose, siltose o, come già accennato, da inclusi eterogenei (arenarie, calcari, calcareniti, ecc.).

Questi terreni sono spesso sovraconsolidati e dunque, anche se di origine composizionale prettamente argillosa, offrono parametri di resistenza accettabili specialmente in situazioni topografiche con pendenze basse.

INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista idrogeologico si assiste ad una situazione tipica delle coltri arenaceo-marnose dell'Appennino Meridionale in cui non è possibile definire correttamente la dinamica e la circolazione nel sottosuolo di complessi acquiferi influenzati in maniera negativa dalla eterogeneità dei terreni e dalla distribuzione incostante delle precipitazioni.

Il luogo in esame rientra in un dominio caratterizzato dall'assenza di falde freatiche ben definite e dall'interazione variabile di falde isolate, sospese o effimere che interagiscono reciprocamente

raggiungendo i valori di produttività relativa migliori nei periodi invernali, anche se il tipo di produttività è diffuso ed impedisce spesso un recapito concentrato delle acque.

La circolazione idrica superficiale, nell'area in studio, è di tipo dentritico ad asta principale e fa capo al corso del Torrente Reinello.

Per quanto detto si può attribuire alla zona in esame un carattere di permeabilità media.

I sedimenti indagati con i sondaggi eseguiti, spinti alla massima profondità di 15,00 m dal piano di campagna, sono tutti ascrivibili alla formazione delle argille varicolori, in precedenza diffusamente descritta: trattasi essenzialmente di argille grigio-azzurre dotate di spinta sovraconsolidazione, in genere sottilmente stratificate, con intercalati sottili livelli e/o strati sabbioso limosi e scagliosi marnosi.

Essi risultano essere alterati e dotati di consistenza francamente plastica negli strati più superficiali, fino alla profondità max di 3.00 m dal piano di campagna (vedi schede stratigrafiche allegate).

In successione tali sedimenti passano rapidamente con la profondità a raggiungere gradi di consistenza elevati e bassa plasticità.

La formazione assume colorazione sui toni dell'avana marrone o del giallo ocra -rossastro nella sua parte più superficiale, passando gradualmente verso il basso a grigio azzurro e/o grigio verdastra.

Tale variazione cromatica è imputabile a fenomeni di alterazione e/o ossidazione s.l. ad opera degli agenti esogeni; i terreni francamente integri della formazione si intercettano mediamente a profondità variabile tra 2.30 m e 3.00 m circa, con passaggio graduale e sfumato (si confrontino le colonne stratigrafiche).

Idrogeologicamente i sedimenti affioranti nell'area possono essere considerati come scarsamente permeabili o impermeabili, caratterizzati da basso frazionamento litologico ed elevato valore del coefficiente unitario di ruscellamento superficiale. Nel loro ambito, quindi, non potranno verificarsi percettibili movimenti di acqua per mancanza di meati intergranulari sufficientemente ampi e comunicanti fra loro.

In buon accordo con il modello idrogeologico innanzi descritto, durante l'esecuzione di sondaggi geognostici non è stata rilevata la presenza di falde idriche significative ad eccezione di localizzati livelli di passaggio idrico rinvenibili in coincidenza di materiale più litoidi e di superfici di scorrimento.

CARATTERISTICHE FISICO MECCANICHE DEI SEDIMENTI

Sulla scorta dei risultati emersi dalle indagini geognostiche e geotecniche pregresse, specificamente eseguite sull'area nella fase di progettazione della discarica oggetto del seguente studio, si è potuto evincere che la formazione argillosa presente nell'area risulta caratterizzata dalla plasticizzazione degli strati più superficiali, per una profondità compresa tra 1.50 m e 4.40 m circa.

Tutto ciò è da attribuire a fenomeni di alterazione s.l. ad opera essenzialmente delle acque meteoriche che, nel tempo, e soprattutto in corrispondenza delle stagioni piovose, ha lentamente imbibito la coltre argillosa favorendo, quindi, il passaggio da stati di consistenza solido plastici a stati francamente plastici.

Pertanto, alla luce delle considerazioni finora esposte, si può affermare che la coltre argillosa superficiale risulta essere parzialmente degradata rispetto ai litotipi inalterati più profondi.

Al fine di caratterizzare geotecnicamente i sedimenti interessati dalle opere in progetto, si fa riferimento alle risultanze di prove e determinazioni di laboratorio eseguite su campioni indisturbati prelevati a varie quote durante l'esecuzione delle indagini geognostiche in fase di progettazione. In funzione delle evidenze emerse, è possibile attribuire ai materiali rilevati, i seguenti valori dei principali parametri geotecnici e fisico-meccanici:

<i>Peso di Volume:</i>	$\gamma_n = 1.90 \text{ g/cm}^3$
<i>Angolo di attrito interno:</i>	$\varphi' = 21.5^\circ$
<i>Coesione drenata:</i>	$C' = 0.24 \text{ Kg/cm}^2$
<i>Coesione non drenata:</i>	$C_u = 0.70 \text{ Kg/cm}^2$
<i>Modulo Edometrico</i>	$E_{ed} = 92 \text{ Kg/cm}^2$
<i>Coeff. Di permeabilità</i>	$K = 2.11 * 10^{-7} - 6,50 * 10^{-8}$

I sedimenti analizzati sono complessivamente dotati di apprezzabili caratteristiche fisiche ed a rottura; sono, infatti caratterizzati da medio elevato peso dell'unità di volume, possiedono basso valore dell'indice dei vuoti ($e = 0.63 \div 0.66$), porosità nell'intorno del 40.0 %, medio elevato grado di saturazione e contenuto naturale in acqua nell'intorno del 20.0 %.

Detti sedimenti risultano essere coesivi, presentando coesione in termini di tensioni efficaci (da prove di taglio diretto tipo CD) pari a $0.20 \div 0.24 \text{ Kg/cm}^2$; sono caratterizzati da valori dell'angolo di attrito interno variabili nell'intorno dei $21.0^\circ \div 22.0^\circ$.

Granulometricamente rientrano nelle classi a taglia fine o finissima (argille e limi) con modesto contenuto in frazione sabbiosa. (dalle schede di laboratorio allegate relative ai campioni di terreno prelevato).

Dal punto di vista della permeabilità i sedimenti studiati possono essere classificati come “*terreni impermeabili*” con valori compresi tra $K = 2,13 * 10^{-7} \text{ cm/s}$ e $K = 6.50 * 10^{-8} \text{ cm/s}$.

INDAGINI PREGRESSE E RECENTI

Nel sito di indagine sono state effettuate nel giugno del 2006 una serie di indagini per una descrizione preliminare delle condizioni di contaminazione dello stesso.

In particolare sono stati effettuate le seguenti azioni:

N° 3 sondaggi geognostici ambientali a profondità comprese tra 10 m e 12 m. I sondaggi sono stati eseguiti osservando le metodiche menzionate nel seguito del presente piano di Indagine. Tutti i sondaggi sono stati condizionati a piezometro semplice munito di chiusino metallico.

N° 3 campioni di terreno per ogni sondaggio. Il tutto per un totale di N° 9 campioni.

N° 3 campioni di acque sotterranee per ogni piezometro. Il tutto per un totale di N° 9 campioni.

N° 3 campioni di acque superficiali in aree adiacenti al sito.

RISULTATI A SEGUITO DELLE INDAGINI PRELIMINARI

I risultati delle determinazioni analitiche di laboratorio sono stati espressi sotto forma di tabelle di sintesi (*vedi elaborato n° 15 del progetto preliminare*), distinte per ciascun campione analizzato, in cui oltre alla lista dei parametri ricercati ed ai relativi valori, sono stati riportati:

- ✓ *codice identificativo del campione;*
- ✓ *data di prelievo del campione;*
- ✓ *data di esecuzione delle analisi di laboratorio;*
- ✓ *unità di misura;*
- ✓ *valori normativi di riferimento per ciascuna sostanza analizzata.*

I risultati analitici firmati e vidimati sono stati trasmessi agli Enti preposti, oltre che in forma cartacea in originale.

Dalle analisi effettuate in laboratorio sui campioni prelevati risultano fuori limite i seguenti parametri :

Per le acque di falda:

- ✓ IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici):
Sommatoria (Benzo (a) fluorantene, Benzo (k) fluorantene, Benzo (g,h,i) perilene, Indeno (1,2,3 – c,d) pirene)
- ✓ Cd, Ni, Pb
- ✓ Composti organoalogenati:
Triclorometano
1,1 – dicloroetilene
Esaclorobutadiene
1,1,2,2 – tetracloroetano
1,2- dicloropropano
Tricloroetilene
- ✓ Fenoli e clorofenoli
Pentaclorofenol

Sulla base di quanto desunto dalle analisi di laboratorio si evince che le condizioni del sito sono tali da consigliare l'attivazione di una procedura di caratterizzazione specifica. Questa fase è propedeutica ad un eventuale azione di bonifica. E si rende necessaria in quanto non si è a conoscenza dei reali livelli di inquinamento e dunque dei rischi a cui sono esposti la matrice ambientale e sociale.

CARATTERIZZAZIONE SITO-SPECIFICA

CALCOLO DEL RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO-SPECIFICO

Il calcolo del Rischio Sanitario Ambientale Sito-Specifico applicato alla discarica in esame (RSA) viene svolto mediante l'applicazione di un software dedicato come strumento di supporto alle decisioni per la pianificazione di azioni di bonifica e di misure di mitigazione o eliminazione di fenomeni di contaminazione che inducono danni alla salute pubblica o all'ambiente.

Le condizioni di contaminazione sono direttamente deducibili dai livelli di concentrazione residua di inquinanti in suolo, sottosuolo e acque sotterranee rilevati in fase di caratterizzazione.

Con il D.Lgs. 152/06, l'Analisi di Rischio Sanitario-Ambientale assume dunque, un ruolo chiave nell'impostazione e nella gestione del procedimento di bonifica, diventando lo strumento mediante il quale sono calcolate le concentrazioni di riferimento per determinare se un sito possa essere definito contaminato, caso in cui tali concentrazioni rappresentano l'obiettivo degli interventi di bonifica.

Rispetto alla precedente impostazione normativa (DM 471/99), la quale prevedeva l'applicazione delle procedure di analisi di rischio solo in alcuni casi, ossia laddove non fosse tecnicamente o

economicamente possibile raggiungere le concentrazioni limite “tabellari”, fisse per quel sito, il nuovo Testo Unico Ambiente 2006 prevede l'utilizzo sistematico dell'analisi di rischio ai fini della definizione di concentrazioni limite di riferimento sito-specifiche, differenziate quindi per ciascuna area.

In un certo senso, si può parlare di un passaggio da un approccio “oggettivo” alle bonifiche, laddove il procedimento era incentrato sulla contaminazione in sé, ad un approccio “funzionale”, calibrando gli interventi (o l'assenza degli stessi) in relazione al tipo di funzione dell'area.

In quest'ottica, il **Rischio Sanitario Ambientale**, viene definito come la quantificazione del danno tossicologico prodotto all'uomo o all'ambiente per effetto della presenza di una sorgente inquinante, i cui rilasci possono giungere, attraverso vie di migrazione diverse, ad un soggetto recettore potenzialmente esposto.

Dalla definizione è evidente che, affinché sia presente un rischio per il recettore, devono coesistere i seguenti fattori:

- ✓ *sorgente di rilascio;*
- ✓ *soggetto esposto;*
- ✓ *possibilità di migrazione e contatto tra i contaminanti ed il soggetto esposto.*

La prima formulazione delle procedure di analisi di rischio applicata a siti contaminati risale ai 1995 (ASTM E1739), laddove l'attenzione era posta in particolare sulle aree soggette a contaminazione da idrocarburi. La procedura, definita anche RBCA - *Risk Based Corrective Action*, è stata successivamente aggiornata ad opera dell'ASTM (*American Society for Testing and Materials*) al fine di comprendere una casistica esaustiva delle possibili situazioni di inquinamento, ed è stata da ultimo pubblicata nei 1998 (PS104).

La procedura RBCA si articola in tre livelli di approfondimento successivi, ed in particolare:

- *primo livello: screening;*
- *secondo livello: analisi di rischio sito-specifica con modellizzazione analitica dei processi di fate&transport dei contaminanti;*
- *terzo livello: analisi di rischio sito-specifica con modellizzazione numerica dei processi di fate&transport.*

In *Tabella 17-1* è riportato il confronto tra quanto previsto dai tre livelli di analisi in funzione delle vie di migrazione, vie di esposizione ed ubicazione del soggetto recettore.

Tabella 17-1 : Confronto tra i livelli di analisi previsti dalla procedura RBCA

Livello	Vie di migrazione	Vie di esposizione	Ubicazione soggetto recettore	Concentrazioni obiettivo
Primo	Esposizione diretta (no attenuazione)	Tutte	In corrispondenza del sito	RBSL (Risk Based Screening Levels)
Secondo	Fate&transport - analitico	Sito specifiche	Sito specifica (On site o off site)	SSTL (Site Specific Target Levels)
Terzo	Fate&transport - numerico	Sito specifiche	Sito specifica (On site o off site)	SSTL (Site Specific Target Levels)

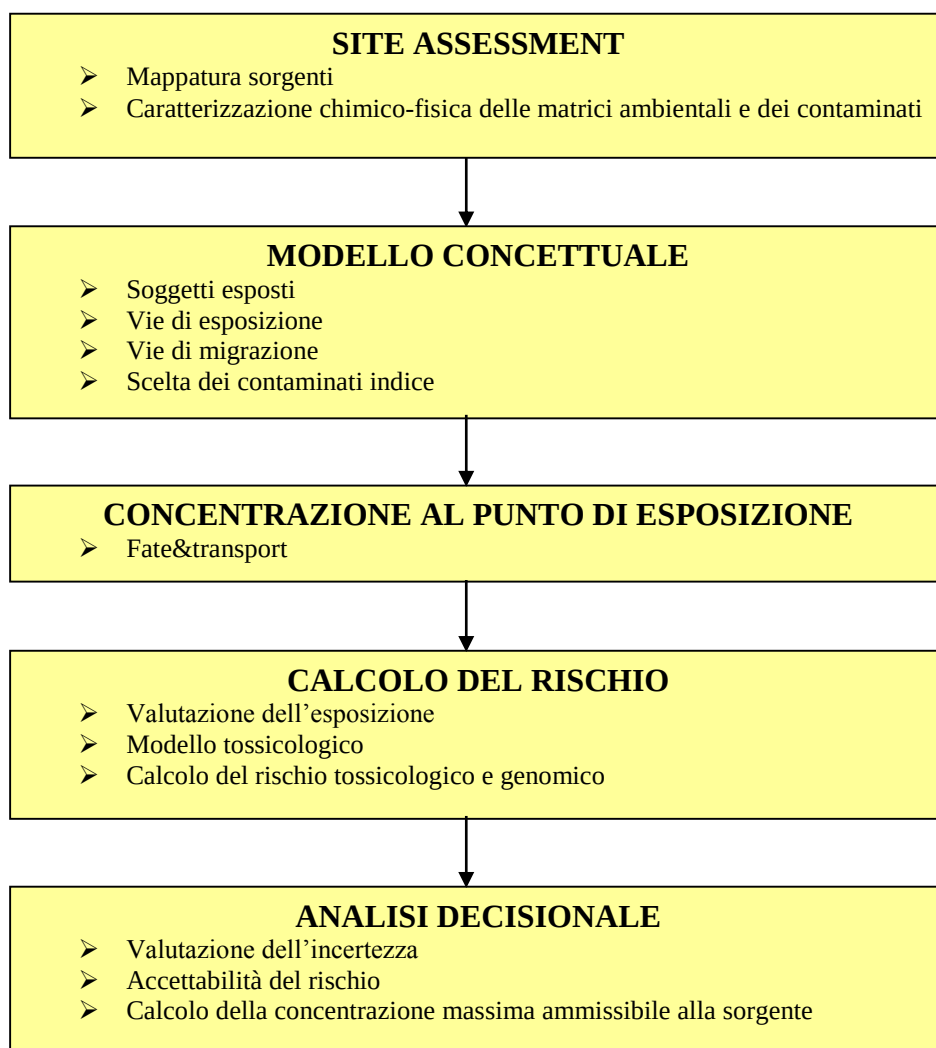
Il *livello 1* corrisponde ad un'esposizione diretta alla contaminazione, la quale si suppone avvenire in corrispondenza della sorgente di contaminazione attraverso tutte le possibili vie di migrazione in assenza di fenomeni di attenuazione delle concentrazioni.

Sulla base di tali ipotesi sono definiti gli RBSL, ossia i *Risk Based Screening Levels*. Tale livello si è di fatto risolto, almeno in Italia, nel confronto delle concentrazioni riscontrate nelle matrici ambientali con i valori indicati in tabelle di riferimento. Il *livello 2 e 3* prevedono invece la possibilità che il soggetto recettore sia posto anche fuori dal sito, e sono considerate unicamente le reali vie di esposizione presenti nel sito in esame. La differenza tra i due livelli consiste nell'utilizzo di modelli analitici oppure numerici per il calcolo delle concentrazioni al punto di esposizione. In entrambi i casi, tuttavia, l'impostazione del modello concettuale rispecchia le effettive condizioni del sito in termini di geometria della sorgente, vie di migrazione e soggetti recettori. Attraverso l'analisi specifica di *livello 2 o 3* sono calcolati gli SSTL, *Site Specific Target Levels*, ossia le concentrazioni obiettivo a cui corrisponde un rischio sanitario-ambientale accettabile.

3.1 Struttura dell'analisi di rischio sito-specifica

L'esecuzione di un'analisi di rischio sito-specifica si articola in una serie di fasi, raggruppabili come in figura 20, ossia:

- la caratterizzazione del sito (*site assessment*);
- la definizione del modello concettuale;
- il calcolo della concentrazione di contaminanti ai punti di esposizione, mediante l'applicazione dei modelli di calcolo prescelti (analitici o numerici);
- il calcolo del rischio;
- l'analisi decisionale.



Attualmente in Italia sono utilizzati sia applicativi che seguono piuttosto fedelmente la procedura RBCA (*RBCA Toolkit e RISC 4.0*), sia applicativi che mutano le equazioni di calcolo da più procedure (*GIUDITTA, modello "public domain" della Provincia di Milano e ROME, disponibile sul sito APAT*).

I programmi di calcolo utilizzati possono infatti influire sulle caratteristiche dei dati da introdurre per ottenere un valore di rischio realmente rappresentativo del sito in esame.

Ad esempio, il calcolo delle caratteristiche della sorgente - sia in termini geometrici che di concentrazioni - è tipicamente effettuato secondo criteri di tipo statistico (*medie, UCL, ecc.*). Affinchè tuttavia il valore utilizzato sia rappresentativo delle condizioni del sito è necessario che l'insieme di dati elaborati sia stato formato secondo criteri statistici. In questo senso, l'ubicazione dei punti di indagine unicamente in corrispondenza degli *hot spot*, o comunque con distribuzioni che aumentino in modo sproporzionato il numero di dati disponibili nelle zone più critiche tralasciando ampie porzioni poco contaminate del sito, portano all'adozione di dati in ingresso eccessivamente conservativi.

Se infatti da un lato è opportuno e necessario che la stima del rischio risponda a criteri di conservatività e cautela, dall'altro l'utilizzo sistematico di dati e ipotesi estremamente dissimili dalle reali condizioni medie del sito o comunque dal tipo di dato richiesto come input dai modelli di calcolo e/o programmi utilizzati rischiano di tradursi in risultati finali scarsamente rapportabili alla realtà dei luoghi, svuotando di significato l'esecuzione di un'analisi di rischio sito-specifica.

In funzione di quanto appena esposto e del quadro conoscitivo generale del sito si è ritenuto opportuno affrontare l'analisi di rischio mediante l'applicativo **ROME 2.0**.

Le fasi di input, di elaborazione e di output, vengono illustrate brevemente nei paragrafi successivi, con lo scopo di evidenziare i punti chiave da tenere in considerazione in fase di impostazione ed esecuzione dell'analisi di rischio sito-specifica.

In particolare, si intende sottolineare quali fattori debbano necessariamente essere definiti prima dell'effettiva esecuzione dell'analisi di rischio al fine di consentire l'acquisizione di dati idonei all'applicazione della procedura.

A seconda del software utilizzato occorre sottolineare che:

- alcuni software pur impiegando gli stessi scenari di esposizione utilizzano formule di calcolo derivate da procedure diverse, da questo scaturisce che a parità di parametri e tipo di esposizione utilizzati, si ottengono risultati diversi in termini di rischio.
- Il tempo di esposizione è proporzionale al rischio, espresso come:

$$HQ = C * \frac{E}{RfD} \quad (\text{Sostanze non cancerogene})$$

$$HQ = C * E * SF \quad (\text{Sostanze cancerogene})$$

dove:

- **C** è il termine di *concentrazione* nel punto di esposizione;
- **RfD** è la *Reference Dose*, ovvero la dose di riferimento per composti non cancerogeni (mg/kggiorno);
- **SF** è lo *Slope Factor*, ovvero il potenziale cancerogeno di un contaminante (kg-giorno/mg);
- **E** è la *portata di esposizione* che è direttamente proporzionale alla durata dell'esposizione.

Risulta chiaro che alla variabilità del tempo di esposizione è legata la variabilità del risultato, in termini di rischio, a parità di sostanza considerata, per una concentrazione nota. Da quanto sopra detto si evince chiaramente che la selezione dei valori di input nell'analisi di rischio rappresenti uno degli elementi di maggiore rilevanza.

4. RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICO-FISICHE EFFETTUATE SULLE ACQUE E SUL SUOLO DEL SITO

Le analisi chimico-fisiche e batteriologiche sulle acque di falda dei piezometri e sui campioni di terreno, eseguite a cura del laboratorio Chimico *Ecolab Srl* di Salerno hanno evidenziato la presenza di contaminazione di cui si ipotizza la provenienza dal sito di discarica. Le analisi chimico fisiche effettuate sono tutte riportate in *allegato N° 18*. Per alcune sostanze chimiche si riscontrano superamenti dei limiti rispetto al *D. Lgs.vo 152/06* ed alla *legge 471/99* per l'accettabilità delle acque sotterranee di un sito inquinato. Di seguito si riporta un riepilogo generale dei punti di indagine in cui sono stati riscontrati elementi contaminati e le relative concentrazioni. Dalle risultanze di quanto esposto e per maggiore chiarezza si propone un quadro riepilogativo riguardante i soli elementi risultati in eccesso:

PROVA ANALITICA	Unità di misura	234R2 S3 PZ Prof. 2,00 mt	235R2 S3 PC Prof. 6,0 mt	236R2 S2 PZ Prof. 0,30 mt	237R2 S1 PZ Prof. 2,90 mt	238R2 S1 PC C1 Prof. 1,30 mt	266R2 Canale lato discarica
Nichel	20 µg/l	2,3	23,1	24,4	12,9	3,8	0,2
Piombo	10 µg/l	11,5	86,9	12,4	7,8	3,1	0,6

Superamento dei limiti di rilevabilità nei suoli.

PROVA ANALITICA	Unità di misura	1221R2 S1C1- PROF. 0-5,0 mt	1224R2 S1C2- PROF. 5,0- 10,0 mt	1227R2 S1C3- PROF. 10,0-15,0 mt	1230R2 S2C4- PROF. 0-5,0 mt	1231R2 S2C5- PROF. 5,0-10,0 mt	1234R2 S2C6- PROF. 10,0-15,0 mt	1237R2 S3C7- PROF. 0-5,0 mt	1240R2 S3C8- PROF. 5,0-10,0 mt	1243R2 S3C9- PROF. 10,0-15,0 MT
Composti inorganici										
Cadmio	2-15 mg/Kg s.s.	2,0	0,25	0,04	0,1	24,1	2,8	5,7	0,6	0,3

Superamento dei limiti di rilevabilità nelle acque di falda e nelle acque superficiali.

4.1 Caratteristiche tossicologiche degli elementi rilevati

Per rendere un quadro descrittivo delle possibili interferenze che possono derivare dalla assunzione o contatto con gli elementi che hanno superato i limiti di accettabilità si espone una dettagliata descrizione delle caratteristiche chimiche degli stessi, dei campi di applicazione che possono ricondurre indirettamente alla tipologia di rifiuto che ha potuto generare la contaminazione e le precauzioni che possono essere poste in atto per evitare o mitigare gli effetti di contaminazione.

✓ **Nichel - (Xn)**



Il nichel è l'elemento chimico di numero atomico 28. Il suo simbolo è Ni. Il nome deriva dalla parola svedese Nickel (diminutivo di Nicolaus, con significato di persona da poco, folletto) e dal derivato tedesco Kupfernickel ("rame del diavolo") nome dato dai minatori a questo elemento un tempo senza valore.

Caratteristiche

Il nichel è un metallo bianco argenteo, che può essere lucidato con grande facilità. Appartiene al gruppo del ferro, ed è duro, malleabile e duttile. Si trova combinato con lo zolfo nella millerite, con l'arsenico nella niccolite, e con arsenico e zolfo negli occhi di nichel.

Per la sua ottima resistenza all'ossidazione e stabilità chimica esposto all'aria, si usa per coniare le monete di minor valore; per rivestire il ferro, l'ottone ecc; in alcune attrezzature chimiche; in certe leghe, come per esempio l'argento tedesco. È ferromagnetico, e si accompagna molto spesso con il cobalto: entrambi si possono trovare nel ferro meteorico.

È apprezzato moltissimo per le proprietà che conferisce alle leghe metalliche di cui fa parte.

Il nichel è uno dei cinque elementi ferromagnetici. A causa della particolare lega usata la moneta americana detta "nichelino" non è ferromagnetica, mentre l'equivalente canadese lo era fino all'anno di conio 1958 compreso.

Lo stato di ossidazione più comune del nichel è +2, ma sono stati osservati anche complessi di nichel in stati di ossidazione 0, +1 e +3.

Applicazioni

Circa il 65% del nichel consumato nel mondo occidentale viene impiegato per fabbricare acciaio inox austenitico; un altro 12% viene impiegato in superleghe. Il restante 23% del fabbisogno è diviso fra altri tipi di acciaio, batterie ricaricabili, catalizzatori e altri prodotti chimici, monetazione, prodotti per fonderia e placcature.

I suoi usi comprendono:

- Acciaio inossidabile e altre leghe resistenti alla corrosione.
- L'acciaio al nichel si usa per blindature e casseforti a prova di ladro.
- L'Alnico, una lega, è usato nei magneti.
- Il metallo Mu ha una permeabilità magnetica particolarmente alta, e si usa per schermare campi magnetici.
- Il Monel è una lega di nichel estremamente resistente alla corrosione, usata per eliche di navi, attrezzature da cucina e tubature di impianti chimici industriali.
- Leghe a memoria di forma come il nitinol sono usate in robotica e in endodonzia, (un ramo dell'odontoiatria).
- Batterie ricaricabili, come le batterie al nichel idruro metallico e al nichel-cadmio.
- Monetazione: negli Stati Uniti e in Canada il nichel è usato nelle monete da cinque centesimi (dette appunto nichelini); in Italia, le monete da 50 e 100 lire erano fatte di acmonital o di

cupronichel, due leghe di nichel. Molti altri stati usano o hanno usato nichel nelle loro monete.

- Nell'elettrodeposizione.
- Nei crogiuoli per laboratori chimici.
- Finemente polverizzato, il nichel è un catalizzatore per l'idrogenazione degli oli vegetali.

Ruolo biologico

Molti (ma non tutti) gli enzimi del tipo idrogenasi contengono nichel in aggiunta agli aggregati ferro-zolfo.

I siti nichel in queste idrogenasi hanno il compito di ossidarsi piuttosto che di sviluppare idrogeno: pare che il sito nichel cambi il suo stato di ossidazione durante l'azione dell'enzima, e sono state presentate prove a sostegno dell'ipotesi che i centri nichel siano i reali siti attivi di questa classe di enzimi.

Un coenzima nichel-tetrapirrolo, il Co-F430, è presente nella metil-CoM-riduttasi e nei batteri metanogeni. Il tetrapirrolo è un intermedio nella struttura fra porfirina e corrina. Di recente sono state osservate variazioni sia nello stato di ossidazione che nel tipo di coordinazione del nichel all'interno di tale enzima.

Esiste anche una carbonio-monossido-deidrogenasi contenente nichel, ma si sa molto poco sulla sua struttura.

Precauzioni

L'esposizione (TLV-TWA) al nichel metallico ed ai suoi sali solubili non dovrebbe superare gli 0,05 mg/cm³ per 40 ore a settimana; fumi e polveri di solfuro di nichel sono considerati cancerogeni; molti altri composti del nichel sono sospetti cancerogeni.

Il nichel tetracarbonile ([Ni(CO)₄]) è un gas estremamente tossico la cui tossicità è la combinazione della tossicità del metallo con la tendenza che il composto ha a dissociarsi liberando monossido di carbonio, anch'esso altamente tossico.

Persone particolarmente sensibilizzate possono mostrare una allergia al nichel che si manifesta sulle zone della pelle esposte ad esso. L'Unione Europea regola per decreto la quantità di nichel che può essere contenuta in prodotti che sono a contatto con la pelle.

Nel 2002 in un'articolo della rivista *Nature* alcuni ricercatori hanno dimostrato che le monete da 1 e 2 euro eccedono questi limiti. Sembra che questo sia dovuto ad una reazione galvanica.

✓ **Piombo**



Il **piombo** è l'elemento chimico di numero atomico 82. Il suo simbolo è **Pb**. Appartiene al 14° gruppo e al 6° periodo della tavola degli elementi.

È un metallo tenero, pesante, malleabile. Di colore bianco azzurrognolo appena tagliato, esposto all'aria si colora di grigio scuro. Il piombo viene usato nell'edilizia, nella produzione di batterie per autotrazione e di proiettili per armi da fuoco. Il piombo è un componente del peltro e di leghe metalliche usate per la saldatura.

Sia il piombo che i suoi composti sono tossici.

Caratteristiche

Il piombo è un metallo bianco-azzurro molto tenero, denso, duttile e malleabile; possiede anche una relativamente bassa conducibilità elettrica. Può essere reso più duro per aggiunta di una piccola quantità di antimonio.

È molto resistente alla corrosione; non viene intaccato dall'acido solforico, si scioglie però in acido nitrico. Si presume che tutto il piombo esistente sia derivato dal decadimento dell'uranio (U) ^{238}U che si trasforma in piombo (Pb) con un tempo di dimezzamento di circa 4.510.000.000 anni.

Isotopi

Il piombo si presenta come una miscela di quattro isotopi stabili: ^{204}Pb (abbondanza: 1,4%), ^{206}Pb (24,1%), ^{207}Pb (22,1%) e ^{208}Pb (52,4%). ^{206}Pb , ^{207}Pb e ^{208}Pb sono *radiogenici*, ovvero sono il prodotto finale di tre catene di decadimenti radioattivi che hanno inizio rispettivamente da ^{238}U , ^{235}U e ^{232}Th . Le emivite di questi tre processi sono rispettivamente $4,47 \times 10^9$ anni, $7,04 \times 10^8$ anni e $1,4 \times 10^{10}$ anni.

I rapporti isotopici tipici del piombo nei composti naturali sono:

- $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$: da 14,0 a 30,0
- $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$: da 15,0 a 17,0
- $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$: da 35,0 a 50,0

benché siano riportati in letteratura numerosi casi in cui questi rapporti sono molto diversi.

Precauzioni

I suoi composti sono tossici per inalazione e ingestione.

Il piombo è un metallo velenoso, che può danneggiare il sistema nervoso (specialmente nei bambini) e causare malattie del cervello e del sangue. L'esposizione al piombo o ai suoi sali, soprattutto a quelli solubili, o all'ossido PbO_2 , può causare nefropatie e dolori addominali colici. Alcuni storici attribuiscono al piombo (per tubazioni per acqua potabile e all'uso di acetato di piombo, detto *zucchero di piombo*, per addolcire il vino) la causa della demenza che afflisse molti degli imperatori romani.

Le preoccupazioni per il ruolo del piombo nel ritardo mentale nei bambini ha portato ad una generale riduzione del suo uso (l'esposizione al piombo è stata collegata anche alla schizofrenia); le vernici contenenti piombo sono state ritirate dal commercio in tutti i paesi industrializzati. Tuttavia molte vecchie case contengono ancora piombo nelle loro vernici, e in caso di lavori di ristrutturazione non si dovrebbe mai togliere i vecchi strati di vernice carteggiandoli perché si produrrebbero polveri sottili, contenenti piombo, che finirebbero per essere respirate.

È capitato a volte che i sali di piombo usati negli smalti per vasellame abbiano causato degli avvelenamenti, quando bevande particolarmente acide come certi succhi di frutta hanno estratto ioni di piombo dallo smalto. Si pensa che fosse questa la causa delle "coliche del Devon", dove si usavano presse con parti di piombo per estrarre il succo di mela per farne sidro. Il piombo è considerato anche estremamente dannoso per la fertilità delle donne.

✓ Cadmio



Caratteristiche

Il cadmio è un metallo bivalente dall'aspetto argenteo con riflessi azzurrognoli; è malleabile, duttile e tenero al punto che può essere tagliato con un normale coltello. Sotto molti aspetti assomiglia allo zinco ma tende a formare composti più complessi di quest'ultimo.

Nei suoi composti ha numero di ossidazione +2. Sono noti alcuni rari casi in cui ha numero di ossidazione +1.

Applicazioni

Circa tre quarti della quantità di cadmio prodotta vengono usati nelle pile al nichel-cadmio, mentre il quarto rimanente è principalmente usato per produrre pigmenti, rivestimenti e stabilizzanti per materie plastiche.

Tra gli altri usi si annoverano:

- L'impiego in leghe metalliche bassofondenti e per saldatura
- L'impiego in leghe metalliche ad alta resistenza all'usura
- L'impiego nelle *cadmiature*, ovvero nel rivestimento di materiali con un film di cadmio metallico tramite elettrodeposizione
- Come barriera per controllare le reazioni di fissione nucleare
- Composti del cadmio sono usati per produrre i fosfori dei televisori in bianco e nero ed i fosfori blu e verdi dei televisori a colori
- Il solfuro di cadmio è un pigmento giallo
- L'impiego in alcuni semiconduttori
- Alcuni composti del cadmio sono degli stabilizzanti per il PVC
- È stato usato per costruire il primo rivelatore di neutrini

Precauzioni e tossicologia

Il cadmio non riveste alcun ruolo biologico nel corpo umano. Sia esso che i suoi composti sono tossici perfino a basse concentrazioni e tendono ad accumularsi negli organismi e negli ecosistemi.

I lavoratori a rischio sono:

- Addetti alla produzione di leghe contenenti cadmio
- Addetti alla cadmiatura di oggetti metallici
- Addetti alla lavorazione di pigmenti contenenti cadmio
- Addetti alla saldatura di elettrodi contenenti cadmio

Nel maneggiare il cadmio e i suoi composti è perciò importante lavorare sotto una cappa aspirante in modo da non inalare i vapori. L'esposizione a lungo termine al cadmio dei lavoratori dei bagni galvanici per cadmiatura produce seri problemi di tossicità. Le polveri di cadmio vengono assorbite soprattutto per via inalatoria ed in minima parte tramite cute e mucose. Una volta assorbito, il cadmio si lega ai globuli rossi e alle proteine plasmatiche per poi accumularsi nel fegato e nei reni. In questi organi può permanere anche per diversi anni, rendono difficile il monitoraggio biologico dell'esposizione acuta. Una volta depositato, il cadmio viene smaltito assai lentamente attraverso la via fecale ed urinaria.

Patogenesi

Il cadmio plasmatico si lega principalmente alla metallotioneina, una proteina plasmatica contenenti diversi gruppi sulfidrilici; la proteina contenente cadmio viene eliminata attraverso la filtrazione glomerulare per poi essere riassorbita dalle cellule del tubulo prossimale, nelle quali provoca tossicità. La larga quota riassorbita spiega perché nelle fasi iniziali dell'esposizione il cadmio venga debolmente escreto con le urine (escrezione comunque significativa); successive e durature esposizioni fanno sì che la tossicità sulle cellule tubulari porti all'incapacità da parte del rene di riassorbire il cadmio escreto, con cadmiuria rilevante.

Esposizione acuta

Un'esposizione a polveri di cadmio pari a 5 mg/m^3 è letale in circa 8 ore; esposizioni pari a 1 mg/m^3 possono invece dare una tossicità rilevante a livello dell'albero respiratorio, con dispnea, tosse, febbre ed astenia. L'ingestione di alimenti contaminati con cadmio provoca invece una sindrome gastroenterica caratterizzata da diarrea, nausea, vomito e disidratazione.

Esposizione cronica

Per la tipica patogenesi, il bersaglio principale del cadmio è il rene. La malattia derivante è una glomerulopatia e una tubulopatia e conseguente proteinuria. Con il tempo si instaura anche aminoaciduria, glicosuria, iperfosfaturia e calciuria. Questo ultimo elemento è il principale responsabile dei quadri di osteoporosi, osteomalacia e calcolosi delle vie urinarie presenti nei soggetti cronicamente esposti al cadmio. Le polveri e i fumi di cadmio sono inoltre chiamati in causa come induttori di enfisema polmonare e carcinoma polmonare. Altri quadri caratteristici sono l'atrofia delle mucose nasali e conseguente anosmia. Vi può inoltre essere anemia ferrocarenziale per riduzione dell'assorbimento del ferro, epatopatia e colorazione giallognola dello smalto dentale.

. RISULTATI DELL'ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE

L'Analisi di Rischio Sanitario Ambientale del sito è stata effettuata mediante l'utilizzo del software **ROME 2.1**, distribuito dall'APAT.

La metodologia implementata nel software è a quanto disciplinato dalla normativa in vigore ed applica i principi e i metodi adottati a livello internazionale ed in particolare dalla procedura **RBCA** (*Risk Based Corrective Actions*) standardizzata dall'ASTM nel 1995 e nel 1998.

Il primo step della metodologia prevede un confronto tabellare della contaminazione osservata nel sito con le concentrazioni limite (**CL**) ed anche il confronto tabellare con valori di screening risk-based per il suolo derivati da un progetto condotto dall'ANPA che applica il *Livello 1* della procedura **RBCA** dell'ASTM. Mentre l'analisi comparativa con le **CL** ha valore legale, l'opzione del confronto tabellare con i valori di screening risk-based ha valenza comparativa, soprattutto nei riguardi degli approcci più frequentemente adottati a livello internazionale.

Il secondo step prevede la stima dei rischi sito-specifici e degli obiettivi di bonifica, in termini di contaminazione residuale accettabile, applicando il *Livello 2* della procedura, conforme al *Livello 1*.

La metodologia di analisi di rischio predisposta valuta i rischi sanitari ed i rischi per le risorse idriche dovuti allo stato di contaminazione del sito. I rischi per le risorse idriche, per le sostanze normate, vengono valutati stimando la conformità con gli standard di qualità in vigore.

La trattazione integrale della procedura di analisi è contenuta nell'*Allegato n° 19* ed è organizzata rispettando la propedeuticità delle fasi di input, elaborazione ed output proprie del software di analisi.

Ovviamente nelle fasi di input sono stati inseriti tutti i parametri geometrici, fisici, di concentrazione chimica e di esposizione contenuti nel *Modello Concettuale del Sito* e per la valutazione del rischio è stata selezionata la modalità cumulativa.

Il livello di rischio del sito è risultato differenziato in funzione dei recettori finali.

Infatti come si può notare dalle tabelle riepilogative esposte in seguito, si verificano condizioni di accettabilità della contaminazione per quanto riguarda l'effetto sugli adulti, i bambini, i lavoratori residenti e l'interazione con la falda idrica superficiale.

Si registrano invece, livelli di non accettabilità per quanto riguarda l'interazione con la falda idrica profonda. Questo aspetto è sicuramente riconducibile alle caratteristiche di lisciviazione del suolo che permette, nella zona di oscillazione della falda freatica, una maggiore possibilità di diluizione dei contaminanti. Di contro, nella falda profonda, a causa della bassa trasmissività della frazione prevalentemente argillosa, si instaura un regime di residenza più prolungato degli inquinanti che localmente possono subire concentrazioni più elevate, confinamento o migrazione condizionata.

Allo scopo di chiarire questo possibile assetto, nell'eventualità di indagini integrative, si potrebbe utilizzare la tecnica del monitoraggio idrogeologico mediante traccianti chimici fluorescenti o radioattivi.

Nelle tabelle in basso vengono riportati i livelli di rischio a seconda dei recettori interessati e degli elementi risultati in eccesso rispetto alle concentrazioni di accettabilità.

Quadro riepilogativo dei livelli di rischio					
RISCHI PER L'UOMO					
Hazard index per gli adulti residenti					
Cadmio					
HI totale dal suolo superficiale:		HI totale dal suolo profondo:		HI totale dalla falda:	
Accettabile	Non accettabile	Accettabile	Non accettabile	Accettabile	Non accettabile
Nichel					
HI totale dal suolo superficiale:		HI totale dal suolo profondo:		HI totale dalla falda:	
Accettabile	Non accettabile	Accettabile	Non accettabile	Accettabile	Non accettabile
Piombo					
HI totale dal suolo superficiale:		HI totale dal suolo profondo:		HI totale dalla falda:	
Accettabile	Non accettabile	Accettabile	Non accettabile	Accettabile	Non accettabile

Quadro riepilogativo dei livelli di rischio					
RISCHI PER L'UOMO					
Hazard index per i bambini residenti					
Cadmio					
HI totale dal suolo superficiale:		HI totale dal suolo profondo:		HI totale dalla falda:	
Accettabile	Non accettabile	Accettabile	Non accettabile	Accettabile	Non accettabile
Nichel					
HI totale dal suolo superficiale:		HI totale dal suolo profondo:		HI totale dalla falda:	
Accettabile	Non accettabile	Accettabile	Non accettabile	Accettabile	Non accettabile
Piombo					
HI totale dal suolo superficiale:		HI totale dal suolo profondo:		HI totale dalla falda:	
Accettabile	Non accettabile	Accettabile	Non accettabile	Accettabile	Non accettabile

Quadro riepilogativo dei livelli di rischio			
RISCHI PER LA RISORSA IDRICA SUPERFICIALE			
Cadmio			
Rischio dal suolo: Accettabile Non accettabile	Rischio dall'eluato:	Rischio dalla falda: Accettabile Non accettabile	Rischio dal prodotto:
Piombo			
Rischio dal suolo: Accettabile Non accettabile	Rischio dall'eluato:	Rischio dalla falda: Accettabile Non accettabile	Rischio dal prodotto:

Quadro riepilogativo dei livelli di rischio			
RISCHI PER LA RISORSA IDRICA SOTTERRANEA			
Cadmio			
Rischio dal suolo: Accettabile Non accettabile	Rischio dall'eluato:	Rischio dalla falda: Accettabile Non accettabile	Rischio dal prodotto:
Nicchel			
Rischio dal suolo: Accettabile Non accettabile	Rischio dall'eluato:	Rischio dalla falda: Accettabile Non accettabile	Rischio dal prodotto:
Piombo			
Rischio dal suolo: Accettabile Non accettabile	Rischio dall'eluato:	Rischio dalla falda: Accettabile Non accettabile	Rischio dal prodotto:

ALLEGATI CARTOGRAFICI





1 - Vista generale da sud-ovest



2 - Vista generale da nord-est

Carta topografica d'Italia dell' Istituto Geografico
Militare Italiano

Foglio N°162 II SE

Stralcio cartografico
Scala 1:25.000

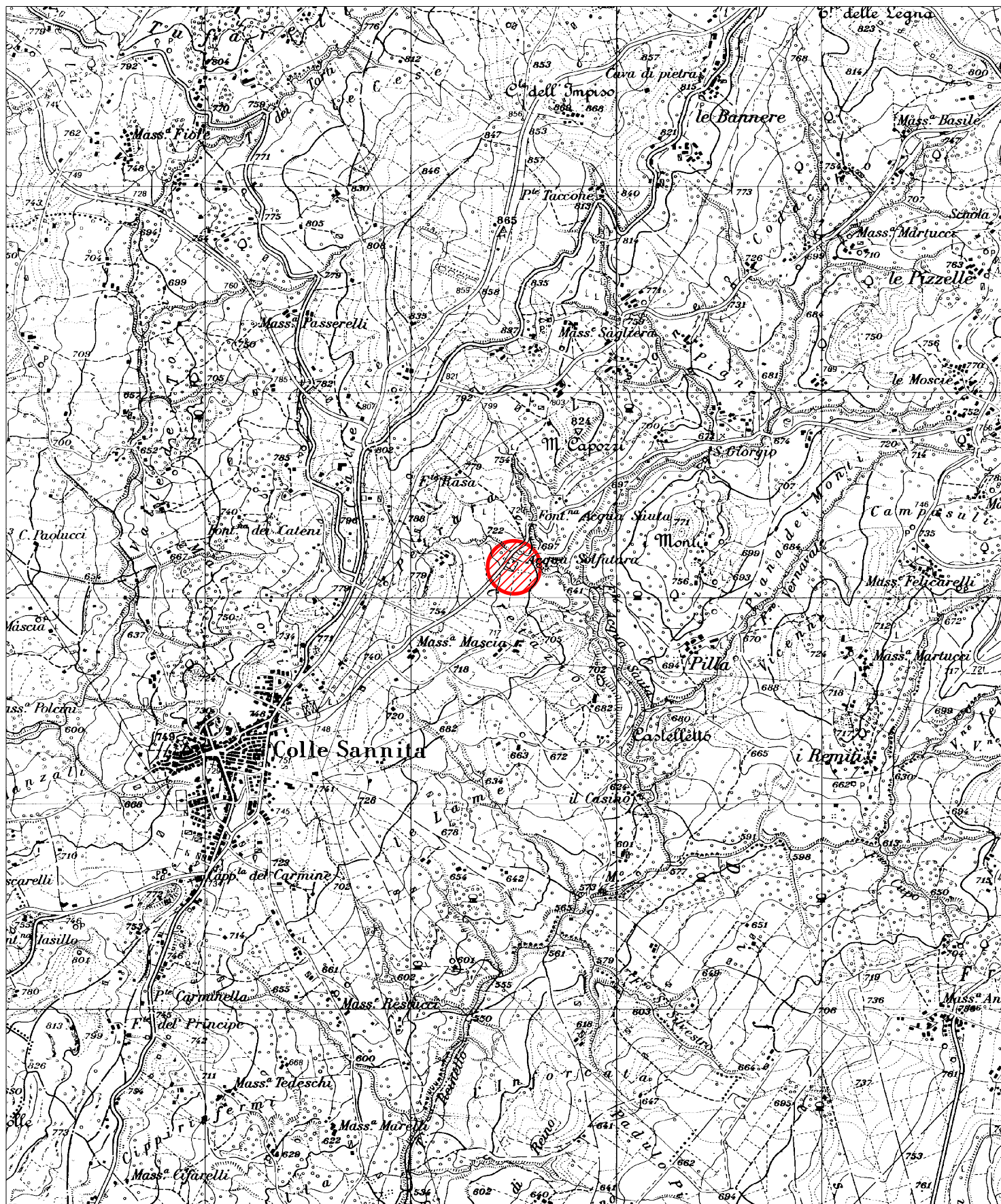


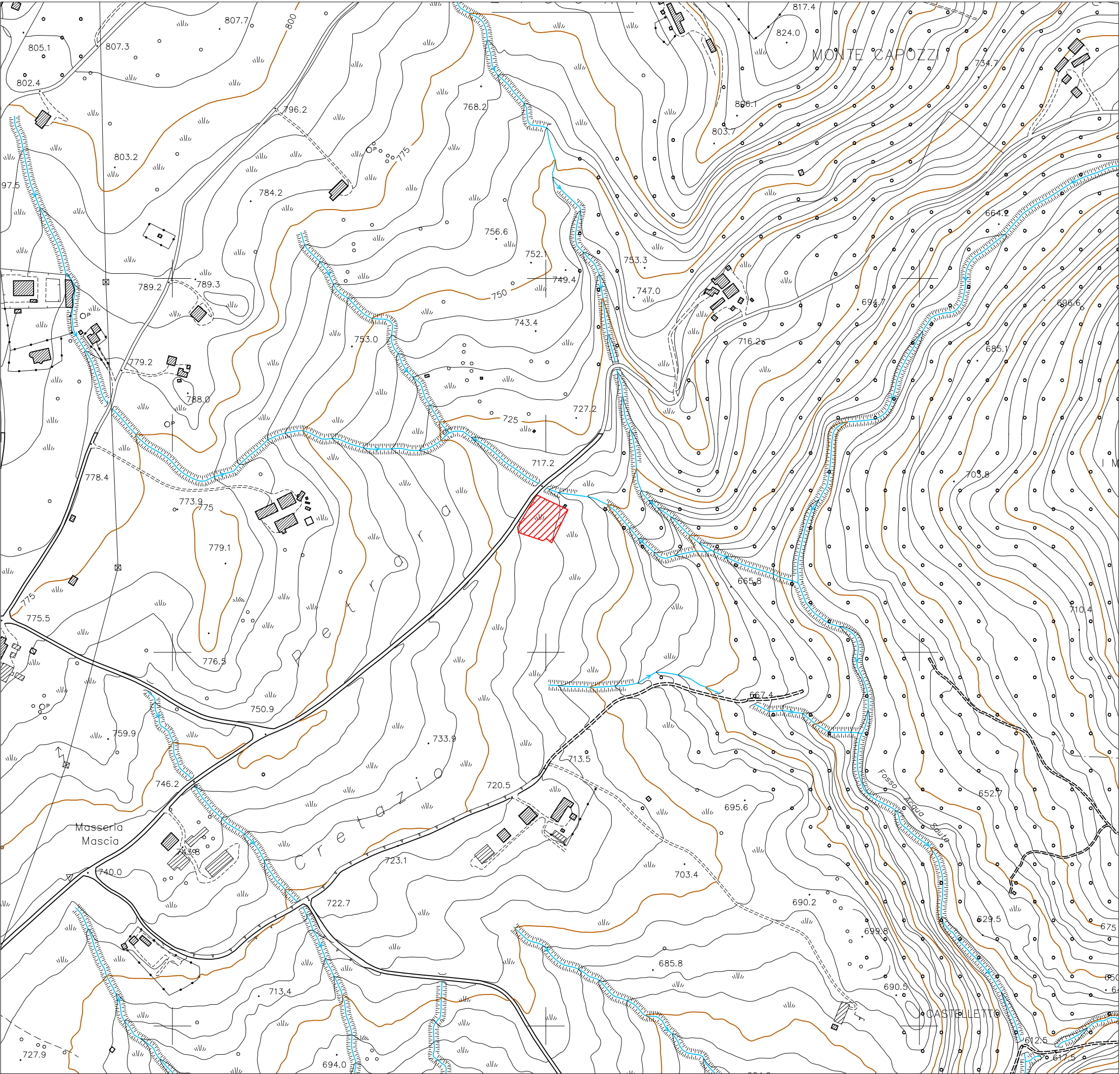
COMUNE DI COLLE SANNITA (BN)

P.O.R. Campania 2007-2013 - Misura 3.1



Ubicazione dell' area di intervento



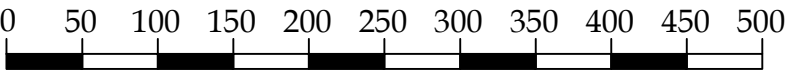


LEGENDA

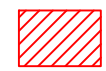
 Ubicazione della Discarica
Codice: 2025C001



Scala 1:5.000

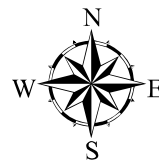


LEGENDA

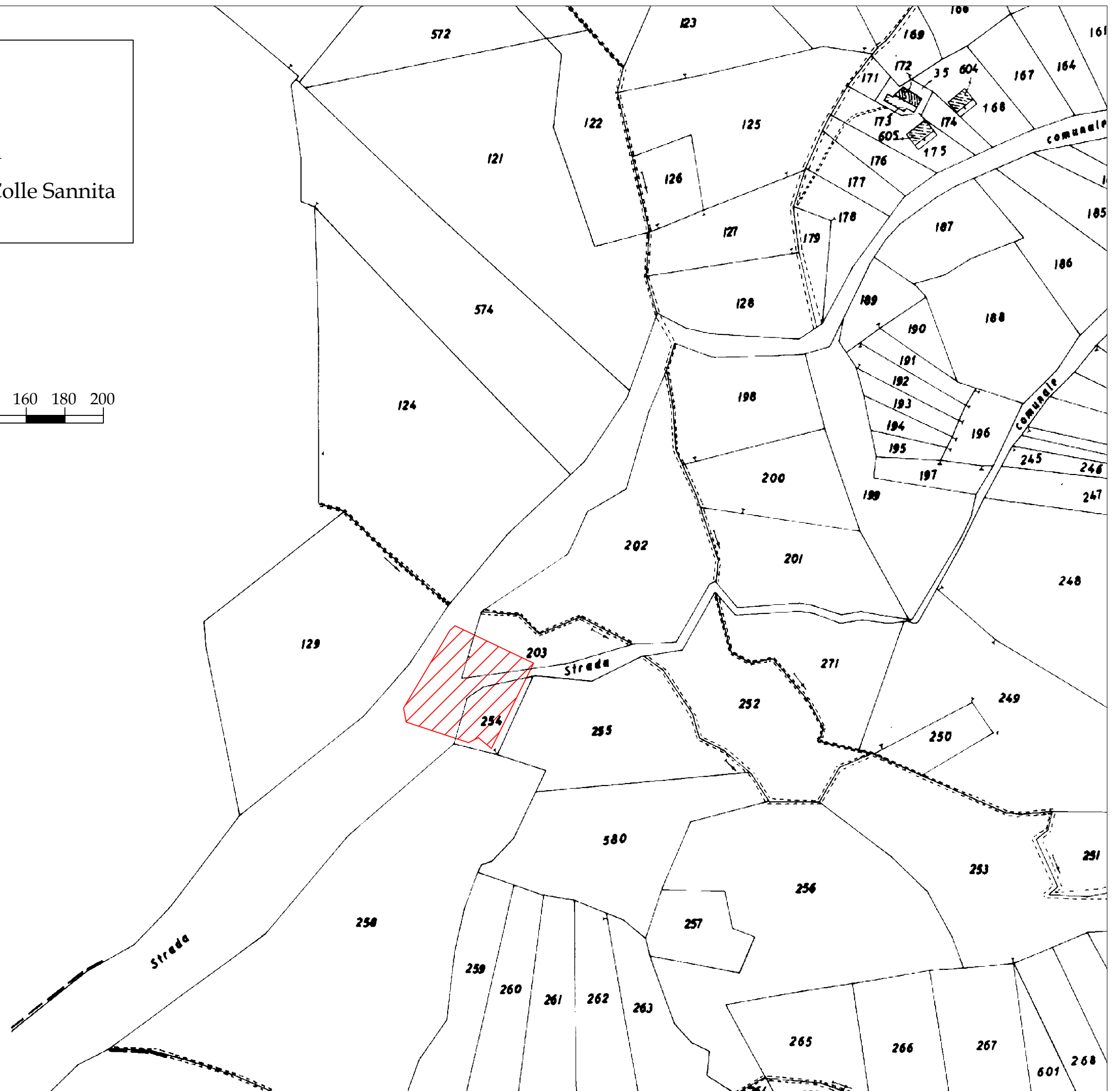
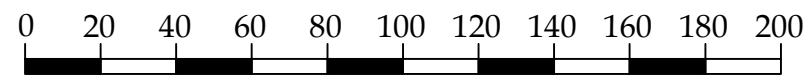


Ubicazione della Discarica

Foglio n°27 - Comune di Colle Sannita



Scala 1:2.000



Carta topografica d'Italia dell' Istituto Geografico
Militare Italiano

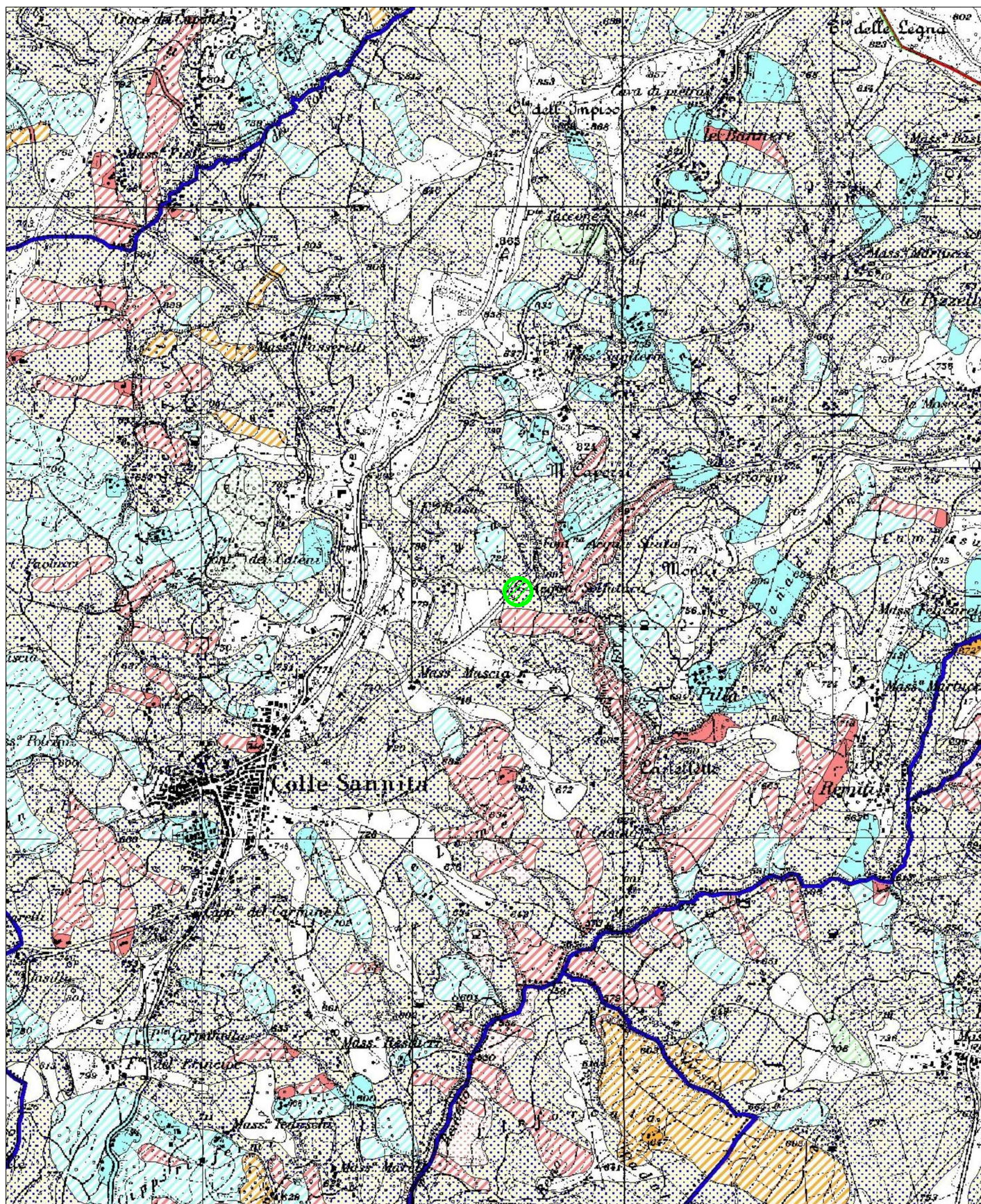
Foglio N°162 II S.E.

Stralcio cartografico
Scala 1:25.000

Comune di Colle Sannita (BN)



Ubicazione dell' area di intervento



CARTA GEOMORFOLOGICA

Ubicazione della Discarica

Area in frana

Direzione del movimento gravitativo

Impluvi

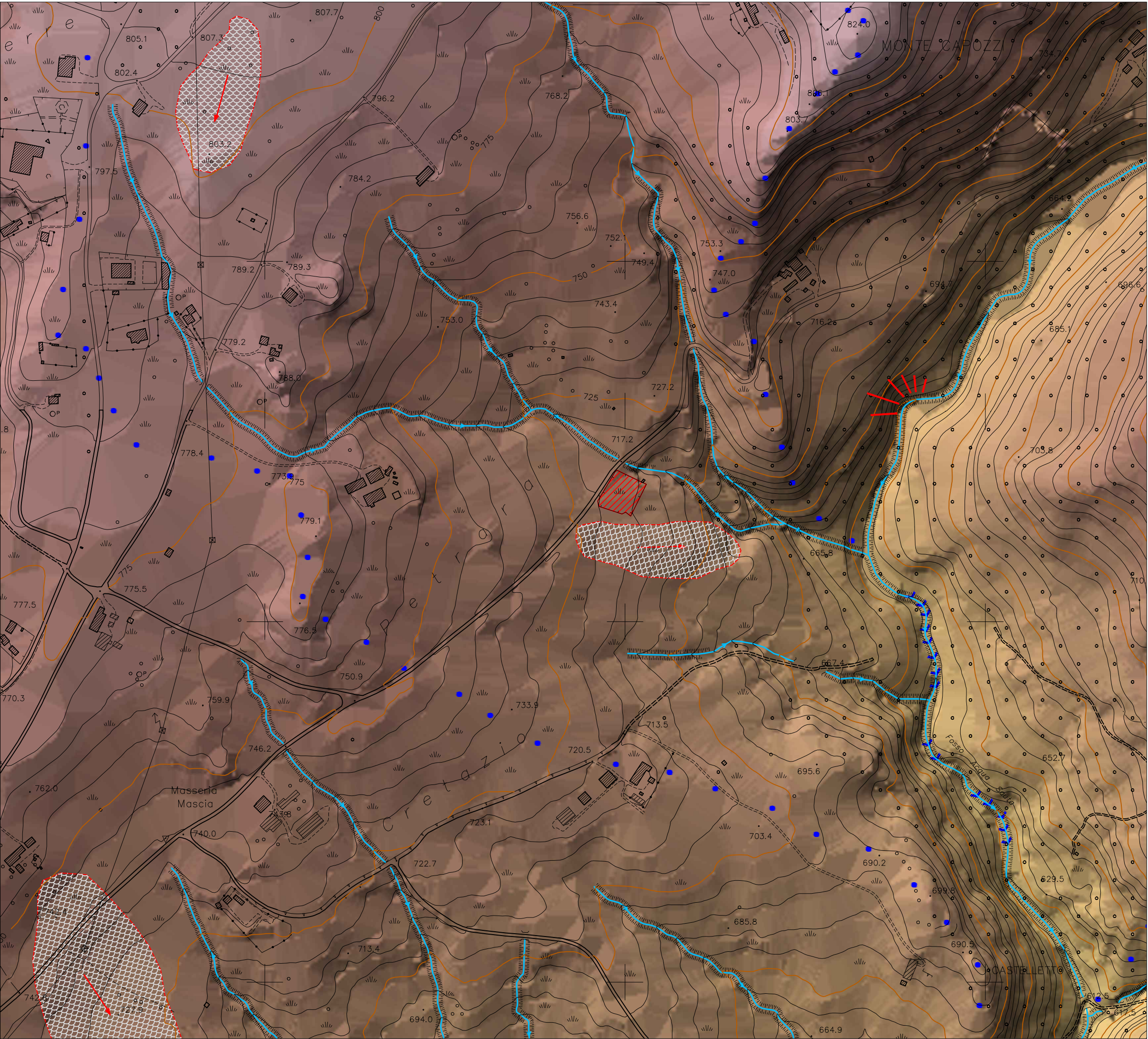
LEGENDA

Erosione concentrata in alveo

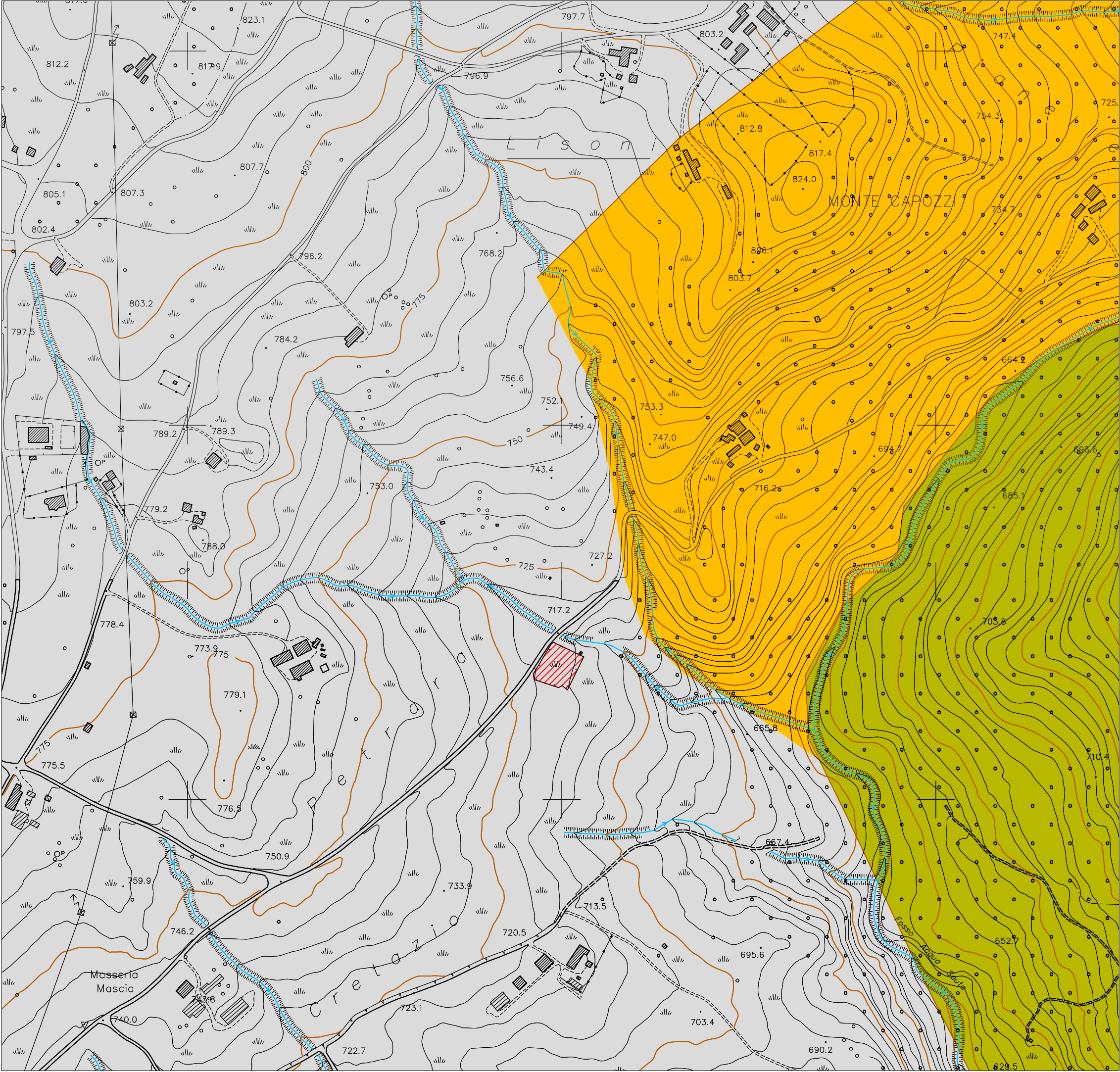
Spartiacque superficiale

Settori di alveo con erosione spondale

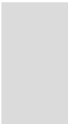
Scala 1:5.000



CARTA GEOLITOLOGICA



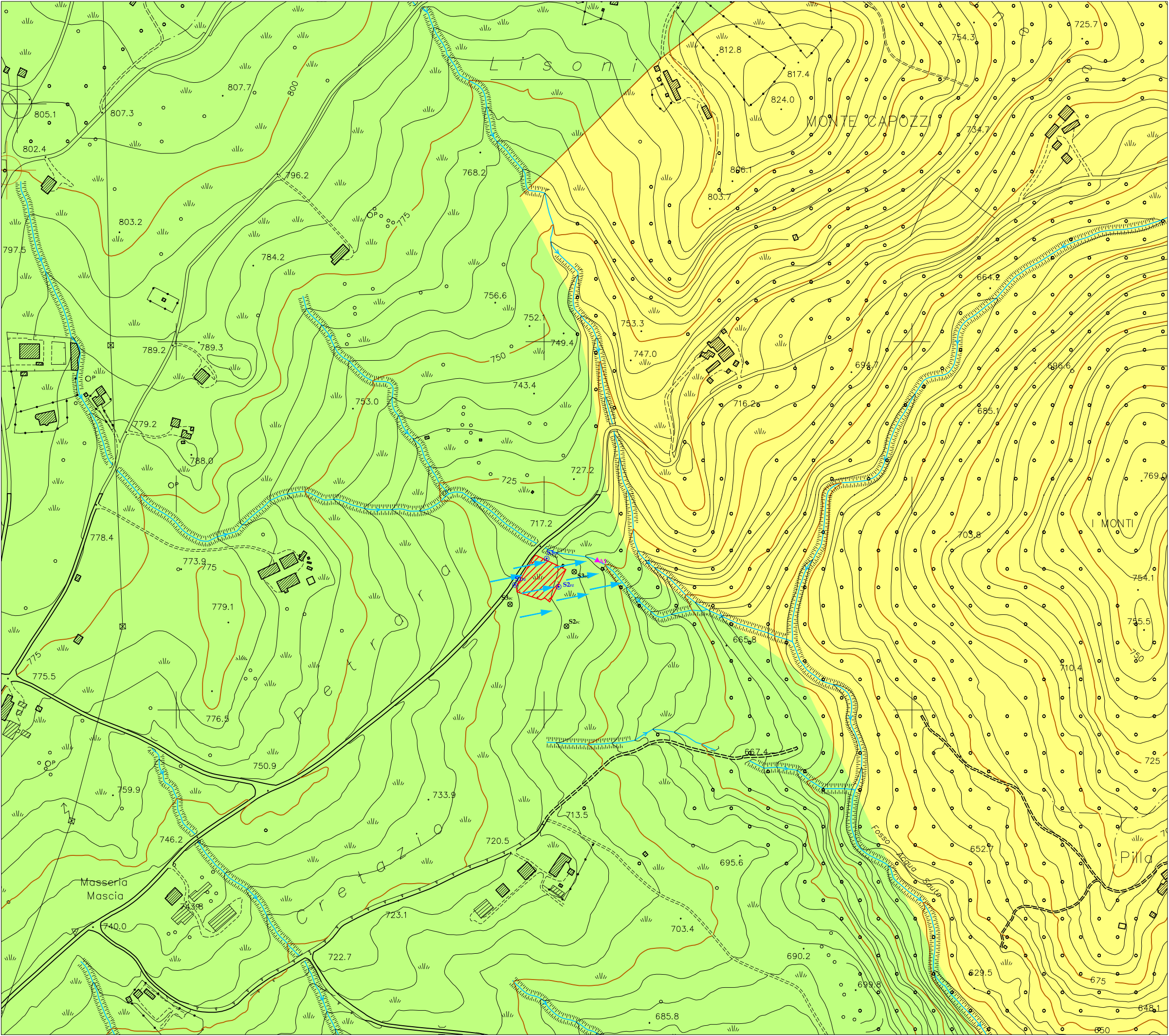
LEGENDA

-  Arenarie tenere o cementate, giallastre, in grossi banchi, talora fossiliferi con livelli conglomeratico-marnosi o cementati costituenti cornici e sferoidi
-  Breccie e brecciole calcaree monogeniche rupestri; calcari bianchi subcristallini: nella facies di transizione si hanno breccie poligamiche ad elementi subarrotondati, calcareniti e brecciole biancastre e grigio verdastre con arnioni di selce scura e intercalazioni lenticolari di marne grigio-avanna
-  Argille, argilloscisti e marnoscisti rossi, verdi, grigi talora con calcari varicolori, calcari rosati manganesiferi e breccie calcaree.
-  Ubicazione della Discarica



Scala 1:5.000





LEGENDA

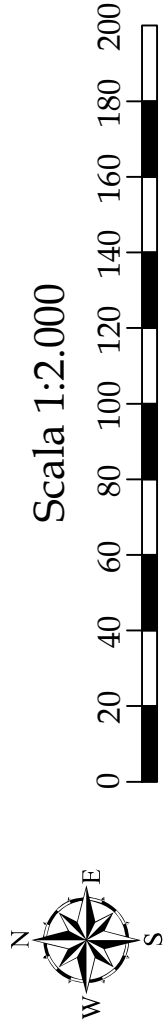
Permeabilità medio-alta per fratturazione e per porosità nei domini prevalentemente arenacei

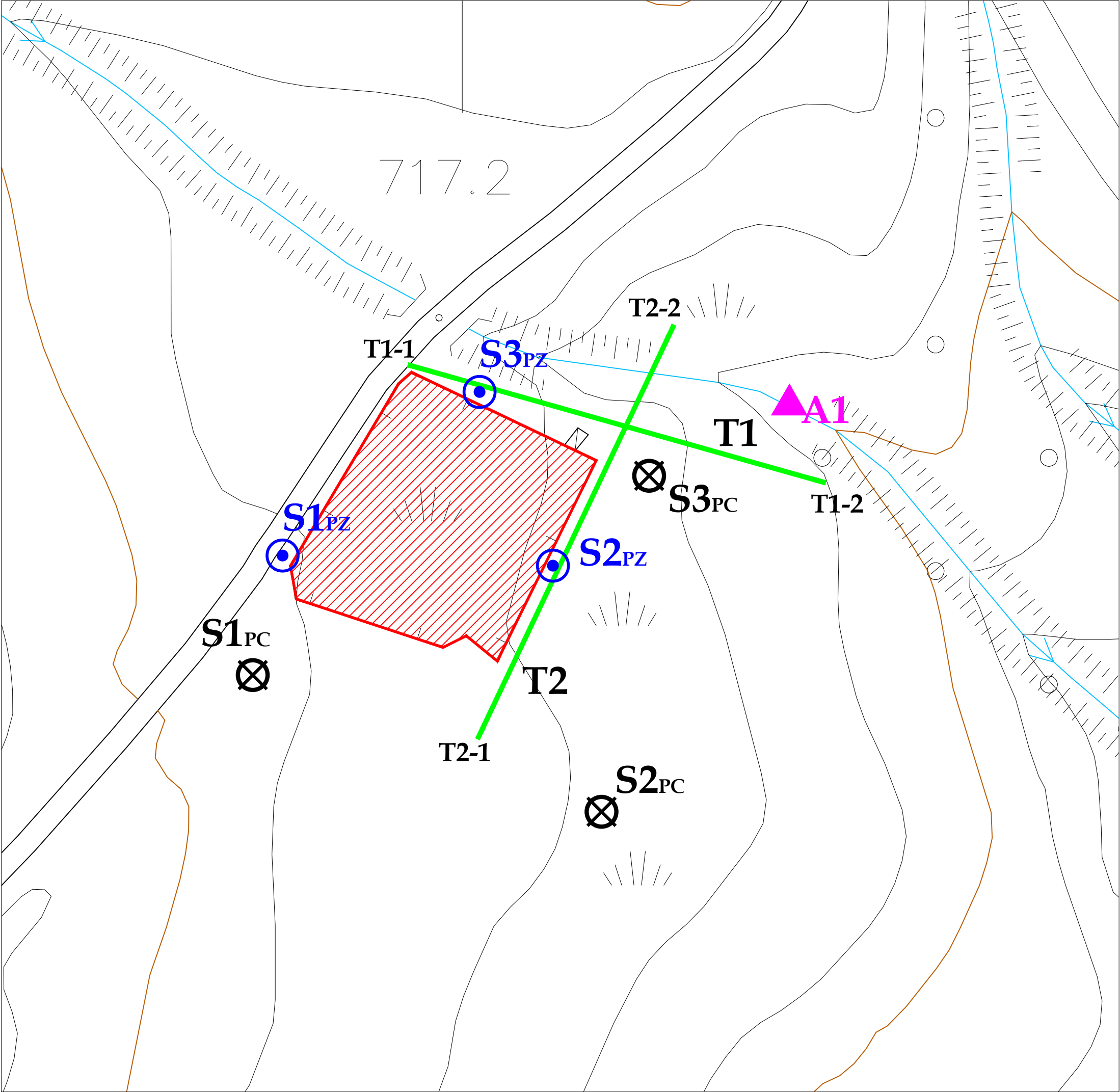
Permeabilità bassa o nulla

Direzioni preferenziali del flusso idrico sotterraneo

Ubicazione della Discarica
Codice: 2025C001
Località Solfatara

CARTA IDROGEOLOGICA





Planimetria dei punti di indagi
relativi alla fase di investigazi
preliminare
e di caratterizzazione
sito-specifica

Sondaggi:
S1^{PZ}: E 2507458 N 4580165
S2^{PZ}: E 2507522 N 4580170
S3^{PZ}: E 2507505 N 4580203
S1^{PC}: E 2507451 N 4580152
S2^{PC}: E 2507529 N 4580138
S3^{PC}: E 2507544 N 4580190
Campionamento acque superficiali:
A1: E 2507572 N 4580203

- Ubicazione della Discarica
Codice: 2025C001
Località Solfatara
- Sondaggio geognostico realizzato per le
indagini preliminari.
- Sondaggio geognostico realizzato per le
indagini di caratterizzazione.
- Punto di campionamento delle acque superficiali
effettuato per le indagini di caratterizzazione
- Stendimento per tomografia geoelettrica