

Comune di
OLIVETO CITRA
(Provincia di Salerno)

LAVORI DI BONIFICA EX DISCARICA LOC.
SERRA COMUNE

PROGETTO ESECUTIVO

TAV. 01 ELABORATI:
RELAZIONE GENERALE



IL COMMITTENTE

**COMUNE DI OLIVETO
CITRA**

IL TECNICO

Ing. Gabriele Tedesco

SPAZIO RISERVATO ALL'ENTE

Data

REV. GENNAIO 2015

INDICE

1. Premessa	2
2. Mappatura dell'area ed individuazione del sito da bonificare	3
3. Previsioni urbanistiche e vincoli inerenti il sito.....	4
4. Caratteristiche della discarica.....	4
5. Viabilità stradale e accessoria	5
6. Vicinanza a centri abitati o aree produttive	5
7. Inquadramento idrogeologico	5
8. Caratteristiche botanico-vegetazionali	9
9. Caratteristiche acque di ruscellamento	11
10. Caratteristiche idrologiche	12
11. Aspetti idraulici.....	13
12. Obiettivi dell'intervento di bonifica	14
13. Normativa di Riferimento	19
14. Valutazione delle tecnologie di bonifica	19
15. Descrizione degli interventi di bonifica	21
16. Monitoraggio post intervento	27
17. Conclusioni	28

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

1. Premessa

La presente relazione ha lo scopo di illustrare il progetto esecutivo di bonifica e messa in sicurezza della ex-discarda comunale sita in Oliveto Citra alla località Serra Comune, già oggetto di caratterizzazione ed analisi di rischio approvata con Decreto Dirigenziale n.160 del 2010, rettificata con decreto n.38 del 20/01/2014.

Si precisa che rispetto al progetto definitivo sono state introdotte alcune modifiche ed integrazioni come richiesto dagli Enti partecipanti al procedimento autorizzativo espletato mediante Conferenza dei Servizi indetta dalla Regione Campania UOD Ecologia ai sensi della L.241/90 ed art. 242 D.Lgs. 152/2006.

In particolare al fine di rispondere alle richieste di integrazione formulate in sede di Conferenza dei Servizi in data 01.10.2014 sono stati integrati alcuni aspetti progettuali relativi alla bonifica dell'area contaminata da berillio ed alcuni aspetti relativi allo scarico delle acque di ruscellamento in vallone.

Il parametro oggetto del Piano di Bonifica per la matrice suolo è il **berillio** la cui concentrazione risulta, dall'analisi di rischio, superiore ai CSR.

Il Berillio e' un elemento bivalente tossico, grigio acciaio, forte, leggero, principalmente usato come agente indurente nelle leghe e resiste all'ossidazione se esposto all'aria. Di solito il berillio e' usato come agente legante nella produzione di rame-berillio, un'applicazione tipica è nell'industria della difesa e aerospaziale, usato anche nel campo della diagnosi attraverso raggi X e nella realizzazione di vario equipaggiamento per computer.

Il berillio è uno degli elementi chimici più tossici che conosciamo e può essere molto nocivo se respirato dagli esseri umani, perché può danneggiare i polmoni o causare reazioni allergiche.

Effetti sull'ambiente del berillio Il berillio si presenta naturalmente nell'ambiente in piccole quantità entra nell'aria, da acqua e terreno in conseguenza di processi naturali e attività umane.

Il berillio esiste in aria sottoforma di particelle di polvere molto piccole, gli scarichi idrici rilasciano il berillio nell'acqua e si deposita solitamente in sedimenti. Il berillio come elemento chimico si presenta naturalmente nei terreni in piccole quantità, ma le attività umane hanno aumentato i livelli di berillio.

Il berillio non tende ad entrare nel terreno profondo ed a dissolversi all'interno dell'acqua freatica.

Nell'acqua, i composti chimici reagiscono con il berillio, rendendolo insolubile. Questo è un fatto positivo, perché la forma insolubile di berillio in acqua può causare molti meno danni agli organismi rispetto alla forma solubile in acqua.

Il berillio non si accumula nei corpi dei pesci. Tuttavia, alcune frutta e verdure come fagioli nani e le pere possono contenere livelli significativi di berillio. Questi livelli possono entrare negli animali che li mangiano, ma fortunatamente la maggior parte dei animali espellono rapidamente il berillio attraverso urina e feci.

L'assorbimento di berillio ha conseguenze principalmente sulla salute umana. Tuttavia, prove di laboratorio hanno indicato che per berillio può causare cancro e mutazioni di DNA negli animali. Finora non esiste evidenza per sostenere queste ipotesi.

In particolare, si pone l'attenzione sul fatto che il progetto, ai sensi dell'art.242 co.7 D.Lgs.152/2006 s.m.i., muove dagli obiettivi e dai risultati dell'analisi di rischio e relativo piano di caratterizzazione effettuata negli anni 2008-2009 dal Comune di Oliveto Citra ed approvata dalla Regione Campania giusto Decreto Dir. Regione Campania n. 160/2010 successivamente rettificato con Dec. Dir. n. 38 dl 20/01/2014. Inoltre, il progetto, in assenza di specifiche direttive regionali, è stato redatto secondo quanto disposto dall'art.242 co.8 D.Lgs.152/2006 e relativo Allegato III Parte IV nonché secondo quanto disposto dai punti 10.1.2 e 10.1.6 del Piano Regionale di bonifica pubblicato sul BURC speciale del 09.09.2005 ed approvato giusta DGRC n.711 del 13/06/2005), con l'impiego delle migliori tecniche disponibili (come definite ed individuate nello stesso Allegato) che, nell'obiettivo di ridurre permanentemente e significativamente la concentrazione degli inquinanti, riducono altresì il rischio derivante dal trasporto e messa a discarica di terreno inquinato (criteri a e b Allegato III Parte IVA D.Lgs.152/2006 s.m.i.). Ciò è anche ampiamente affrontato e dimostrato nella TAV. 10 del progetto definitivo, in cui viene effettuato un confronto tra diverse tecniche utilizzabili per il sito specifico, rispetto ai benefici ed agli impatti ambientali degli stessi.

2. Mappatura dell'area ed individuazione del sito da bonificare

La discarica è ubicata in un'area boscata alla periferia del territorio comunale di Oliveto Citra, ai confini con il comune di Campagna. Situata alla quota di ca. 600 m s.l.m., si estende per circa 3000mq, pur interessando un'area contermina di circa 1 Ha, caratterizzata da terrazzi e scarpate lungo le quali si è sviluppata, nel tempo, la costipazione dei rifiuti depositati in discarica. La zona è di tipo collinare con rilevante acclività ed è caratterizzata dalla presenza di vegetazione a medio fusto tipica della zona climatica del piano sub-montano (flora orofila), con boschi di latifoglie e zone di transizione appartenenti alla macchia mediterranea.

Dal punto di vista geomorfologico generale, l'area è inserita in prossimità ad una nicchia di paleofrana o frana quiescente ed è caratterizzata da brecce di pendio,

depositi di ciottoli e pietrisco in matrice sabbiosa, non cementati, ad elementi prevalentemente dolomitici.

Nell'ambito del Piano di Assetto idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Sele, l'area è classificata quale a rischio frane Basso.

I relativi riferimenti catastali al NCT sono i seguenti: - foglio n. 20 particella n. 10.

3. Previsioni urbanistiche e vincoli inerenti il sito

L'area è classificata in zona agricola nel vigente Piano Regolatore di Oliveto Citra. Essa ricade all'interno della perimetrazione del vincolo idrogeologico ex L.R. 11/96 (sia per la presenza di numerosi valloni e sorgenti nell'area circostante, sia per la presenza di aree boscate), nonché all'interno dell'area soggetta a vincolo paesaggistico ex L.431/85 (Galasso) per la presenza di area boscata protetta. Inoltre, rientra nei confini del Parco Regionale Monti Picentini (zona C). In definitiva, l'area è assoggettata anche alla disciplina del D.Lgs.42/2004, trattandosi di un bosco e quindi di un bene paesaggistico.

Inoltre, il sito ricade all'interno della Zona di protezione Speciale ZPS-IT8040021 Picentini, facente parte della Rete Natura 2000.



4. Caratteristiche della discarica

Il periodo storico di formazione della discarica risale agli anni '80, periodo antecedente all'entrata in vigore del D.P.R. 915/82 (norme sulla gestione e trattamento dei rifiuti). La discarica fu dismessa negli anni 90.

Dal punto di vista morfologico la discarica è costituita da un accumulo in rilevato la cui base è collocata mediamente 1 metro al di sotto del piano di campagna. La struttura interna risulta essere costituita da strati sovrapposti di rifiuti di vario genere.

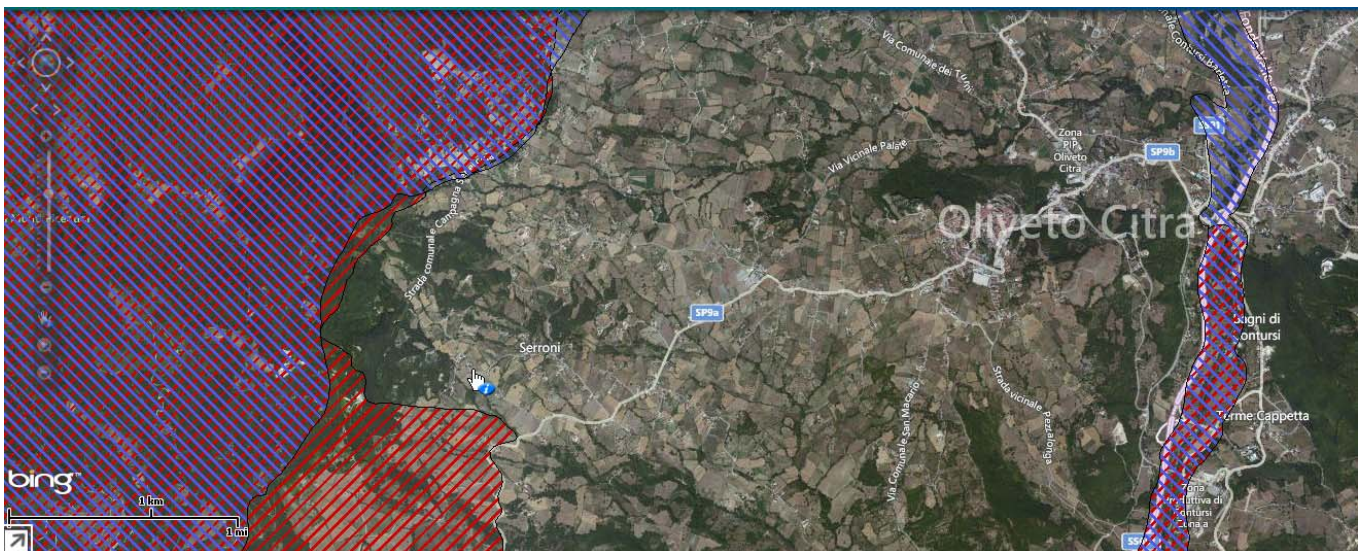
La sommità del corpo della discarica è completamente rivestita da un manto vegetale spontaneo di natura essenzialmente erbacea e cespugliata e da specie arboree autoctone del tipo Ontano napoletano.

5. Viabilità stradale e accessoria

La discarica è raggiungibile agevolmente mediante la strada denominata SP9a e strada comunale Serroni.

6. Vicinanza a centri abitati o aree produttive

L'area dista circa Km 5,9 dall'abitato di Oliveto Citra e non risulta prossima ad attività antropica, eccetto che per la distanza di 300m dal bottino di presa di una sorgente, rispetto alla quale, però non ha influenze per via della morfologia.



7. Inquadramento idrogeologico (cfr. relazione geologico-tecnica)

Assetto geologico generale

Il territorio del comune di Oliveto Citra, che ricade nel Foglio 186 della Carta Geologica d'Italia, occupa una parte del versante sud-orientale dei monti del complesso carbonatico di M. Cervialto (1809 m), M. Raia e Montenero, e si estende fino al fiume Sele con estensione, quindi, dall'alto versante fino al fondovalle. Esso può essere suddiviso in due macroaree geomorfologicamente omogenee:

1. macroarea montana, da settentrione ad occidente del territorio presentante pendenze elevate (non inferiore al 30%), costituita da una monoclinale suddivisa in numerosi settori da faglie a forte rigetto verticale. La litologia è costituita da dolomie e calcari dolomitici in strati e banchi, con intercalazioni di calcari conglomeratici. Lo spessore raggiunge i 700-800 metri.
2. macroarea pedemontana e di fondovalle, in massima parte a dolce o minima pendenza dei sedimenti prevalentemente detritici derivanti dal disfacimento dei Massicci carbonatici. Non mancano litofacies ad argilliti grigie con argilliti scagliose, marne e calcari marnosi grigi dell'eocene medio e depositi di ambiente

di piana alluvionale costituiti da sabbie e silt con qualche intercalazione di livelli conglomeratici e piroclastici trachitici;

Per effetto dell'attività genetica prevalente, i terreni affioranti nel territorio Comunale sono caratterizzati da una eterogeneità di litotipi che vanno dai sedimenti carbonatici di piattaforma, in prevalenza nelle zone montuose, ai depositi sabbiosi e argillosi adagiati nelle zone collinari e di fondovalle. Tra i due termini estremi si collocano tutti i litotipi intermedi di alterazione e sedimentazione (conoidi, detriti, conglomerati, alluvioni, etc.). L'attuale assetto geo-tettonico-strutturale (orientamento delle principali linee tettoniche) delle varie aree geografiche, può essere compreso solo dando uno sguardo all'evoluzione palinspastica (smembramenti: movimenti, fratture e riassetamenti) che la piattaforma carbonatica appenninica ha subito nel corso delle ere geologiche.

Assetto geologico locale

L'area interessata dal progetto, collocata in località Serra del comune di Oliveto Citra ad una quota titolo di circa 600 mslmm, ricadente nella porzione del territorio comunale morfologicamente configurabile come zona COLLINARE , è collocata in destra orografica del Fiume Sele al margine meridionale del complesso dei rilievi carbonatici di Montenero (1142 m) e Monte Raia (1027 m.) caratterizzata da sedimenti sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi, che rappresentano associazioni di sedimenti fluvio lacustri recenti. Morfologicamente il paesaggio della zona può essere definito collinare, in quanto ricade lungo il versante che mostra una generale dolce pendenza verso l'alveo del fiume Sele. Frequenti rotture del pendio si osservano a Nord dell'area di studio per la presenza di faglie dirette a forte rigetto verticale. A luoghi la morfologia si presenta molto articolata per la differente erosione esercitata dagli agenti atmosferici sulle diverse litologie; infatti intensi fenomeni di erosione lineare interessano i versanti lungo le aste del reticolo di drenaggio. A tal proposito si evince che i versanti delle aree collinari sono solcati da impluvi con vergenza nord-sud e ovest/nordovest-est/sudest con basso ordine gerarchico per la presenza di litologie dotate di buona permeabilità. Laddove i terreni impermeabili argillosi affiorano si osserva un incremento delle confluenze del reticolo idrografico e, quindi, un incremento dell'ordine gerarchico. Il basso ordine gerarchico è indice di un reticolo idrografico in fase giovanile e ancora in piena evoluzione. Le morfologie franose più evidenti riscontrate nella porzione di territorio esaminato, possono essere ricondotte alle tipologie previste nella classificazione Varnes, (1979 modificata) e precisamente trattasi di :

1. frana a scorrimento rotazionale di terra.
2. frana per crollo

Tali tipologie di movimento gravitativo sono presenti sia lungo le aste idrografiche sia lungo le scarpate e i fronti di scavo dove l'incisione è molto spinta e con movimento regressivo delle sponde ancora in corso.

Tuttavia, escludendo l'area interessata dalla cava e la fascia di coronamento della stessa (10_15metri dal fronte di scavo), l'area oggetto di intervento può essere certamente classificata come: AREA IDROGEOLOGICAMENTE STABILE in quanto non è stata riscontrata alcuna delle tipologie franose sopra menzionate, sia esse quiescenti, potenziali o in atto.

Processi geomorfologici

Dall'analisi morfologica dell'area in esame si evince la presenza di un articolato paesaggio che da montuoso (parte nord-occidentale del territorio) passa gradatamente ad una morfologia tipicamente fluviale (piana alluvionale) estesamente presente nella parte meridionale del comune di Oliveto Citra. La regolarità del profilo degli alti versanti viene frequentemente interrotta dalla presenza di estesi costoni rocciosi (con acclività > 50%), testimonianza della presenza di faglie attive sul territorio. Il paesaggio dell'area montana e pedemontana si presenta alquanto articolato per le numerose incisioni prodotte dall'attività tettonica e dalle acque di ruscellamento, tanto da influenzare il pattern del reticolo idrografico superficiale in cui è evidente un deciso controllo di tipo strutturale. In esse le principali linee di deflusso superficiale, appaiono orientate secondo la direzione della fratturazione principale, riconosciuta anche alla mesoscala, ovvero NE-S e non coincidente con la linea di massima pendenza dei versanti, influenzata, tra l'altro, dalla litologia dei terreni a diverso grado di consistenza a contatto. I suoli presenti nell'area di studio sono caratterizzati da un'evidente differenziazione del profilo e da una varietà strettamente connessa all'elevata varietà di ecosistemi agrari e naturali. I suoli appaiono generalmente poco profondi, ad eccezione dei versanti isolati con affioramenti rocciosi, che a quote più basse diventano argillosi o arenacei. La dinamica morfologica dell'area di studio appare caratterizzata dal prevalere dell'azione dei processi connessi a diversi fattori esogeni, quali l'azione erosiva dovuta al ruscellamento areale e lineare delle acque meteoriche, agli interventi antropici e, infine, ai movimenti gravitativi in massa di tipo Debris-flow che, in occasione di piogge intense, invadono le arterie stradali e le aree agricole. L'entità dei processi denudazionali legati all'erosione lineare sembra contenuta, in contrapposizione alla elevata erodibilità dei terreni sabbiosi o detritici largamente prevalenti in affioramento, in quanto la copertura vegetale sembra ancora svolgere un'efficace azione protettiva, nonostante l'ormai cronica assenza di interventi manutentivi nelle aree di versante. Si può pertanto affermare che i fenomeni erosivi sono per lo più concentrati lungo le linee di deflusso preferenziale che coincidono con quelle di drenaggio delle aste idrogeologiche dei numerosi valloni esistenti nell'area di studio.

Altri processi geomorfologici

Nella vasta area di studio sono state riscontrate numerose forme di dissesti quiescenti, potenziali e in atto e possono essere così sintetizzati:

Nella zona montuosa, lungo i ripidi versanti rocciosi si osservano numerose fratture che isolano blocchi di varie dimensioni potenzialmente instabili e in grado di attivare un dissesto di tipo/crollo (rock fall) con o senza rotolamento e/o rimbalzi successivi al distacco. Questa tipologia di movimento di versante, così come classificata da Varnes, 1978, rappresenta un fenomeno estremamente rapido e di notevole magnitudo dal punto di vista del rischio idrogeologico ma, tuttavia, non rappresenta un pericolo elevato in quanto localizzato in aree poco antropizzate e difficilmente accessibili;

All'interno del bacino imbrifero ove predominano i litotipi terrosi, si osservano diffusi fenomeni di dilavamento areale. Tale fenomeno è caratterizzato da un fittissimo reticolato di minuti rivoletti, i quali si distribuiscono sul pendio in modo diverso da una caduta di pioggia all'altra e vengono facilmente eliminati dalle coltivazioni. In occasione di forti piogge l'erosione diventa più accentuata e da dilavamento diffuso evolve in erosione a rivoli (drill erosion) per cui le sottili correnti idriche finiscono per concentrarsi e canalizzarsi entro incisioni già esistenti o aperte via via dalla stessa corrente. In tal caso il suolo subisce un logoramento concentrato lungo particolari linee che interessano uno spessore sempre più elevato. I rigagnoli si presentano come lievi solchi su terreni coltivati o con vegetazione rada, dove la pendenza è variabile ma prevalentemente bassa. Nei coltivi o ex-coltivi questa forma d'erosione si imposta nei solchi di aratura o tra le zolle abbandonate. Da quanto relazionato si evince la necessità di prevedere in fase progettuale interventi che hanno il precipuo scopo di raccogliere le acque di ruscellamento superficiale nei punti di conuenza maggiore, che coincide grossomodo con la sede stradale, e convogliarle verso il più vicino corpo ricettore.

Assetto idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico i litotipi affioranti in sito, caratterizzati da sedimenti quaternari in facies fluvio lacustre, sono dotati di buona permeabilità in funzione dell'assortimento granulometrico e della frazione limosa presente nella matrice granulometrica. Ciò ne fa un acquifero di discreta importanza ed avente la funzione principale di drenaggio delle falde basali del giustapposto massiccio carbonatico. Il flysch miocenico delle argille vari colori, che si rinvencono più a valle, assolvono all'importante ruolo di soglia di permeabilità e tamponamento della falda basale il cui effetto più evidente è la formazioni di numerose sorgenti di discreta importanza.

Nell'area di studio le falde acquifere si portano nel circuito profondo all'interfaccia con le argille mioceniche o per la presenza di strati a permeabilità relativa inferiore a quelli riscontrabili in superficie. Tuttavia non è da escludere la formazione di falde acquifere sospese stagionali e di breve durata in concomitanza con eventi piovosi di forte intensità. Durante la prospezione penetrometrica e dai dati desumibili dai carotaggi effettuati nell'area di studio, non sono state intercettate falde idriche lungo le verticali esplorate.

Per quanto attiene le caratteristiche geologico-tecniche e sismiche si rimanda ad apposita indagine geognostica, allegata al progetto.

8. Caratteristiche botanico-vegetazionali

L'area oggetto di studio, sotto il profilo vegetazionale, si presenta come un patchwork articolato, con segni di origine antropica, di cenosi vegetali, più o meno alterate, in chiara successione secondaria tendente al climax dominato dal cerro (*Quercus cerris*). Nella boscaglia, la specie dominante è l'ontano napoletano (*Alnus cordata*). La componente del sottobosco è molto ricca. Specie particolarmente rilevanti sono *Ruscus aculeatus*, *Pteridium aquilinum* e *Rubus ulmifolius*.

Numerose sono le piante erbacee, tra le quali spiccano il velenoso elleboro verde (*Helleborus viridis*), le viole (*Viola* spp.) e numerose graminacee.

Le specie vegetali presenti (tranne *Alnus cordata*) sono riconducibili ad una flora comune e di normale interesse botanico, in gran parte caratterizzata da specie antropogene dalla diffusione pressoché generalizzata.

L'area ricade all'interno della Zona di protezione Speciale ZPS-IT8040021 Picentini, facente parte della Rete Natura 2000.

Tra le specie "importanti" caratterizzanti la ZPS vi è l'*Alnus cordata*, ontano napoletano.

Delle specie identificate, nessuna risulta tutelata ai sensi della L.R. Campania n. 40/1994, di cui si è detto ai paragrafi precedenti.

L'intera area, essendo classificata come bosco, è sottoposta al regime di tutela del D.Lgs. 42/2004.

Relativamente al vincolo imposto dal D. Lgs. 42/2004, si precisa, altresì, che all'Art. 149, lettera c, viene riportato che *"per il taglio colturale, la forestazione, la riforestazione, le opere di bonifica, antincendio e di conservazione da eseguirsi nei boschi e nelle foreste indicati dall'articolo 142, comma 1, lettera g), purché previsti ed autorizzati in base alla normativa in materia"*.

Tra le diverse tecniche di bonifica disponibili una tra quelle su cui si stanno concentrando gli studi attuali è la phytoremediation.

Questa tecnica relativamente recente (nata all'inizio degli anni '90) consiste in un trattamento biologico in situ o ex situ (sedimenti ed acque) dei terreni contaminati che sfrutta l'attività biologica delle piante (produzione di biomassa, filtrazione dell'acqua presente negli interstizi del terreno, di accumulo delle sostanze), ma anche la crescita della flora batterica che lo sviluppo di queste può apportare al terreno; tali capacità variano da pianta a pianta ed anche da specie a specie dello stesso genere (Singh et al., 2003).

Per quanto riguarda la terminologia, in italiano si utilizzano come sinonimi fitorimedio e fitorisanamento.

La phytoremediation è una tecnica di bonifica che presenta molti vantaggi, la ricerca scientifica ha dimostrato che l'utilizzo di specie comuni e molto diffuse è una caratteristica importante nella scelta di una specie per un intervento di fitorimedio: è preferibile, infatti, che la pianta sia autoctona o che, ancor meglio, sia già presente nell'area da trattare. Ciò può essere una garanzia del fatto che la pianta sia già ben adattata alle condizioni sito-specifiche e che per di più sia tollerante nei confronti degli inquinanti presenti.

Le piante native, infatti, sono preferibili rispetto a quelle trapiantate perché sopravvivono più a lungo e hanno un tasso di crescita e di riproduzione migliori. Anche riguardo alla fitotossicità, le piante native sono generalmente più tolleranti rispetto ai metalli pesanti già presenti sul suolo.

L'attività svolta dalle piante native è una fitostabilizzazione che riduce la mobilità dei metalli e la percolazione nell'acqua sotterranea nonché la biodisponibilità dei metalli stessi ad entrare nella catena alimentare.

Nell'ultimo decennio si è iniziato ad impiegare anche piante arboree no-food che, per l'elevato ritmo di crescita, produzione di biomassa, capacità di evapotraspirazione e formazione di un robusto e profondo apparato radicale, sarebbero più adatte all'impiego in programmi di fitodepurazione, piuttosto che piante erbacee aventi biomassa ridotta.

Tra le piante arboree più utilizzate si ricordano: *Acer spp.*, *Alnus spp.*, *Quercus spp.*, *Pinus spp.*, *Populus spp.*, *Salix spp.*, etc.

È evidente quindi, che alcune delle specie rinvenute nell'area di studio appartengono ai generi utilizzati per la phytoremediation.

Della loro capacità di fitorimedio dei suoli inquinati da metalli pesanti esistono diverse evidenze scientifiche.

Facendo riferimento a quanto esposto precedentemente si può affermare che:

- L'azione svolta dal capping potrà essere coadiuvata ed integrata dalla intrinseca capacità di phytoremediation delle specie autoctone rinvenute nell'area di interesse.
- La stessa presenza di dette specie e, soprattutto, la spontaneità di rinverdimento dell'area nel corso degli anni potrebbe rappresentare una garanzia della capacità di attecchimento e rinaturalizzazione del sito, anche dopo gli interventi di rimozione, durante la fase esecutiva dell'opera.
- L'intervento nel complesso impedirà la migrazione dei contaminanti nel sottosuolo e, mediante il riposizionamento di uno strato vegetale, consentirà il recupero ambientale e favorirà la rigenerazione delle risorse naturali, vegetali, animali su parametri di complessità paragonabili a quelli preesistenti la messa a dimora della discarica.
- La messa in sicurezza della discarica costituirà un elemento positivo nel contesto ambientale e paesaggistico locale che si concretizzerà con la restituzione del sito di discarica all'ambiente e con l'eliminazione delle modificazioni antropiche introdotte nelle fasi di costruzione e di esercizio della discarica.
- Tale aspetto mitigherà/compenserà la rimozione di elementi arborei di pregio.

- La messa in sicurezza permanente della ex discarica permetterà di raggiungere degli obiettivi di qualità ambientali e sanitarie sicuramente migliori rispetto alle condizioni attuali, permettendole di rientrare nei parametri previsti dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Inoltre, date la capacità di naturale rinverdimento dell'area, dimostrata dalla spontaneità della vegetazione rinvenuta sulla discarica, e le documentate capacità di fitorimedio e tolleranza delle specie vegetali autoctone, si può ipotizzare di programmare l'intervento di bonifica, prevedendo la rimozione degli individui arborei, laddove richiesto da progetto per l'applicazione del capping, e di lasciare indisturbate le aree non interessate dal capping.

Tali aree saranno sottoposte a misure di tutela delle specie presenti.

Inoltre, ivi saranno utilizzati ammendanti applicati al suolo contaminato, allo scopo di alleviare gli effetti di tossicità dei metalli pesanti, riducendone la biodisponibilità.

Nelle aree interessate da rimozione delle specie vegetali potrebbe avvenire il fenomeno di "rinnovazione" del bosco, ossia crescita di nuove piantine su terreno boscato, in cui gli alberi sono stati tagliati dall'uomo. Al contrario del rimboschimento, in cui si ha il cambio di destinazione d'uso del suolo, con la rinnovazione ci si limita a conservare lo stato di fatto. La rinnovazione del bosco può essere artificiale, se effettuata all'uomo tramite semina o piantagione, o naturale, se avviene spontaneamente grazie alle sementi degli alberi rimasti.

L'utilizzo di ammendanti, come ipotizzato sopra, potrebbe favorire il processo di rivegetazione.

Date le caratteristiche del sito e della vegetazione presente, ipotizziamo la possibilità di rinnovazione naturale del bosco, in particolare, delle aree di esso sottoposte a taglio.

Qualora la crescita della vegetazione si dovesse dimostrare lenta e/o difficile, si potrà procedere con piantumazione artificiale con la medesima essenza o, al massimo, con altra essenza della stessa specie e varietà.

Per approfondimenti si rimanda alle tavole 4 e 4 bis.

9. Caratteristiche acque di ruscellamento

Dall'analisi di rischio effettuata durante la fase di caratterizzazione della discarica si è evinto che la contrazione di berillio ritrovata nel suolo era di 6,3 mg/Kg s.s.

Per quanto detto sopra e nei paragrafi precedenti, si ritiene che il berillio presente nel terreno possa essere trascinato dalle acque di ruscellamento sotto

forma di trasporto solido e rilasciato da questi nell'acqua stessa. Poiché solitamente il berillio tende a reagire con gli altri composti chimici presenti nell'acqua, diventando insolubile, è probabile ritrovarlo, sostanzialmente, nel solo "trasporto solido".

Come è noto, il trasporto solido è costituito dalle particelle che l'acqua trascina e trasporta durante il ruscellamento, erodendole dallo strato di terreno superficiale.

In virtù della sistemazione superficiale prevista in progetto per il corpo discarica, sopra specificato, si ritiene che tale fenomeno possa essere limitato.

A questo punto, ribadendo che il tutto andrà verificato con un programma di campionamento delle acque di ruscellamento in uscita dal corpo discarica, si prevede di indirizzare le acque di ruscellamento superficiale della superficie della discarica ad un sistema di trattamento (sedimentazione, grigliatura, dissabbiatura) delle acque di prima pioggia, prima della loro immissione nel vallone.

Il sistema dovrà, quindi, prevedere un by pass per le acque di seconda pioggia che, invece, potranno essere immesse direttamente nel vallone.

Per approfondimenti si rimanda alle tavole 5 e 5bis, nonché alla tavola 24 per il monitoraggio.

10. Caratteristiche idrologiche

Si sono stimate le curve di possibilità pluviometriche e le relative leggi di pioggia al variare del periodo di ritorno, per l'area oggetto dei lavori.

I risultati ottenuti sono stati utilizzati per le successive verifiche idrauliche della rete fognaria pluviale, di cui alla relazione idraulica allegata al presente progetto. L'area in esame ricade all'interno del territorio di competenza della ex Autorità di Bacino interregionale del fiume Sele, che è stata accorpata all'autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale per il bacino idrografico del fiume Sele.

La suddetta autorità di Bacino ha pubblicato studi inerenti la determinazione della portata al colmo di piena per le aree di sua competenza solo nel caso inerente ad alvei naturali, grazie alla applicazione di una relazione logaritmica che discende dalla stima del valore della piena indice.

Nel caso in esame, la suddetta relazione non può essere correttamente applicata, in quanto trattasi di tronchi fognari e non di alvei naturali.

Alla luce di tali considerazioni, si è scelto di fare riferimento alla relazione determinata dal Gruppo Nazionale per la difesa dalle catastrofi idrogeologiche Rossi & Villani riportata nella procedura VAPI e determinata per l'intera Regione Campania.

Per approfondimenti si rimanda alla tavola 2.

11. Aspetti idraulici

Si sono verificate le sezioni idrauliche assegnate alla rete pluviale a servizio dell'area oggetto dei lavori di bonifica, la verifica dei tronchi fognari è stata effettuata per i periodi di ritorno 30 anni e 100 anni.

La metodologia applicata per il dimensionamento e la verifica degli spechi della rete fognaria in oggetto in occasione di eventi piovosi è metodo dell'invaso.

L'afflusso si ricava dall'analisi idrologica, mentre il deflusso ed il volume invasato dipendono dallo speco e dalle caratteristiche del tronco in esame.

Il coefficiente di afflusso alla rete viene determinato tratto per tratto in funzione delle caratteristiche del suolo, della percentuale di area urbanizzata e della pendenza media del bacino imbrifero.

Il metodo dell'invaso prevede, oltre alle ipotesi di moto autonomo e sincrono, anche l'ipotesi di moto uniforme, quindi la verifica idraulica dei singoli tratti viene effettuata utilizzando una relazione di moto uniforme; nel caso in esame è stata scelta la relazione di Gauckler e Strickler .

Al fine di contenere le velocità in condotta entro valori accettabili, per il tratto terminale da realizzare con una tubazione in PVC Ø315, si rende necessaria la realizzazione di pozzetti di salto in modo da contenere la pendenza della fogna a 1.5%. Dal calcolo effettuato si è ricavato che le verifiche risultano soddisfatte.

Il bacino imbrifero viene stimato fino alla sezione di chiusura, ovvero sezione in cui la canaletta in c.a. 80x40 cm diviene una tubazione in PVC (cfr. grafico allegato), infatti, da questo punto in poi, non ci sono nuovi apporti pluviometrici e il deflusso è solo funzione dei contributi dei tronchi fognari da monte.

Il bacino imbrifero relativo alla sezione di chiusura ovvero del tratto terminale della fognatura in esame è stato determinato in funzione degli spartiacque superficiali seguendo le linee di massima pendenza, che risultano ortogonali alle curve di livello.

Successivamente sono stati determinati i sottobacini relativi ad altre sezioni di calcolo scelte in funzione dei cambi di pendenza o da interpolazione di tratti a pendenza costante ma troppo lunghi per essere studiati come tratto unico.

E' emersa la necessità di dividere il bacino in otto sottobacini (determinati sempre in funzione degli spartiacque superficiali) relativi ad altrettante sezioni di calcolo.

Inoltre, nel grafico allegato alla presente è stata evidenziata l'area "D", che è la zona a nord dell'area di sedime dell'ex discarica, che non è stata oggetto di deposito di rifiuti, ma per la quale sono previsti alcuni interventi di progetto al solo fine di mitigare fenomeni erosivi. Le acque piovane che precipitano nella suddetta area confluiscono in una stradina esistente che si sviluppa ortogonalmente alla strada principale lambendo il confine con l'area colante.

Per il periodo di ritorno $T=100$ anni il calcolo idraulico si può ritenere soddisfatto, in quanto la velocità massima in condotta risulta inferiore a 6.00 m/s e contemporaneamente il grado di riempimento è inferiore all'85%.

In Campania allo stato attuale non esiste una normativa specifica nel settore che

disciplini i quantitativi di acque di prima pioggia da trattare prima dell'immissione nella rete fognaria pubblica; inoltre, la norma nazionale (cfr. D.Lgs.152/2006 e s.m.i.) è soltanto di indirizzo tecnico e coordinamento generale, senza quindi entrare nel merito e riferimenti dimensionali e quantitativi.

Pertanto, al fine di effettuare una stima delle portate di prima pioggia, si è scelto di far riferimento alle normative vigenti nelle Regioni Lombardia ed Emilia Romagna, che prevedono che il volume delle acque di prima pioggia da trattare è pari al volume derivante dai primi 5 mm di pioggia caduti sulla superficie in oggetto, in grado di raccogliere gli eventuali materiali presenti sui piazzali e sulle coperture degli edifici.

Tanto premesso e considerando che la superficie del bacino imbrifero in esame è pari a circa 6000 m², il volume di acque di prima pioggia risulta pari a 30 m³

Il volume in esame potrà essere accumulato in apposita vasca di sedimentazione, mentre il volume delle acque meteoriche eccedenti detta quantità V_p (seconda pioggia) saranno avviati direttamente al recapito finale.

Ulteriore ipotesi assunta a base dei calcoli successivi, facendo sempre riferimento alla normativa regionale della Regione Emilia Romagna, è che il tempo impiegato dall'area per "sporcarsi nuovamente" sia pari a 72 ore, per cui il volume di acque di prima pioggia V_p accumulato e trattato, potrà essere smaltito in un tempo non superiore a 3 giorni, indipendentemente dagli ulteriori eventi piovosi che potrebbero aver luogo nei giorni susseguenti il primo. Inoltre, il tempo minimo di detenzione in vasca, al fine di consentire il deposito delle particelle più grossolane, dovrà essere almeno 3 ore.

Al fine di determinare la portata solida proveniente da monte per effetto dell'erosione superficiale è stata applicato il modello di USLE.

Considerando che si tratta di terreni sabbiosi, nel caso in esame sono stati assunti i seguenti parametri a base del calcolo:

Il volume necessario all'accumulo di tale quantitativo di terreno è funzione del numero di pulizie effettuate. Ipotizzando di effettuare una pulizia all'anno, ne consegue un volume di terreno in arrivo di 10 m³. Quest'ultimo volume può essere realizzato direttamente nella vasca di prima pioggia, che quindi risulterà dalla somma dei due contributi anzidetti.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla tavola 4.

12. Obiettivi dell'intervento di bonifica

Per bonifica si intendono tutti quegli interventi atti ad eliminare le fonti di inquinamento e le sostanze inquinanti o a ridurre le concentrazioni delle stesse presenti nel suolo, nel sottosuolo ad un livello uguale o inferiore ai valori delle CSC.

La scelta della migliore Tecnologia di bonifica a costi sostenibili è agevolata, oltre che dai modelli di gestione del rischio, anche dalle matrici di screening disponibili per le diverse problematiche ambientali (matrice redatta da ISPRA).

Matrice di screening delle tecnologie di bonifica

	Composti Inorganici							Composti Organici											Tempi	Necessità di manutenzione/ monitoraggio a lungo termine	Impatti a breve e lungo termine sulle risorse naturali	Applicabilità e limiti	Casi Studio					
	Arsenico	Cadmio	Cromo	Piombo	Mercurio	Zinco	Altri metalli e composti inorganici	Idrocarburi Aromatici	Idrocarburi Policiclici Aromatici	Idrocarburi Alifatici clorurati cancerogeni	Idrocarburi Alifatici clorurati non cancer.	Idrocarburi Alifatici alogenati cancer.	Nitrobenzeni	Clorobenzeni	Fenoli non clorurati	Fenoli clorurati	Annine aromatiche	Fitefarmaci						Diossine e furani				
Suolo, sedimenti																												
- trattamento biologico in situ																												
- Bioventing	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕			txt	html
- Bioremediation	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕			txt	html
- Phytoremediation	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕			txt	html
- trattamento chimico-fisico in situ																												
- Ossidazione chimica	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕			txt	html
- Ossidazione elettrochimica	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕			txt	html
- Separazione elettrocinetica	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕			txt	html
- Soil Flushing	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕			txt	html
- Soil Vapour Extraction	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕			txt	html
- Solidificazione/Stabilizzazione	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕			txt	html
- trattamento termico in situ																												
- Trattamento termico	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕			txt	html
- trattamento biologico ex situ (con escavazione)																												
- Biopile	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕			txt	html
- Compostaggio	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕			txt	html
- Landfarming	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕			txt	html
- Bioreattori	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕			txt	html
- trattamento chimico-fisico ex situ (con escavazione)																												
- Estrazione chimica	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕			txt	html
- Ossidazione/riduzione chimica	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕			txt	html
- Soil Washing	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕			txt	html
- Solidificazione/Stabilizzazione	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕			txt	pdf
- trattamento termico ex situ (con escavazione)																												
- Incenerimento/Pirolisi	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕			txt	html
- Desorbimento termico	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕			txt	html
- altro																												
- Copertura superficiale (Capping)	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕			txt	html
- Scavo e smaltimento in discarica	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕			txt	html

La rimozione del rischio si ottiene spesso con la copertura [capping superficiale] del sito eliminando in tal modo i percorsi diretti di esposizione [ingestione di suolo e contatto dermico].

In base ai risultati ottenuti attraverso l'analisi di rischio è emersa la necessità di effettuare delle opere che permettano di eliminare/ridurre/minimizzare i rischi per la matrice suolo (suolo superficiale).

Come già ampiamente riportato nelle relazioni precedenti (Risultati della caratterizzazione e Analisi di Rischio), il sito che dagli anni '80 fino agli anni '90 è stato oggetto di smaltimento dei rifiuti urbani e assimilabili del Comune di Oliveto Citra (SA), nella località Serra, il che ha determinato per l'ambiente circostante ed in particolare per la matrice suolo un pericolo/rischio. Tale situazione è stata inoltre aggravata dalla mancanza di qualsiasi presidio

ambientale, dall'assenza di impermeabilizzazione della discarica e dalla mancanza di elementi di raccolta del percolato.

L'analisi di rischio effettuata dalla Stazione Appaltante, individua quale obiettivo di bonifica (ai sensi del DM 471/99) la matrice suolo superficiale (si allega estratto dall'analisi di rischio approvata), per la presenza di un contaminante (berillio) rilevato nel corso delle indagini su cui essa stessa si fonda in concentrazione superiore ai CSR. Per definizione stessa di suolo superficiale (ai sensi del DM 471/99) lo strato eventualmente contaminato non è superiore ad 1m. A tal proposito, si fa presente che nel piano di caratterizzazione approvato con l'analisi di rischio, solo 1 dei vari campioni prelevati risulta contaminato da berillio in misura superiore ai CSR (in allegato si riportano i risultati delle analisi condotte sui campioni di terreno prelevati nel corso delle fasi di caratterizzazione ed analisi della discarica, svolte nel periodo 2006-2009 - *cfr. Allegato 1*).

Dalla documentazione presente agli atti e costituente l'analisi di rischio stessa, si evidenzia che l'ex-discarica (inattiva dall'inizio degli anni '90), non solo è sprovvista di una vasca di raccolta del percolato, ma, nel corso delle indagini effettuate, non ha evidenziato presenza di percolato, in nessuno dei campionamenti effettuati e neppure nel corso della campagna geognostica effettuata in occasione del progetto definitivo (Marzo-maggio 2014 ,). Inoltre, le indagini non hanno riscontrato alcuna presenza di biogas ed i risultati delle tomografie e delle indagini geofisiche mostrano la presenza di abbancamento dei rifiuti che interessano strati non molto profondi (ca. 4-5 metri) del sito di discarica, dalle caratteristiche di addensamento tipiche di rifiuti stabilizzati e compattati, con assenza di percolato.

In riferimento a tale ultima considerazione, si precisa che il corpo rifiuti soggiace di circa 2m allo strato di suolo superficiale interessato dal progetto di bonifica (*cfr. Allegato 3*) estendendosi per un volume complessivo di circa 7000mc e pertanto il progetto di bonifica interessa indirettamente l'intero corpo rifiuti. In particolare, le aree interessate dal capping risultano soprastanti la parte di maggiore consistenza del corpo rifiuti, come mostrato dalla sezione e dalla pianta ivi allegata (*cfr. Allegato 3*). Si nota come solo le aree identificate con 5 e 6 non risultano ricoperte dal capping, ma interessate dalla phytoremediation, in quanto si tratta rispettivamente di una parte rilevata (zona 5) ed una parte in depressione (zona 6) densamente alberate e per le quali, tra l'altro, il corpo rifiuti è posto in profondità (*cfr. Allegato 2*).

Dopo una attenta valutazione del rapporto costi/benefici, l'intervento più adeguato, anche per la particolare situazione geomorfologica e la presenza di vincoli sul sito (vincolo idrogeologico, vincolo paesaggistico, bene paesaggistico, ZPS), è quello di capping coadiuvato/integrato con l'azione di fitorimediale delle essenze arboree presenti sul corpo rifiuti. Per quanto attiene l'area contaminata esterna al corpo rifiuti e posta a valle idrogeologica dello stesso, un intervento di totale asportazione mediante scavo dell'area contaminata (come contrassegnata nelle planimetrie *cfr.* tavole 14c,d). Tale ultima soluzione è stata adottata e progettata in seguito alle richieste emerse in sede di conferenza dei servizi del 01.10.2014.

Per quanto attiene gli aspetti di bonifica (come richiesto dal rappresentata della Provincia di Salerno) si precisa quanto segue:

- 1) Atteso che l'obiettivo di bonifica è la matrice suolo superficiale rispetto al parametro berillio, si chiarisce che tale parametro risulta superiore alle CSC nel solo campione estratto in fase di caratterizzazione all'interno del sondaggio denominato Sn3 (come riportato nell'allegata planimetria - *Allegato 2*), in linea con la circostanza più volte

confermata in letteratura che tali metalli risultano presenti in maniera puntuale piuttosto che su aree diffuse.

- 2) Sebbene la fase di caratterizzazione non abbia delimitato una precisa area contaminata, si può prudenzialmente tracciare un intorno del punto di campionamento suddetto, considerando che esso si trova nella zona posta a valle idrogeologica della discarica (come mostrato dalle quote evidenziate in planimetria) e, quindi, presumibilmente contaminata da eventuale trascinarsi di percolato nel passato. Inoltre, tale area è posta ad una quota che risulta circa 10 metri sottoposta rispetto alla sommità del corpo discarica, ossia in corrispondenza della base del corpo rifiuti (così come ricostruito dalle tomografie e riportato anche nella precedente integrazione – Sezione B-B’). In altre parole, se la contaminazione è ascrivibile alla presenza del corpo rifiuti, tale area è risultata la più prossima e la più esposta formando una sorta di area tampone, rispetto al deflusso del percolato, anche in virtù dell’andamento orografico e geomorfologico del sito. Del resto, la stratigrafia geologica evidenziata nel corso dell’esecuzione del campionamento in Sn3 (*cfr. allegato 1*) mostra la presenza di un esiguo strato superficiale di terreno vegetale autoctono su substrato di ghiaia e pietrisco in matrice sabbiosa. Ciò spiega anche il perché della contaminazione limitata al solo suolo superficiale.
- 3) La presenza di una densa alberatura di ontani neri (*cfr. foto tavola 13bis*) che ricopre l’intorno del sito di ubicazione del sondaggio Sn3 di cui sopra costituisce un limite naturale alla propagazione di metalli pesanti, che generalmente sono chelati dall’apparato radicale degli alberi – non è un caso che il berillio sia stato rinvenuto proprio all’interno di una sorta di “radura” all’interno del bosco – e costituisce anche una naturale fascia-tampone (si vedano anche i risultati degli studi botanico-vegetazionali allegati al progetto) rispetto al rischio di contaminazione connesso alla presenza del corpo rifiuti. Pertanto, si individua un ragionevole intorno del sito di ubicazione del sondaggio Sn3, al fine di delimitare prudenzialmente un’area potenzialmente contaminata su cui operare la bonifica. Tale delimitazione è riportata nell’allegata planimetria (*cfr. Tav.14d*) e si estende per circa 128 mq. In tale area, considerata la modesta movimentazione di terreno nel caso di escavo, anche al fine di recepire la prescrizione dell’Ente Parco Regionale Monti Picentini, si prevede di rimuovere lo strato superficiale di terreno eventualmente contaminato, secondo i profili di scavo indicati nelle sezioni allegate, per una profondità di 1m. Complessivamente sarà asportato un volume di 115 mc di terreno, destinato a discarica autorizzata. In fase di scavo saranno effettuati opportuni prelievi di terreno sia sulle pareti che sul fondo come rappresentato nell’allegata planimetria di dettaglio, per un totale di n.8 prelievi da sottoporre a verifica di laboratorio per la determinazione della concentrazione del contaminante berillio. Ciò consentirà di verificare l’eventuale maggiore estensione della contaminazione, allargando o approfondendo, se necessario, lo scavo stesso. (*Cfr. Piano di monitoraggio e controllo Tav. 24*)
- 4) Tale soluzione risulta alternativa e sostitutiva della tecnica di phytoremediation indicata nel progetto posto a base delle autorizzazioni. Purtuttavia, la necessità di rimpiazzare gli individui arborei espianati a seguito del suddetto scavo, renderà

necessaria, successivamente, il riporto in sito di terreno vegetale sterile e la piantumazione di nuovi individui giovani in grado di rimpiazzare quelli abbattuti.

5) Si fa rilevare che la soluzione di bonifica mediante scavo ed asportazione, risulta compatibile e coerente con le scelte progettuali già espresse nel progetto definitivo sottoposto ad approvazione in sede di Conferenza dei Servizi e dunque non incidono sugli eventuali pareri e nulla-osta già rilasciati, in quanto:

- a. l'area di scavo ricade all'interno della stessa p.lla 10 del foglio 20 del Comune di Oliveto Citra oggetto di autorizzazione ai movimenti terra rilasciata dalla Comunità montana Alto e Medio Sele e dalla UOD Foreste;
- b. prevede gli stessi interventi di movimentazione del terreno e rimpiazzo di alberi di cui alle altre zone del corpo-discarica, senza alterazione del versante né dell'assetto paesaggistico, come assentiti dall'Autorizzazione paesaggistica rilasciata dal Comune di Oliveto Citra e dal parere della Soprintendenza di Salerno;
- c. Rispetta le prescrizioni imposte dall'Ente Parco Regionale dei Monti Picentini e pertanto ne rispetta il parere già formulato;
- d. Non riguarda e non incide sugli interventi da effettuarsi sul corpo discarica di cui al parere rilasciato dall'Arpac di Salerno e dall'ASL di Salerno.
- e. Non è da ritenersi significativo rispetto agli interventi già assoggettati a valutazione di incidenza, in quanto riguardano la stessa tipologia di interventi già previsti nell'ambito della stessa particella.

6) Completeranno gli interventi di bonifica, come mostrato dall'allegata planimetria l'esecuzione di numero 6 fori per il posizionamento di piezometri a tubo aperto della profondità non minore di 4-5 metri dal piano campagna: essi saranno ubicati lungo il fronte della stradina posta ad Ovest, a valle idrogeologica del corpo discarica, dove il piano campagna si mantiene ad una quota di circa 10 metri al di sotto della superficie del corpo discarica (che corrisponde circa alla quota della base circa del corpo rifiuti). La profondità di 4-5 metri dei piezometri è pertanto sufficiente ad intercettare gli eventuali livelli idrici che eventualmente potranno instaurarsi per la circolazione di acque attraverso il corpo rifiuti. Profondità più spinte rischiano di intercettare livelli di circolazioni più profondi non connessi alla infiltrazione attraverso il corpo rifiuti: per ragione di livelli idrici (in assenza di falde e quindi in presenza di regimi a pressione atmosferica), la quota di un livello idrico nel piezometro non potrà essere superiore a quella delle acque di circolazione eventualmente intercettate. Dunque l'eventuale presenza di livelli idrici stazionari in un piezometro a quota compresa tra piano campagna e 2-3m al di sotto di essa sarà da ascrivere alla probabile infiltrazione di acque superficiali attraverso il soprastante corpo rifiuti, rendendo necessario l'analisi di campioni di acqua per la verifica di eventuali contaminazioni. Naturalmente l'assenza di tali livelli idrici stazionari (ovviamente non potranno essere tenuti in debita considerazione livelli idrici transitori dovuti al ruscellamento di acque di circolazioni episupeficiali lungo il versante), che saranno ricercati lontano dagli eventi meteorici principali, testimonierà il buon livello di impermeabilizzazione del corpo discarica e quindi l'isolamento del corpo rifiuti. Pertanto il piano di monitoraggio e controllo del sito sarà opportunamente integrato con la previsione di

campionamenti e verifiche sui livelli idrici da eseguirsi a cadenza semestrale per un numero minimo di 3 anni dalla chiusura dei lavori.

13. Normativa di Riferimento

La bonifica dei siti inquinati è trattata dalla Parte quarta, Titolo V, del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152.

All'art. 242 del D. Lgs. 152/06 vengono indicate le procedure operative e amministrative per operare la bonifica di siti inquinati, ed i soggetti competenti all'approvazione di tali progetti, individuando nella Regione l'Ente pubblico competente all'approvazione dei progetti, e nella Provincia l'Ente competente al rilascio della certificazione di avvenuta bonifica.

La Giunta della Regione Campania con delibera n.175 del 03/06/2013, ha stabilito di programmare interventi a valere sull'obiettivo Operativo 1.2 del POR FESR finanziando siti regionali di discarica.

Da un punto di vista metodologico, le procedure e le modalità per la messa in sicurezza, la bonifica ed il ripristino ambientale di siti inquinati, sono stabilite dall'Allegato 2 del D. Lgs. 152/06 e nel Manuale d'Attuazione del POR Campania FESR 2007/2013 di cui al D.D. n. 158 del 10/05/2013.

Il D.Lgs. 36/2003, indica i criteri operativi e tecnici, per le finalità previste dall'art.2 del D.Lgs. 22/97, per la riduzione degli impatti negativi sull'ambiente derivanti dai siti utilizzati come discariche di rifiuti, al fine di un corretto riequilibrio ambientale che tenga conto delle interazioni degli inquinanti con la risorsa idrica e con l'ambiente circostante.

In particolare, tale decreto, riporta nell'Allegato I le linee guida attinenti le modalità per la copertura finale delle discariche di rifiuti solidi urbani.

Sul BURC n. 30 del 5 giugno 2013 è stato pubblicato il **Piano Regionale di Bonifica**, con le linee guida sull'iter procedurale previsto dal d.lgs. 152/06 e ss.mm. e ii. e linee guida per le procedure tecniche degli interventi.

14. Valutazione delle tecnologie di bonifica

Alla luce delle indicazioni della normativa vigente e in base alle linee guida per le procedure tecniche degli interventi della Regione Campania, si evidenzia come "gli interventi di bonifica/messa in sicurezza permanente devono assicurare per ogni sito il raggiungimento degli obiettivi previsti con il minor impatto ambientale e la maggior efficacia, in termini di concentrazioni residue nelle matrici ambientali e protezione dell'ambiente e della salute pubblica". Pertanto si è valutata la fattibilità tecnica degli interventi possibili e la garanzia che questi raggiungano gli obiettivi di bonifica prefissati.

In base alla tabella dell'ISPRA, si procede alla valutazione delle possibili alternative progettuali per la bonifica e/o messa in sicurezza permanente della discarica in esame:

- **Capping integrato/coadiuvato con la Phitoremédiation;**
- **Soil Flushing**
- **Soil Washing**
- **Scavo e smaltimento off-site**

Soil Flushing (Trattamento chimicofisico in situ): La tecnica consiste nella estrazione dei contaminanti dal suolo mediante l'iniezione in falda, attraverso pozzi o trincee di infiltrazione, di una miscela composta da acqua e additivi che favorisca il passaggio in soluzione dei contaminati. La soluzione di acqua e contaminanti viene quindi recuperata e trattata, ovvero può essere reiniettata e riutilizzata nel processo di bonifica. Tale tecnica può essere utilizzata per il trattamento di Metalli.

Non fattibile per la presenza del vincolo idrogeologico.

Soil Washing (Trattamento chimicofisico ex situ - con escavazione): La tecnologia prevede una prima fase in cui avviene la separazione, con metodi fisici, della frazione fine di terreno, sulla quale sono adsorbiti i contaminanti, e il suo successivo trattamento con processi fisico/chimici per la rimozione dei composti inquinanti. I processi di trattamento che è possibile attuare sulla frazione separata sono generalmente mutuati da altre tecniche di bonifica, rendendo così possibile trattare un gran numero di composti inquinanti (metalli pesanti e contaminanti organici).

La tecnologia è applicabile nel trattamento di terreni contaminati da Metalli, Diossine e Furani.

Non fattibile perché l'area ricade all'interno della Zona di protezione Speciale ZPS-IT8040021 Picentini, facente parte della Rete Natura 2000.

Scavo e smaltimento off-site. L'escavazione dei rifiuti presenti e lo smaltimento in una discarica autorizzata, attrezzata con tutti i presidi previsti dalla normativa vigente, rappresenta una scelta fortemente vincolata dal rapporto costi/benefici dell'operazione e dalla reale possibilità di reperire volumi di conferimento disponibili a distanze accettabili dal sito di asporto. Tale scelta può essere pertanto ritenuta idonea solo nel caso in cui i volumi da smaltire siano molto limitati e comunque valutando accuratamente i seguenti aspetti:

- la rimozione e la conseguente movimentazione dei materiali deve poter essere effettuata in condizioni di assoluta sicurezza, senza causare pericolo per la salute e per l'ambiente;

- devono essere accuratamente valutati i percorsi e le condizioni di trasporto dei materiali;
- deve essere disponibile ad una distanza ragionevole un sito idoneo, autorizzato allo smaltimento di quella tipologia di materiali.

In ogni caso tale scelta, per volumi rilevanti, e facendo salvi casi particolari, è da ritenersi eccezionale e difficilmente attuabile.

Non fattibile perché l'area ricade all'interno della Zona di protezione Speciale ZPS-IT8040021 Picentini, facente parte della Rete Natura 2000. Viene utilizzata solo per l'area soggetta a bonifica di limitate dimensioni come sopra spiegato.

Capping (Copertura superficiale) a macchia di leopardo; nelle aree non interessate dal capping si prevede la **Phytoremediation** (Trattamento biologico in situ). La phytoremediation è un processo che utilizza l'attività di organismi vegetali per rimuovere, trasferire, stabilizzare o distruggere i contaminanti presenti nei terreni e può essere applicata per la bonifica di Metalli.

Per un maggior dettaglio si rimanda allo studio di fattibilità ambientale (Tav.10).

Pertanto fatte le opportune valutazioni di carattere tecnico ed economico, nonché dei vincoli presenti sul sito di nostro interesse, si è ritenuto che l'intervento di bonifica maggiormente applicabile, risulta essere il capping a macchia di leopardo, con lo scavo del terreno superficiale ed il conferimento a discarica, abbinato alla Phytoremediation .

Fattibilità degli interventi previsti

Il **Capping integrato/coadiuvato con la Phytoremediation** risulta dunque, un'operazione fattibile, in considerazione anche dei vincoli presenti nell'area d'intervento.

La copertura superficiale, la rimozione e il conferimento in discarica del terreno contaminato, abbinati ad un trattamento biologico in situ (phytoremediation) rappresentano la soluzione migliore e a costi sostenibili al fine di raggiungere gli obiettivi di bonifica per l'area in oggetto.

15. Descrizione degli interventi di bonifica

Al fine di rimuovere i percorsi diretti di esposizione (ingestione di suolo e contatto dermico), si è optato per la tecnica di capping superficiale in modo da limitare l'infiltrazione delle acque meteoriche nel sito di discarica e nell'ammasso di rifiuti, realizzando una copertura impermeabile che impedisca alimentazioni idriche del percolato.

Per quanto attiene la tecnica di esecuzione del capping, si precisa che il D.Lgs 36/2003 si riferisce alla soluzione di copertura da progettare in uno con il piano di cessazione di una nuova discarica da assoggettare ad autorizzazione. Il progetto in esame, invece, riguarda la bonifica e messa in sicurezza di una ex discarica abbandonata (a partire dagli anni 90), ossia di un sito contaminato ai sensi dell'art.242 del D.Lgs. 152/2006: quest'ultimo non prescrive

particolari procedimenti e/o tecniche, ma solo principi e criteri di bonifica finalizzati all'ottenimento della decontaminazione e minimizzazione dell'impatto ambientale (allegato III Parte IV). Seguendo tali criteri, è stata condotta una comparazione (*cfr. TAV. 10 di progetto*) tra le varie tecniche disponibili, scegliendo quella che massimizza tutti i benefici ambientali (l'analisi avrebbe anche potuto portare a non impiegare il capping affatto, senza alcun obbligo di copertura superficiale della ex-discard). Come già anticipato in precedenza, l'asportazione totale del terreno provocherebbe ingenti volumi di sterro e trasporto, nonché l'abbattimento di tutta la popolazione di alberi protetti (siamo in zona ZPS e coperta dal vincolo paesaggistico come area boscata), appartenenti alla specie Ontano napoletano, ritenuta idonea per la phytoremediation anche dagli studi botanici condotti (*cfr. TAV4bis allegata*). Tale situazione sarebbe inoltre fortemente incompatibile con la situazione geologica rilevata in sito (area a pericolosità reale da frana, caratterizzata da sabbie scarsamente addensate e con alto indice di vuoti e da vincolo idrogeologico), comportando un incremento del rischio di smottamenti conseguenti alla movimentazione del terreno ed alla successiva posa di strati di copertura scarsamente addensati, facilmente movimentabili da slittamenti in occasione degli eventi meteorici principali. Del resto, la stessa relazione di compatibilità geologica suggerisce di limitare al minimo i movimenti di terra. In tale circostanza, il progetto prevede di asportare il terreno per operare un capping superficiale solo nelle aree (come sopra indicate) scarsamente alberate, riducendo al minimo lo spessore da asportare per evitare che il successivo riporto (di spessore analogo a quello asportato per evitare di incrementare il carico citostatico del versante) possa subire fenomeni di scivolamento e slittamento, difficilmente contrastati dalle opere di ingegneria naturalistica (previste in progetto) quando la potenza degli strati mobilitabili supera i 70-80 cm (come previsto da progetto la copertura del capping è pari a circa 70-75 cm – a tal proposito si precisa che per mero refuso la TAV.11 riporta una sezione puramente indicativa in cui si indica uno spessore di 1m circa, mentre la TAV. 14k riporta la sezione corretta di progetto). Lo strato di terreno riportato è pertanto dimensionato per l'attecchimento delle successive piantumazioni ed opere di ingegneria naturalistica e risponde al criterio di rinaturizzazione della zona, creando, inoltre, una barriera all'infiltrazione di acque meteoriche mediante lo strato impermeabile posato al di sotto, anche in considerazione del fatto che il corpo rifiuti risulta abbastanza profondo e già ricoperto da terreno soprastante di spessore anche superiore al metro.

Si precisa, infine, che la movimentazione non interesserà il sottostante corpo rifiuti, in quanto la parte superficiale della discard risulta già ricoperta da terreno vegetale configuratosi naturalmente secondo terrazzi e pendenze citostatiche. In tal modo, per l'esecuzione del capping sarà asportato solo lo strato di terreno superficiale che sarà depositato temporaneamente nell'area a valle (ex-cava comunale) per essere successivamente trasportato a rifiuto per la parte esuberante rispetto ai riutilizzi in canitere, secondo la caratterizzazione eseguita secondo quanto stabilito nella TAV.8 di progetto.

Per poter applicare il capping superficiale, si procederà, preliminarmente, all'espianto di alcuni esemplari di specie arboree presenti nell'area di intervento. Dopo di ciò, si prevede la regolarizzazione della superficie topografica in corrispondenza dell'ammasso dei rifiuti, tramite la posa di uno strato di materiale a bassa permeabilità di spessore pari a circa cm 20-30.

Al di sopra dello strato di regolarizzazione sarà collocata la Georete drenante con funzione equivalente allo "strato drenante con spessore maggiore o uguale a 0,5 mt. in grado di impedire la formazione di un battente idraulico sopra le barriere di cui ai successivi punti", in questo caso l'equivalenza viene dimostrata attraverso i seguenti punti.

- Il telo prescelto avrà un valore della trasmissività in verticale (gradiente idraulico $i = 1$) a 20 kPa non inferiore a 2,5 l/secondo per metro di larghezza, pari a 9000 l/ora per metro (norma EN ISO 12958 opzione R/F), e, dopo 25 anni di esercizio, dovrà fornire un valore della trasmissività in verticale a 20kPa, (stabilito sempre secondo norma EN ISO 12958 opzione R/F long term creep test), non inferiore a 2,10 l/sm (pari a 7560 l/ora per m).

- Queste caratteristiche risultano perfettamente idonee, ed anzi superiori, alle necessità di drenaggio, atteso che il coefficiente di deflusso, cioè il rapporto tra il volume delle acque di pioggia invase nel bacino di scarica e quelle defluite all'interno, può essere assunto pari a 0,3, per cui il 70% delle piogge direttamente ricadenti nel sedime di copertura della scarica filtrerebbe all'interno (causa rottura) del 2° strato di teli bentonitici posti in copertura e dovrebbe essere allontanato dalla georete drenante.

- In considerazione di piogge anche particolarmente intense, di 30-40 mm/h, si avrebbero, se anche si considerasse che tutta l'acqua di pioggia intensa cadente nell'area coperta giungesse allo strato drenante, valori di 30/40 lt/ora x m larghezza, pari a: $40/3.600 \text{ sec} = 0,011 \text{ lt/secondo x mq}$ per i quali, all'evidenza, le capacità drenanti del telo - minimo 2,5 lt/sec x m. di larghezza - sono di gran lunga sufficienti, e dell'ordine di 200 volte maggiori.

Sopra la georete drenante, sarà disposto un geocomposito bentonitico, di circa 10 mm di spessore, in cui la bentonite (con elevata percentuale di montmorillonite) è compresa in una struttura a sandwich costituita da vari tipi di geotessili. Il geocomposito, con coefficiente di permeabilità inferiore ad 10-11 m/sec., presenta una elevata resistenza al taglio e può essere facilmente riparato se danneggiato. Il geocomposito presenta caratteristiche di permeabilità migliori rispetto a quanto previsto dallo "strato minerale superiore compattato di spessore maggiore o uguale a 0,5 m e di bassa conducibilità" di cui al D.lgs. 36/03 e s.m.i.; il decreto prevede, per la barriera di confinamento di base, coefficiente di permeabilità inferiore a 10-7 m/sec., per cui il telo proposto, che deve secondo legge assicurare bassa permeabilità, risulta addirittura di migliori caratteristiche di impermeabilità rispetto allo stesso strato di confinamento di base.

Lo strato superficiale di copertura avrà uno spessore di 100 cm di terreno vegetale, e sarà soprastante ad una geostuoia preseminata, adatta al facile attecchimento delle essenze arbustive autoctone. Inoltre si procederà alla ripiantumazione delle specie precedentemente espantate e l'eventuale integrazione nell'area di scarica e intorno alle stradine di accesso all'area, così da favorire "lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale e fornisca una protezione adeguata contro l'erosione e consenta di proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche."

Inoltre si procederà alla ripiantumazione delle specie precedentemente espantate e all'eventuale integrazione di nuovi individui nell'area di scarica e intorno alle stradine di accesso all'area, così da favorire lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale, fornire una

protezione adeguata contro l'erosione nonché consentire la protezione delle barriere sottostanti dalle escursioni termiche.

Nelle aree non interessate dal capping superficiale, si procederà alla piantumazione delle specie che provvederanno alla phytoremediation ed alla canalizzazione mediante drenaggi superficiali.

Per un maggior dettaglio si rimanda alla relazione botanico-vegetazionale (TAV.4) e alla relazione biochimica sulla caratterizzazione degli scarichi (Tav.5).

Il progetto, per limitare al massimo il ristagno che potrebbe favorire i processi di infiltrazione idrica nel sottosuolo, prevede:

- la raccolta e la regimazione delle acque meteoriche attraverso la realizzazione di canalette perimetrali (a sezione trapezia dimensioni 80x60x100 cm), collegate tra di loro e protette lateralmente da biostuoia biodegradabile, preseminata, con lo scopo di impedire l'erosione superficiale del terreno e l'interro delle canalette stesse;
- l'isolamento idraulico del sito di discarica;
- realizzazione di un sistema di canalizzazione per raccogliere le acque meteoriche ed evitare che si infiltrino nel corpo della discarica e convogliarle nel vallone previo trattamento di prima pioggia.

A completamento dei lavori, è stata prevista la realizzazione di:

- recinzione rustica in legno da posizionare in modo perimetrale del sito e lungo le strade di accesso/servizio interne;
- sistemazione della strada di accesso e delle scarpate e cigli mediante opere di ingegneria naturalistica;
- realizzazione di vasche di prima pioggia recintate e tubazione interrata di scarico in corpo idrico superficiale (vallone) delle acque meteoriche superficiali;
- apposizione di segnaletica che avvisi della presenza dell'area di discarica
- installazione di tabellonistica informativa e sistema di monitoraggio con TAG-ISO Rfid per la successiva fase di monitoraggio/manutenzione.

In particolare, le staccionate lignee serviranno ad identificare sia il perimetro dell'area bonificata, sia i percorsi di servizio che permetteranno di effettuare gli eventuali interventi di manutenzione e di monitoraggio successivo all'interno dell'area stessa. Alcune staccionate saranno installate a protezione del margine di alcuni percorsi caratterizzati da ripide scarpate sottostanti.

Allo scopo, invece, di evitare fenomeni di slittamento e dislocazione dei manufatti cementizi (cunetta di guardia), considerato il tipo di terreno (sabbioso), si realizzeranno alcuni interventi di ingegneria naturalistica quali palizzate vive e viminate vive che avranno la funzione di rinaturizzare l'area e proteggere cigli e scarpate. Le stesse saranno installate sia lungo lo sviluppo delle zanelle e del margine stradale, sia lungo i cigli delle scarpate dei terrazzi presenti nel corpo della discarica, garantendo un'elevata compatibilità ambientale grazie all'effetto propagativo cui assolvono le talee inserite in tali opere. Verrà, infine, realizzata una grata viva per mitigare l'azione erosiva lungo le pareti della zona concava depressa sita quasi al centro del corpo della

discarica. Per i drenaggi superficiali saranno realizzati appositi fossi drenanti (dimensioni 90x70 cm) riempiti per alcuni tratti con materiale lapideo e per altri tratti realizzati con un'altra tecnica di ingegneria naturalistica di elevato pregio ambientale: la canaletta in legno e pietra (a sezione trapezia 80x70x70 cm), che conferisce anche una maggiore durabilità nel tempo grazie alla presenza dei tondami di legno sia longitudinali che trasversali.

Per la sistemazione della strada di accesso, nel rispetto dei principi di compatibilità ambientale e paesaggistica, sarà utilizzato un materiale del tipo "naturland", ossia terra stabilizzata con additivi a base calce e resine, in grado di conferire una maggiore compattezza al manto carrabile ed evitarne l'erosione superficiale. Le acque di ruscellamento saranno quindi opportunamente convogliate mediante la canaletta laterale che, in un primo tratto meno ripido, svolge anche funzione drenate/assorbente (canaletta in legno e pietra). Il manto stradale in naturland (dello spessore di ca. 10 cm) sarà posato previa scarificazione dell'attuale terreno superficiale e compattazione del fondo e previa stesura di fondazione stradale in misto granulometrico stabilizzato (dello spessore di ca. 30cm) a calce su fondo in terra battuta miscelata ad idrossido di calce micronizzato: ciò consente di lasciare inalterata la capacità drenante del corpo stradale pur conferendogli una maggiore portanza, resistenza all'erosione da ruscellamento e durabilità rispetto alla costipazione da carichi in transito.

Si precisa che tutti i manufatti in calcestruzzo (canale di guardia, muretti per la recinzione delle vasche di prima pioggia) saranno opportunamente rivestiti con scagli e di pietra arenaria (materiale tipico del luogo, ricco di sabbia affiorante).

La necessità di operare interventi di monitoraggio e di manutenzione nel tempo richiede anche la sicurezza delle opere e della loro accessibilità e, pertanto, come per i percorsi interni saranno realizzate protezioni mediante staccionate lignee, per la strada di accesso sarà realizzata apposita barriera a protezione del ciglio a mezza costa. Tale barriera sarà rivestita in legno (barriera in misto metallo-legno) al fine di integrarsi nel contesto ambientale del paesaggio tipicamente rurale/boschivo.

Tutte le acque superficiali raccolte lungo il perimetro della discarica bonificata dovranno essere smaltite in apposito corpo superficiale per evitare di scaricarle su suolo, con il rischio di aggravare l'erosione superficiale (terreni principalmente di natura sabbiosa) in un'area a vincolo idrogeologico. D'altra parte l'attuale permeabilità consente una discreta infiltrazione delle acque piovane (fenomeno che però viene fortemente ridotto dall'intervento per evitare il trasporto nel sottosuolo e verso falde acquifere dei metalli pesanti contenuti negli strati di rifiuti abbancati nel corpo della ex-discarica); invece, a valle del progetto le acque meteoriche saranno per lo più collettate superficialmente, causandone la concentrazione in un'unica portata finale che, quindi, dovrà essere smaltita in un corso d'acqua esistente.

Dall'analisi orografica e dagli studi idrologici, si è individuato un vallone poco distante dal sito della discarica a cui poter recapitare le acque piovane raccolte: ciò verrà realizzato mediante idonea tubazione di scarico interrata in PVC rigido

del diametro esterno di 335mm (opportunamente rinfiancata con sabbietta per l'assorbimento dei carichi stradali ed interrotta da pozzetti d'ispezione, congiunzione e salto di dimensioni 60x60x60 con relative prolunghie e coperchi, in cls prefabbricati), installata lungo la strada comunale (larghezza media 4 m) che conduce alla discarica stessa. A monte di tale tubazione, in prossimità della discarica ed in area accessibile dalla stradina che conduce alla discarica stessa, saranno realizzate apposite vasche interrato di sedimentazione per il trattamento delle acque di prima pioggia. Tali vasche avranno la funzione di raccogliere le acque durante il transitorio dei fenomeni meteorici e sedimentarne i solidi sospesi, riducendo così notevolmente l'apporto solido (che, trattandosi di terreni sabbiosi, specie nella prima pioggia può essere rilevante). Esse sono state dimensionate per contenere il trasporto solido sedimentato in un anno solare, garantendo dunque un'elevata efficienza nel corso del tempo. I volumi di acqua da stoccare (secondo i calcoli idrologici ed idraulici) sono tali da richiedere dimensioni notevoli delle vasche (2 vasche di dimensioni esterne 4x4x3 m) che risultano incompatibili con una soluzione prefabbricata, in quanto il fondo stradale della strada comunale di collegamento e le dimensioni della carreggiata non ne consentirebbero il trasporto. Si opta, dunque, per una soluzione di realizzazione in opera mediante cemento armato da gettare in opera. L'area di posizionamento delle vasche ha una quota tale da consentire il superamento di un dosso (nel tratto immediatamente prossimo alla stradina di accesso alla discarica) e l'allaccio alla tubazione interrata senza impiego di sollevamento meccanico (del resto impraticabile per l'assenza di energia elettrica nella zona). Tale area (anch'essa di proprietà comunale) sarà opportunamente recintata con cordoletto in cls rivestito (h=30cm) e soprastante rete metallica cinta da opportuna piantumazione di essenze arboree della specie presente in situ (ontani, olmi, lecci ecc.).

Allo sbocco della tubazione di scarico, l'alveo del vallone sarà rivestito, per una lunghezza di circa 7 m, con apposito materasso di fondo alveo e gabbioni di protezione spondale, per evitare fenomeni erosivo dovuti al recapito concentrato della portata d'acqua sversata.

Per quanto attiene gli aspetti concernenti lo scarico delle acque meteoriche verso il vallone di recapito (richiesti dal Genio Civile di Salerno) si precisa quanto segue:

- 1) Si allega estratto catastale del foglio 20 del Comune di Oliveto Citra da cui si evince la demanialità del vallone denominato Vallone Serra del Comune e sul quale viene riportato l'esatto punto di sbocco della tubazione di scarico. Si precisa che il vallone interseca e di fatto attraversa la sede stradale proprio in corrispondenza del punto di sbocco della tubazione, pertanto, la sezione del vallone in cui viene effettuata lo scarico coincide con la sezione di testata dell'alveo del tratto di vallone a sud della strada comunale (cfr. documentazione fotografica e planimetria allegate).
- 2) In corrispondenza di tale sbocco è prevista, dunque, una modesta opera di protezione del fondo alveo e delle sponde atte ad attenuare la residua capacità erosiva dello

scarico (cfr. sezioni allegate) consistente nella realizzazione di un materasso di fondo alveo 2x2x0,5m e due gabbioni laterali 2x1x1m che non alterano la geometria e l'area della sezione idraulica del vallone stesso. La portata addotta è davvero modesta (come mostra lo studio idraulico allegato al progetto depositato agli atti - Tav. 3) dell'ordine di 100-150 litri/sec con velocità inferiori a 3 m/s in corrispondenza delle piene a 30 e 100 anni di periodo di ritorno, il che conferisce una scarsa capacità erosiva all'effluente, ulteriormente attenuata grazie al pozzetto di salto finale (1 m di salto), rispetto alla quale risulta efficace un materasso drenante di fondo alveo per una lunghezza di 2m costituito da pietrame racchiuso in apposita rete metallica. Inoltre, la presenza della vasca di prima pioggia di fatto elimina il trasporto solido (come calcolato nell'ambito dello studio idraulico Tav.3 di progetto) riducendo ancora la capacità erosiva dell'effluente. La tubazione di scarico finale, come si vede nelle sezioni qui allegate, poggerà direttamente sul gabbione laterale sversando su di esso e lasciando, dunque, che la portata addotta si distribuisca tra il gabbione ed il materasso di fondo perdendo ulteriore energia cinetica e quindi capacità di trasporto solido e quindi erosiva.

- 3) Per quanto attiene il calcolo della portata addotta si rimanda a quanto già riportato nella Tavola 3 del progetto definitivo a firma dell'ing. Giuliano Maria Esposito, salvo ulteriori integrazioni e chiarimento che lo stesso potrà eventualmente fornire.
- 4) In fase di redazione del progetto esecutivo, come previsto dall'art.33 del DPR 207/2010 è stato opportunamente redatto un apposito piano di manutenzione delle opere, tra cui i manufatti e le opere concernenti lo scarico a vallone, in forza del quale la Stazione Appaltante avrà cura di mantenere il corretto funzionamento di dette opere.

16. Monitoraggio post intervento

Sulla base delle argomentazioni riportate in precedenza e dell'opportunità, quindi, di monitorare i processi di attenuazione naturale dei contaminanti nelle acque meteoriche canalizzate, è stato previsto, all'uscita delle vasche di prima pioggia, prima dell'immissione nel vallone immediatamente a valle della discarica, un monitoraggio della durata di 3 anni con cadenza trimestrale delle concentrazioni dei vari composti/sostanze rilevate sul suolo superficiale. (cfr. tav.24)

I prelievi verranno effettuati in contraddittorio con l'organo di controllo (ARPAC). Inoltre, bisognerà attuare tutte le misure necessarie affinché non ci sia pericolo che le piante eventualmente contaminate entrino nel ciclo alimentare. Potrebbero esserci, ad esempio, contaminanti concentrati nelle foglie che potrebbero essere rilasciati nuovamente nel terreno a seguito della caduta delle foglie stesse. Pertanto dovranno essere predisposte delle linee guida che riguardino la tempistica e le modalità per la potatura delle specie arboree.

Anche le opere di ingegneria naturalistica previste necessiteranno di monitoraggi: risulterà pertanto efficace il sistema di TAG ISO passivi installato

nei tabelloni, disposti nei punti chiave e simbolici, che consente un censimento rapido ed informatizzato tramite palmare di tutte le opere e del loro relativo stato di manutenzione/conservazione.

17. Conclusioni

Alla luce di quanto sinora esposto l'intervento proposto, che si sottopone ad approvazione, è quello che comprende le seguenti fasi

- Realizzazione capping superficiale;
- Esecuzione delle opere di regimazione delle acque meteoriche;
- Esecuzione delle opere di completamento.

Facendo riferimento a quanto esposto in precedenza e sulla scorta della relazione botanico-vegetazionale della relazione biochimica sulla caratterizzazione degli scarichi si può affermare che il **Capping** (Copertura superficiale) a macchia di leopardo, integrato dall'intervento di bonifica mediante escavazione ex-situ dell'area contaminata. Attraverso tale soluzione, infatti, si raggiungeranno degli obiettivi di qualità ambientali e sanitarie sicuramente migliori rispetto alle condizioni attuali, permettendo di rientrare nei parametri previsti dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

Difatti, l'azione svolta dal capping potrà essere coadiuvata ed integrata dalla intrinseca capacità di phytoremediation delle specie autoctone rinvenute nell'area di interesse. La presenza di dette specie e, soprattutto, la spontaneità di rinverdimento dell'area nel corso degli anni potrebbe rappresentare una garanzia della capacità di attecchimento e rinaturalizzazione del sito, anche dopo gli interventi di rimozione, durante la fase esecutiva dell'opera.

L'intervento nel complesso impedirà la migrazione dei contaminanti nel sottosuolo e, mediante il riposizionamento di uno strato vegetale, consentirà il recupero ambientale e favorirà la rigenerazione delle risorse naturali, vegetali, animali su parametri di complessità paragonabili a quelli preesistenti la messa a dimora della discarica.

La messa in sicurezza della discarica costituirà un elemento positivo nel contesto ambientale e paesaggistico locale che si concretizzerà con la restituzione del sito di discarica all'ambiente e con l'eliminazione delle modificazioni antropiche introdotte nelle fasi di costruzione e di esercizio della discarica. In tale modo si compenserà la rimozione di specie arboree di pregio, effettuata nella fase preliminare.

18. Aspetti economico-contabili

La stima dettagliata delle opere è stata effettuata utilizzando il prezzario delle opere pubbliche della Regione Campania edizione 2013 e ricorrendo a 3 nuovi prezzi dettagliati nell'analisi prezzi allegata (*Tav. 18*). Per quanto attiene gli oneri di smaltimento, è stata effettuata un'apposita stima anche in ottemperanza alla L.R. 20/2013 prevedendo le somme stimate quali pagamenti su fattura esclusi dall'appalto ed inseriti nella voce b1 di quadro economico.

Le opere complementari relative ai campionamenti ed analisi chimiche future (secondo quanto disposto dal piano di monitoraggio di cui alla Tav. 24) e la tabellonistica integrata con il sistema dei TAG-RFID per il monitoraggio delle opere è stata operata un'apposita stima allegata al quadro economico il cui importo confluisce ancora una volta nella voce b1) del quadro economico stesso. Le revisioni e le integrazioni richieste in corso di iter autorizzativo hanno comportato lievi variazioni agli importi delle voci componenti il quadro economico, tra cui anche alcune voci delle spese generali. In particolare nelle voci b5.3 e b5.7 sono state previste ulteriori somme per lo svolgimento dell'iter amministrativo e di eventuali ulteriori rilievi richiesti per l'Autorizzazione idraulica che dovrà essere rilasciata dal Genio Civile di Salerno a valle dell'emanazione del regolamento regionale definitivo (come richiesto dallo stesso Genio Civile in sede di conferenza dei servizi conclusiva). Alla voce b5.4, inoltre, sono state aggiunte alcune somme per tener conto dei collaudi finali richiesti dalla Provincia di Salerno per rilasciare il certificato di avvenuta bonifica del sito.

Complessivamente l'importo dell'opera rientra nell'importo finanziato dalla Regione Campanai a valere sui fondi del POR-FESR 2007-2013.

Giffoni Valle Piana Dicembre.2014

il tecnico
Ing. Gabriele Tedesco



Dipartimento Provinciale di Salerno

VERBALE DI PRELIEVO CAMPIONI DI:

D. Lgs 152/06

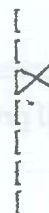
N° _____

RICHIESTA DI _____

ESAME CHIMICO

ESAME BATTERIOLOGICO

- Rifiuti
- Compost
- Terreno
- Fango depurazione
- Sedimenti
- Fertilizzanti
- Rifiuto generico



Altro

Istruttoria amministrativa

Verifica limiti di legge

conoscitivi

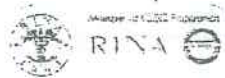
Campione effettuato con onere a carico del richiedente

Coordinate geografiche _____

In data 19/12/2007, i sottoscritti Barone Fabio, Risolo Gerardo tecnici di questo servizio, si sono recati presso la: DISCARICA COMUNALE DI OLIVETO CITRA sita in loc. SERRA COMUNE, Via _____, n° _____ del Comune di OLIVETO CITRA di cui è titolare / legale rappresentante il Sig. _____

Alla presenza del Sig. Geologo Raffaele Sica che si qualifica come: Tecnico incaricato dal comune hanno proceduto al sopralluogo nel corso del quale hanno prelevato n° 18 campioni di terreni dai sondaggi geognostici Sn1-Sn2-Sn3 ubicati così come indicati nell'allegata planimetria.

Sondaggio	Campione - prof.(mt)	Campione - prof.(mt)	Campione - prof.(mt)
<u>Sn1</u>	<u>Sn1A 0,00/2,00</u>	<u>Sn1B 7,00/8,00</u>	_____
<u>Sn2</u>	<u>Sn2A 0,00/2,00</u>	<u>Sn2B 8,00/9,00</u>	_____
<u>Sn3</u>	<u>Sn3A 0,00/2,00</u>	<u>Sn3B 6,00/7,00</u>	_____



ARPAC Ente di Diritto Pubblico istituito con L.R. 10/98

Sede Legale: via Vicinale S. Maria del Pianto - Centro Polifunzionale, Torre 1 - 80143 Napoli
tel. 0812326111 - fax 0812326225 - segreteria@arpacampania.it - www.arpacampania.it - P.I.07407530638

Dipartimento Provinciale di Salerno: via Lanzalone, 54/56 - 84100 Salerno - tel. 089693635 - fax 089693635
Dipartimento Tecnico: tel. 089693635 - fax 089693635

Servizio Territoriale: via Scavate Case Rosse - 84098 Pontecagnano (SA) - tel. 089386531 - fax 089386531



Dipartimento Provinciale
di Salerno

Osservazioni al momento del sopralluogo e modalità di prelievo:

Per il prelievo è stata utilizzata una sonda a rotazione a carotaggio continuo

I campioni sono stati suddivisi in 3 aliquote, che successivamente sono state confezionate, sigillate e contrassegnate da un cartellino recante la data del prelievo, il numero del presente verbale, la ditta, il comune e le firme dei verbalizzanti e della persona che assiste al prelievo.

Il presente verbale è redatto in n° 2 copie di cui una viene rilasciata, unitamente alle due aliquote di ogni campione prelevato, da utilizzare una per le analisi chimiche di parte e l'altra da custodire in luogo idoneo in caso di contenzioso, al sig. IANNICE OLDBERLO Geom. Comunale che ha firmato previa integrale lettura è chiede di inserire le seguenti dichiarazioni:

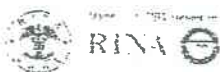
IL DOTT. RAFFAELE SICA CONSEGNA COPIA DEL VERBALE
(Prot. 13754 del 27/11/07) DI VERIFICA ESECUZIONE SONDAGGI

Note aggiuntive:

SI PRECISA CHE IL SONDAGGIO Sn2 riportato in
planimetria allegato al verbale di Conferenze di
Servizi dell'11/06/2007 diventa Sn1 e il sondaggio
Sn1 diventa Sn2 per motivi di esecuzione. NEI 3
SONDAGGI AL MOMENTO NON È PRESENTE A CQUA

Per la Ditta

I verbalizzanti



ARPAC Ente di Diritto Pubblico istituito con L.R. 10/98

Sede Legale: via Vicinale S. Maria del Pianto - Centro Polifunzionale, Torre 1 - 80143 Napoli
tel. 0812326111 - fax 0812326225 - segreteria@arpacampania.it - www.arpacampania.it - P.I. 07407530638

Dipartimento Provinciale di Salerno: via Lanzalone, 54/56 - 84100 Salerno - tel. 089693635 - fax 089693635
Dipartimento Tecnico: tel. 089693635 - fax 089693635

Servizio Territoriale: via Scavate Case Rosse - 84098 Pontecagnano (SA) - tel. 089386531 - fax 089386531

A seguito di incarico conferitoci dalla Ditta "I.N.G. CONSULTING s.r.l." sono stati esaminati dei campioni di terra al fine di rilevare le condizioni ambientali dell'idrologia superficiale e condizioni terrestri adiacenti la discarica comunale di Oliveto Citra.

ESAME : **CHIMICO**

Eseguito su campione di : **Miscuglio terreno Campione n° Sn1 A**

Data analisi : **29/12/2007**

RISULTATI ANALISI CHIMICA

ESAMI	RISULTATI	UNITA' DI MISURA	METODO	LIMITI
Antimonio	1,5	mg/Kg ⁻¹	APAT 3060	10
Arsenico	0,9	mg/Kg ⁻¹	APAT 3080	20
Berillio	0,4	mg/Kg ⁻¹	APAT 3100	2
Cadmio	0,3	mg/Kg ⁻¹	APAT 3120	2
Cobalto	1,20	mg/Kg ⁻¹	APAT 3140	20
Cromo Totale	33,0	mg/Kg ⁻¹	APAT 3150	150
Cromo VI	0,5	mg/Kg ⁻¹	APAT 3150	2
Mercurio	0,2	mg/Kg ⁻¹	APAT 3200	1
Nichel	4,6	mg/Kg ⁻¹	APAT 3220	120
Piombo	54	mg/Kg ⁻¹	APAT 3230	100
Rame	255	mg/Kg ⁻¹	APAT 3250	120
Selenio	0,3	mg/Kg ⁻¹	APAT 3260	3
Stagno	1,9	mg/Kg ⁻¹	APAT 3280	1
Zinco	261	mg/Kg ⁻¹	APAT 3330	150
Cianuri(liberi)	assente	mg/Kg ⁻¹	APAT 4070	1
Fluoruri	3,5	mg/Kg ⁻¹	APAT 3100	100
Alaclor	Assenti	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Aldrin	Assenti	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Atrazina	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Esacloesano	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Clordano	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Sommatoria PCCD, PCDF, (conversione T.E)	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	1x

PCB	assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,001
Amianto (fibre libere)	assente	mg/Kg ⁻¹	SPETT.IR	1000

Montesano 10/01/2008

L'analista

Dott. Olivo Alessandro

Dott. Olivo Alessandro
BIOLOGO
Albo N° 043509

L'analista

p.Chimico Orlando Paolo Elia



A seguito di incarico conferitoci dalla Ditta "I.N.G. CONSULTING s.r.l." sono stati esaminati dei campioni di terra al fine di rilevare le condizioni ambientali dell'idrologia superficiale e condizioni terrestri adiacenti la discarica comunale di Oliveto Citra.

ESAME : **CHIMICO**

Eseguito su campione di : **Miscuglio terreno Campione n° Sn1 B**

Data analisi : **29/12/2007**

RISULTATI ANALISI CHIMICA

ESAMI	RISULTATI	UNITA' DI MISURA	METODO	LIMITI
Antimonio	0,6	mg/Kg ⁻¹	APAT 3060	10
Arsenico	0,2	mg/Kg ⁻¹	APAT 3080	20
Berillio	0,2	mg/Kg ⁻¹	APAT 3100	2
Cadmio	0,1	mg/Kg ⁻¹	APAT 3120	2
Cobalto	0,22	mg/Kg ⁻¹	APAT 3140	20
Cromo Totale	11,0	mg/Kg ⁻¹	APAT 3150	150
Cromo VI	Assente	mg/Kg ⁻¹	APAT 3150	2
Mercurio	0,1	mg/Kg ⁻¹	APAT 3200	1
Nichel	3,6	mg/Kg ⁻¹	APAT 3220	120
Piombo	26	mg/Kg ⁻¹	APAT 3230	100
Rame	66,0	mg/Kg ⁻¹	APAT 3250	120
Selenio	0,1	mg/Kg ⁻¹	APAT 3260	3
Stagno	1,8	mg/Kg ⁻¹	APAT 3280	1
Zinco	96	mg/Kg ⁻¹	APAT 3330	150
Cianuri(liberi)	Assente	mg/Kg ⁻¹	APAT 4070	1
Fluoruri	1,8	mg/Kg ⁻¹	APAT 3100	100
Alaclor	Assenti	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Aldrin	Assenti	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Atrazina	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Esacloesano	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Clordano	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Sommatoria PCCD, PCDF, (conversione T.E)	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	1x

PCB	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,001
Amianto (fibre libere)	Assente	mg/Kg ⁻¹	SPETT.IR	1000

Montesano 10/01/2008**L'analista**

Dott. Olivo Alessandro

Dott. Olivo Alessandro
BIOLOGO
Albo N° 043570

L'analista

p. Chimico Orlando Paolo Elia



A seguito di incarico conferitoci dalla Ditta "I.N.G. CONSULTING s.r.l" " sono stati esaminati dei campioni di terra al fine di rilevare le condizioni ambientali dell'idrologia superficiale e condizioni terrestri adiacenti la discarica comunale di Oliveto Citra.

ESAME : **CHIMICO**

Eseguito su campione di : **Miscuglio terreno Campione n° Sn2 A**

Data analisi : **29/12/2007**

RISULTATI ANALISI CHIMICA

ESAMI	RISULTATI	UNITA' DI MISURA	METODO	LIMITI
Antimonio	2,2	mg/Kg ⁻¹	APAT 3060	10
Arsenico	0,9	mg/Kg ⁻¹	APAT 3080	20
Berillio	0,15	mg/Kg ⁻¹	APAT 3100	2
Cadmio	0,3	mg/Kg ⁻¹	APAT 3120	2
Cobalto	2,35	mg/Kg ⁻¹	APAT 3140	20
Cromo Totale	63,0	mg/Kg ⁻¹	APAT 3150	150
Cromo VI	0,7	mg/Kg ⁻¹	APAT 3150	2
Mercurio	0,03	mg/Kg ⁻¹	APAT 3200	1
Nichel	32	mg/Kg ⁻¹	APAT 3220	120
Piombo	45	mg/Kg ⁻¹	APAT 3230	100
Rame	82	mg/Kg ⁻¹	APAT 3250	120
Selenio	0,07	mg/Kg ⁻¹	APAT 3260	3
Stagno	0,6	mg/Kg ⁻¹	APAT 3280	1
Zinco	69	mg/Kg ⁻¹	APAT 3330	150
Cianuri(liberi)	assente	mg/Kg ⁻¹	APAT 4070	1
Fluoruri	4,2	mg/Kg ⁻¹	APAT 3100	100
Alaclor	assenti	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Aldrin	Assenti	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Atrazina	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Esacloesano	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Clordano	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Sommatoria PCCD, PCDF, (conversione T.E)	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	1x

PCB	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,001
Amianto (fibre libere)	Assente	mg/Kg ⁻¹	SPETT.IR	1000

Montesano 10/01/2008

L'analista

Dott Olivo Alessandro

Dott. Olivo Alessandro
BIOLOGO
Albo N° 043570

L'analista

p.Chimico Orlando Paolo Elia



A seguito di incarico conferitoci dalla Ditta "I.N.G. CONSULTING s.r.l" sono stati esaminati dei campioni di terra al fine di rilevare le condizioni ambientali dell'idrologia superficiale e condizioni terrestri adiacenti la discarica comunale di Oliveto Citra.

ESAME : **CHIMICO**

Eseguito su campione di : **Miscuglio terreno Campione n° Sn2 B**

Data analisi : **27/12/2007**

RISULTATI ANALISI CHIMICA

ESAMI	RISULTATI	UNITA' DI MISURA	METODO	LIMITI
Antimonio	0,6	mg/Kg ⁻¹	APAT 3060	10
Arsenico	0,2	mg/Kg ⁻¹	APAT 3080	20
Berillio	0,1	mg/Kg ⁻¹	APAT 3100	2
Cadmio	0,1	mg/Kg ⁻¹	APAT 3120	2
Cobalto	0,15	mg/Kg ⁻¹	APAT 3140	20
Cromo Totale	12,4	mg/Kg ⁻¹	APAT 3150	150
Cromo VI	Assente	mg/Kg ⁻¹	APAT 3150	2
Mercurio	0,1	mg/Kg ⁻¹	APAT 3200	1
Nichel	3,8	mg/Kg ⁻¹	APAT 3220	120
Piombo	29	mg/Kg ⁻¹	APAT 3230	100
Rame	65	mg/Kg ⁻¹	APAT 3250	120
Selenio	0,1	mg/Kg ⁻¹	APAT 3260	3
Stagno	1,8	mg/Kg ⁻¹	APAT 3280	1
Zinco	97	mg/Kg ⁻¹	APAT 3330	150
Cianuri(liberi)	assente	mg/Kg ⁻¹	APAT 4070	1
Fluoruri	10,4	mg/Kg ⁻¹	APAT 3100	100
Alaclor	Assenti	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Aldrin	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Atrazina	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Esacloesano	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Clordano	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Sommatoria PCCD, PCDF, (conversione T.E)	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	1x

PCB	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,001
Amianto (fibre libere)	Assente	mg/Kg ⁻¹	SPETT.IR	1000

Montesano 10/01/2008

**L'analista
Dott. Olivo Alessandro**

*Dott. Olivo Alessandro
BIOLOGO
Albo N° 043509*

**L'analista
p.Chimico Orlando Paolo Elia**



A seguito di incarico conferitoci dalla Ditta "I.N.G. CONSULTING s.r.l." sono stati esaminati dei campioni di terra al fine di rilevare le condizioni ambientali dell'idrologia superficiale e condizioni terrestri adiacenti la discarica comunale di Oliveto Citra.

ESAME : **CHIMICO**

Eseguito su campione di : **Miscuglio terreno Campione n° Sn3 A**

Data analisi : **29/12/2007**

RISULTATI ANALISI CHIMICA

ESAMI	RISULTATI	UNITA' DI MISURA	METODO	LIMITI
Antimonio	0,9	mg/Kg ⁻¹	APAT 3060	10
Arsenico	0,6	mg/Kg ⁻¹	APAT 3080	20
Berillio	0,2	mg/Kg ⁻¹	APAT 3100	2
Cadmio	0,2	mg/Kg ⁻¹	APAT 3120	2
Cobalto	0,85	mg/Kg ⁻¹	APAT 3140	20
Cromo Totale	26,0	mg/Kg ⁻¹	APAT 3150	150
Cromo VI	0,2	mg/Kg ⁻¹	APAT 3150	2
Mercurio	0,1	mg/Kg ⁻¹	APAT 3200	1
Nichel	4,0	mg/Kg ⁻¹	APAT 3220	120
Piombo	35	mg/Kg ⁻¹	APAT 3230	100
Rame	206	mg/Kg ⁻¹	APAT 3250	120
Selenio	0,2	mg/Kg ⁻¹	APAT 3260	3
Stagno	3,5	mg/Kg ⁻¹	APAT 3280	1
Zinco	204	mg/Kg ⁻¹	APAT 3330	150
Cianuri(liberi)	Assente	mg/Kg ⁻¹	APAT 4070	1
Fluoruri	2,1	mg/Kg ⁻¹	APAT 3100	100
Aiaclor	Assenti	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Aldrin	Assenti	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Atrazina	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Esacioesano	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Clordano	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Sommatoria PCCD, PCDF, (conversione T.E)	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	1x

PCB	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,001
Amianto (fibre libere)	Assente	mg/Kg ⁻¹	SPETT.IR	1000

Montesano 10/01/2008

L'analista
Dott Olivo Alessandro

Dott. Olivo Alessandro
BIOLOGO
Albo N° 043509

L'analista
p.Chimico Orlando Paolo Elia



A seguito di incarico conferitoci dalla Ditta "I.N.G. CONSULTING s.r.l." sono stati esaminati dei campioni di terra al fine di rilevare le condizioni ambientali dell'idrologia superficiale e condizioni terrestri adiacenti la discarica comunale di Oliveto Citra.

ESAME : **CHIMICO**

Eseguito su campione di : **Miscuglio terreno Campione n° Sn3 B**

Data analisi : **27/12/2007**

RISULTATI ANALISI CHIMICA

ESAMI	RISULTATI	UNITA' DI MISURA	METODO	LIMITI
Antimonio	0,5	mg/Kg ⁻¹	APAT 3060	10
Arsenico	0,2	mg/Kg ⁻¹	APAT 3080	20
Berillio	0,15	mg/Kg ⁻¹	APAT 3100	2
Cadmio	0,1	mg/Kg ⁻¹	APAT 3120	2
Cobalto	0,10	mg/Kg ⁻¹	APAT 3140	20
Cromo Totale	11,0	mg/Kg ⁻¹	APAT 3150	150
Cromo VI	Assente	mg/Kg ⁻¹	APAT 3150	2
Mercurio	0,1	mg/Kg ⁻¹	APAT 3200	1
Nichel	3,3	mg/Kg ⁻¹	APAT 3220	120
Piombo	28	mg/Kg ⁻¹	APAT 3230	100
Rame	67	mg/Kg ⁻¹	APAT 3250	120
Selenio	0,2	mg/Kg ⁻¹	APAT 3260	3
Stagno	1,7	mg/Kg ⁻¹	APAT 3280	1
Zinco	91	mg/Kg ⁻¹	APAT 3330	150
Cianuri(liberi)	assente	mg/Kg ⁻¹	APAT 4070	1
Fluoruri	9,8	mg/Kg ⁻¹	APAT 3100	100
Alaclor	assenti	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Aldrin	Assenti	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Atrazina	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Esacloesano	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Clordano	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0,01
Sommatoria PCCD, PCDF, (conversione T.E)	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	1x

PCR	Assente	mg/Kg ⁻¹	IRSA-CHR	0.001
Amianto (fibre)	Assente	mg/Kg ⁻¹	SPETT.IR	1000

Montesano 10/01/2008.

L'analista

Dott. Olivo Alessandro

Dott. Olivo Alessandro
BIOLOGO
Albo n° 043509




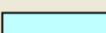
L'analista
D. L. ANTONIO TRIANGO PAOLO ELIA





Matrice Suolo

Descrizione	Ritrovato (mg/Kg) s.s.	DM 471 (RES) (mg/kg) s.s.	DM 471 (IND) (mg/kg) s.s.
Berillio	6.3	2	10
Rame	2075	120	600
Stagno	3.5	1	350
Zinco	335.2	150	1500

-  = Superamento del limite RES
-  = Superamento del limite IND
-  = Superamento dei limiti RES e IND
-  = Superamento del limite DM471 Falda

Limiti per il suolo :


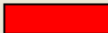

RES : comprende l'uso residenziale, ricreativo

IND : comprende l'uso industriale e commerciale





Descrizione	Matrice Suolo		
	Ritrovato (mg/Kg) s.s.	LAG (RES) (mg/kg) s.s.	LAG (IND) (mg/kg) s.s.
Berillio	6.3	1.35	9
Rame	2075	3020	55500
Stagno	3.5	45200	100000
Zinco	335.2	22600	100000

-  = Superamento del limite RES
-  = Superamento del limite IND
-  = Superamento dei limiti RES e IND


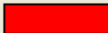

Limiti per il suolo :

LAG : limiti di accettabilità generici equivalenti ai livelli di screening
 RES : comprende l'uso residenziale, ricreativo
 IND : comprende l'uso industriale e commerciale





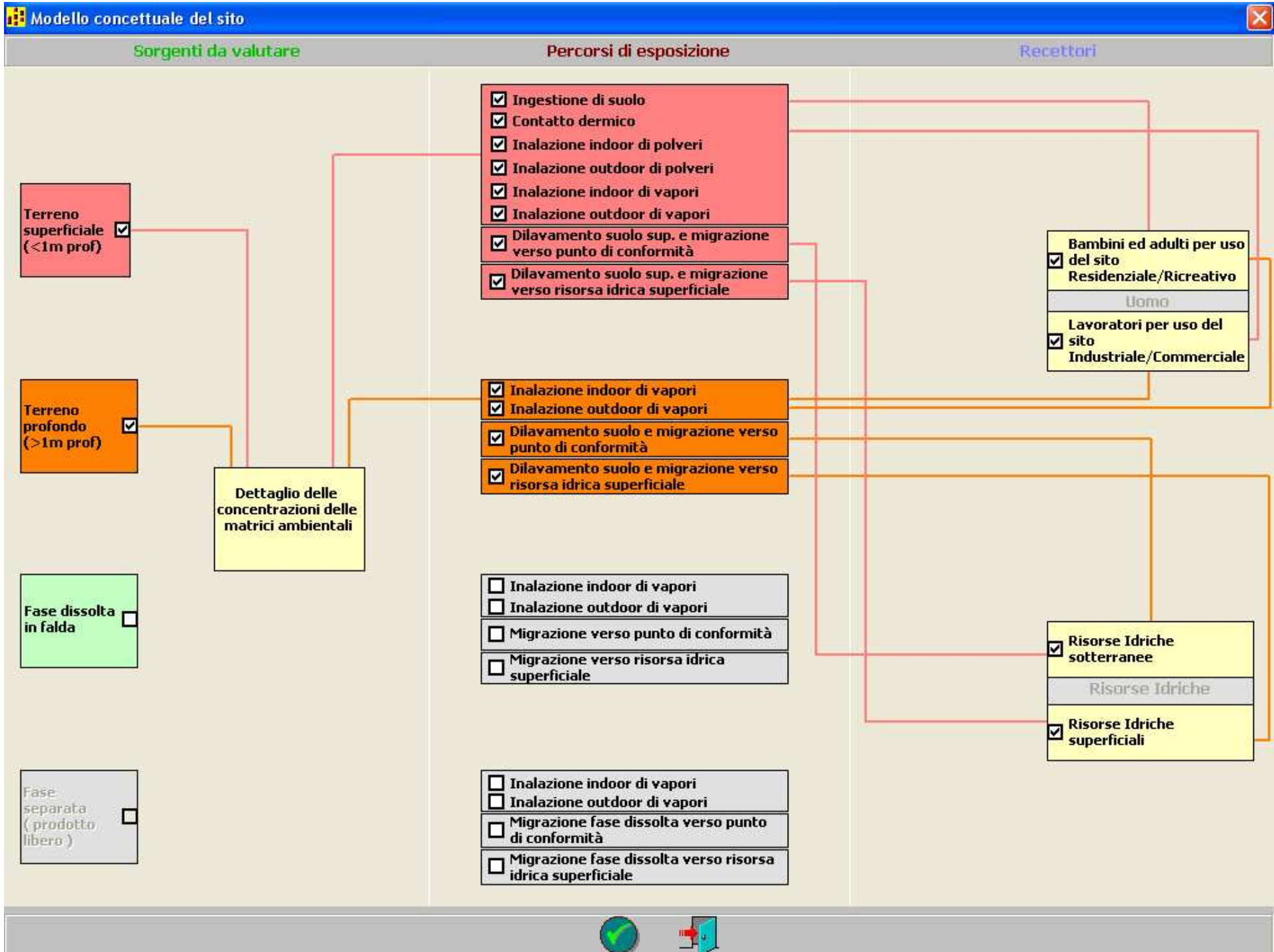
Descrizione	Matrice Suolo		
	Ritrovato (mg/Kg) s.s.	LAG (RES) (mg/kg) s.s.	LAG (IND) (mg/kg) s.s.
Berillio	6.3	1.35	9
Rame	2075	476	476
Stagno	3.5	14900	14900
Zinco	335.2	2530	2530

-  = Superamento del limite RES
-  = Superamento del limite IND
-  = Superamento dei limiti RES e IND

Limiti per il suolo :

LAG : limiti di accettabilità generici equivalenti ai livelli di screening
 RES : comprende l'uso residenziale, ricreativo
 IND : comprende l'uso industriale e commerciale





Obiettivo della bonifica

Contaminante	PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA (additività non considerata)						PROTEZIONE DELLE RISORSE IDRICHE		
	Residenziale / Ricreativo			Industriale / Commerciale			Sotterranea		
	Suolo superficiale	Suolo profondo	Falda	Suolo superficiale	Suolo profondo	Falda	Suolo	Suolo(eluato)	Falda
Berillio	3.87E-01			1.75E+00					

[Considera l'additività delle sostanze](#)

I LAS sono evidenziati solo se i rischi eccedono il massimo livello di rischio accettabile.

Suolo superficiale = LAS per il suolo superficiale (mg/kg) s.s.
 Suolo = LAS per il suolo (mg/kg) s.s.
 Suolo (eluato) = LAS per l'eluato (mg/l)
 Suolo profondo = LAS per il suolo profondo (mg/kg) s.s
 Falda = LAS per la falda (mg/l)
 * DM471 Surrogato



Contaminante	PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA (additività considerata)						PROTEZIONE DELLE RISORSE IDRICHE		
	Residenziale / Ricreativo			Industriale / Commerciale			Sotterranea		
	Suolo superficiale	Suolo profondo	Falda	Suolo superficiale	Suolo profondo	Falda	Suolo	Suolo(eluato)	Falda
Berillio	3.87E-01			1.75E+00					



Considera l'additività delle sostanze

I LAS sono evidenziati solo se i rischi eccedono il massimo livello di rischio accettabile.

Suolo superficiale = LAS per il suolo superficiale (mg/kg) s.s.
 Suolo = LAS per il suolo (mg/kg) s.s.
 Suolo (eluato) = LAS per l'eluato (mg/l)
 Suolo profondo = LAS per il suolo profondo (mg/kg) s.s
 Falda = LAS per la falda (mg/l)
 * DM471 Surrogato

[Visualizza dettagli additività](#)



Obiettivo della bonifica

Contaminante	Canc.	Cav. Nasali	Sist. Cardiovas.	Fegato	App. Gastroint.	Ghian. Surr.	Sist. Immun.	Milza	Mo
Berillio	X				X				



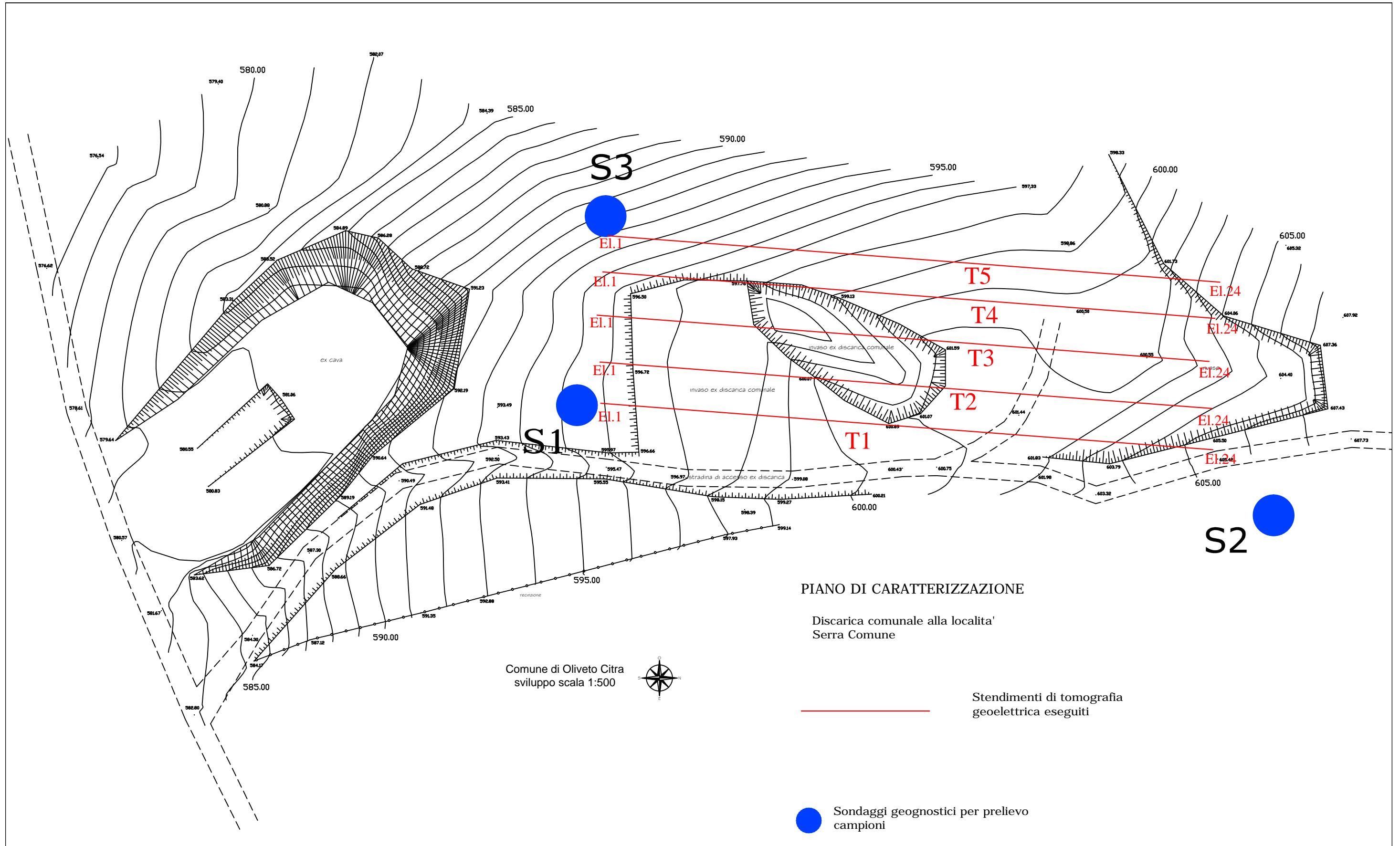
Considera l'additività delle sostanze

Considerando l'additività delle sostanze, il calcolo degli obiettivi di bonifica - LAS viene effettuato tenendo conto della:

- a) presenza di più sostanze cancerogene
- b) presenza di più sostanze non cancerogene che agiscono sullo stesso organo.

Si fa presente che alcune sostanze non cancerogene possono agire su più organi.

[Nascondi dettagli additività](#) 



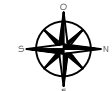
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE

Discarica comunale alla localita'
Serra Comune

— Stendimenti di tomografia
geoelettrica eseguiti

● Sondaggi geognostici per prelievo
campioni

Comune di Oliveto Citra
sviluppo scala 1:500



GEOPROGIT

Progettazioni geologiche

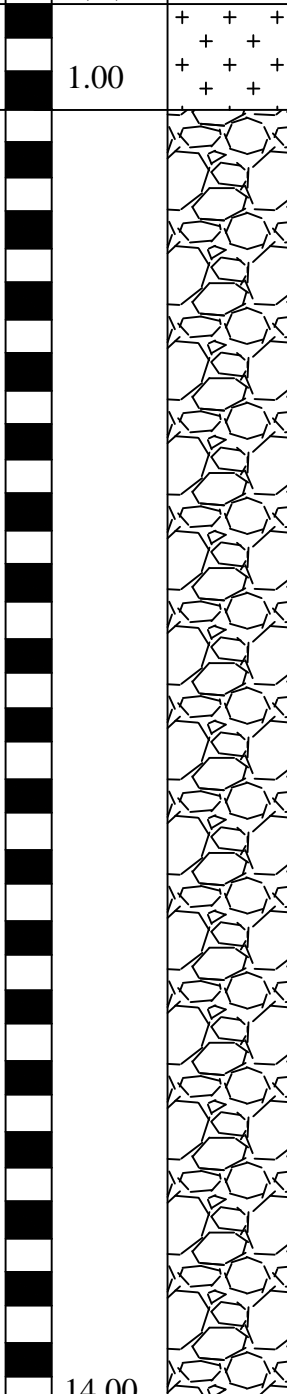
Data: Novembre 2007

Sondaggio S3




COMMITTENTE: Amministrazione Comunale

LOCALITA': Ex Discarica Serra Comune - Oliveto Citra (SA)

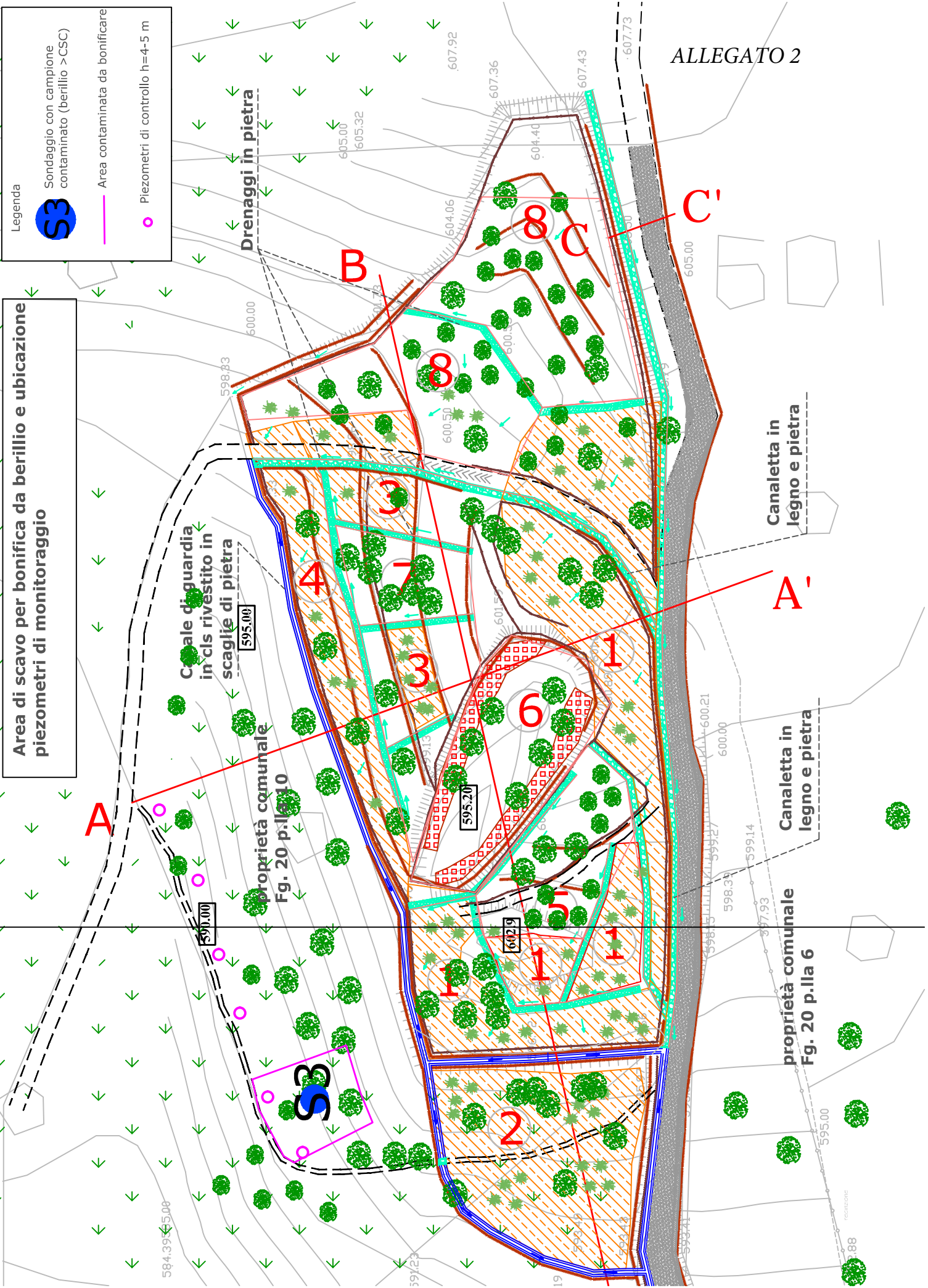
LAVORO: Piano di caratterizzazione

K (m/s)	K _s (cm/h)	S.P.T./N.c			R _t q _h h _κ (m)	Potenz (m)	Strat.	Litotipi	R.Q.D. (%)			
		15	15	15					20	40	60	80
1,3*10 exp (-3)	4.00				1.00	1.00	+ + + + + + + + +	Terreno vegetale: misto a limo sabbioso e sabbia limosa di colore marroncino				
2*10 exp (-3)	30.00							Ghiaia e pietrisco: ad elementi calcareo dolomitici in matrice sabbioso limosa e sabbioso bianco avana, a tratti cementata, con intercalazioni decimetriche di limo e limo sabbioso con variegazioni giallo ruggine				
					15.00	14.00						

Legenda

-  Sondaggio con campione contaminato (berillio >CSC)
-  Area contaminata da bonificare
-  Piezometri di controllo h=4-5 m

Area di scavo per bonifica da berillio e ubicazione piezometri di monitoraggio



Cale di guardia in cls rivestito in scaglie di pietra

proprietà comunale Fig. 20 p.Ila 10

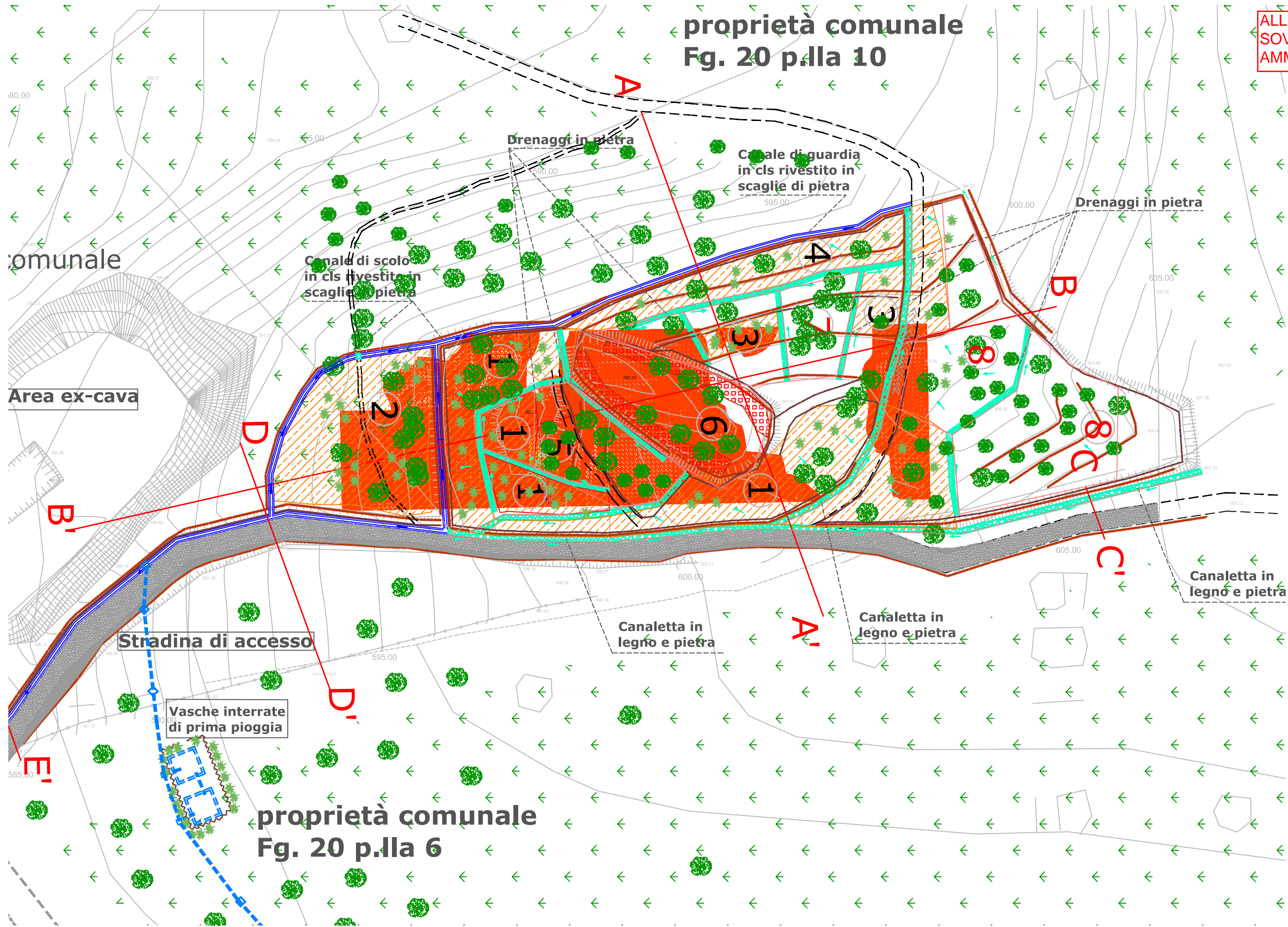
Canaletta in legno e pietra

Canaletta in legno e pietra

proprietà comunale Fig. 20 p.Ila 6

**proprietà comunale
Fig. 20 p.lla 10**

**ALLEGATO 3 -
SOVRAPPOSIZIONE
AMMASSO RIFIUTI**



Sezione B-B' stato di progetto

Allegato 3

