
REGIONE CAMPANIA

COMUNE DI CASTELVETERE IN VAL FORTORE



LAVORI DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. LAMA GRANDE NEL COMUNE DI CASTELVETERE IN VAL FORTORE (BN)

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMITTENTE: Amministrazione Comunale



VIA CASSELLA 34
82100 – BENEVENTO
TEL. 0824/323638, CELL. 347/8191984
E-MAIL: guido.lupo@gmail.com

Benevento, novembre 2014

IL GEOLOGO
Dott. Guido LUPO



INDICE

PREMESSA.....	3
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E LITOLOGICHE DELL'AREA	1
GEOLOGIA DEL SITO DI DISCARICA	4
INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	6
INQUADRAMENTO MORFOLOGICO DEL SITO DI DISCARICA	9
IDROLOGIA	13
IDROGEOLOGIA	15
VINCOLI NORMATIVI GRAVANTI SULL'AREA.....	17
ZONAZIONE SISMOGENETICA	19
DESCRIZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE IN FASE DI CARATTERIZZAZIONE..	21
INDAGINI GEOGNOSTICHE	22
<i>Sondaggio S1.....</i>	<i>23</i>
<i>Sondaggio S2.....</i>	<i>23</i>
<i>Determinazione del volume significativo dei rifiuti di discarica.....</i>	<i>23</i>
<i>Analisi dei campioni prelevati</i>	<i>24</i>
INDAGINE CHIMICA.....	24
INDAGINI DA REALIZZARE PER IL MONITORAGGIO	25
COSIDERAZIONI SULLE OPERE DA REALIZZARE	26
COSIDERAZIONI SULLA STABILITÀ DELL'AREA PRE E POST OPERAM	30
CONCLUSIONI	34

ALLEGATI

- **Allegato 1. Indagini e prove di laboratorio**
 - **Allegato 2. Planimetria indagini da realizzare ai fini del monitoraggio**
-

PREMESSA

L'amministrazione comunale di Castelvetero Val Fortore ha conferito allo scrivente l'incarico, con determina n. 190 del 17/06/2014, per redigere uno studio preliminare per i "Lavori di bonifica/messa in sicurezza della ex discarica comunale sita in loc. Lama Grande nel Comune di Castelvetero in Val Fortore (BN)". La discarica è già stata oggetto di un piano di caratterizzazione ai sensi del D. Lgs. 152/06 parte quarta titolo V" eseguito dalla C.E.A. CHEMICAL ENGINEERING ASSOCIATION s.n.c., ed emesso in data 10/07/2006, per cui è stata oggetto d'indagini nel corso dell'anno 2006, le quali hanno dimostrato il superamento dei valori limite di concentrazione (c.s.c.) in acqua in falda per alcuni parametri.

Con Delibera di Giunta Regionale n. 175 del 03/06/2013 è stato programmato il finanziamento del progetto di bonifica, ai sensi dell'art. 242 del D.Lgs. n. 152/06 e ss.mm.ii, del sito dell'ex discarica comunale in loc. Lama Grande. Il sito d'intervento di bonifica riveste importanza strategica sia per il profilo ambientale sia per quello giuridico, perché il sito risulta inserito tra quelli soggetti alla procedura di infrazione n.2003/2077 attivato dalla commissione Europea.

Con Decreto del Dirigente del Settore Tutela Ambientale n. 208 del 03/04/2006 il sito della discarica di Castelvetero V.F. è stato inserito tra quelli per i quali necessitava la caratterizzazione.

Il piano di caratterizzazione è stato redatto sulla base delle indicazioni del DGR n. 400 del 28/03/2006 D.D. n 208 del 03/04/06.

Per la stesura del piano di caratterizzazione è stata eseguita una campagna indagini insistente in prove in sito e analisi di laboratorio.

Per la stesura della presente relazione geologica si fa riferimento a queste indagini che vengono di seguito riassunte:

- Indagini geognostiche con prelievo di campioni;
 - Indagini idrogeologiche con prelievi di campioni;
 - Analisi di campioni di rifiuto e terreno;
 - Analisi di acque superficiali e sotterranee;
 - Prove di permeabilità in sito;
-

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E LITOLOGICHE DELL'AREA

L'area di cui trattasi si individua al nel settore Nord-Est del centro abitato di Castelvetero in Val Fortore (cfr. stralcio fig.1) in località Lama Grande. Con riferimento alla cartografia ufficiale l'area è topograficamente individuabile nel settore NE della Tavoletta II NO in scala 1:25.000 "Riccia" del F° 162 edita dall'I.G.M.I..

1

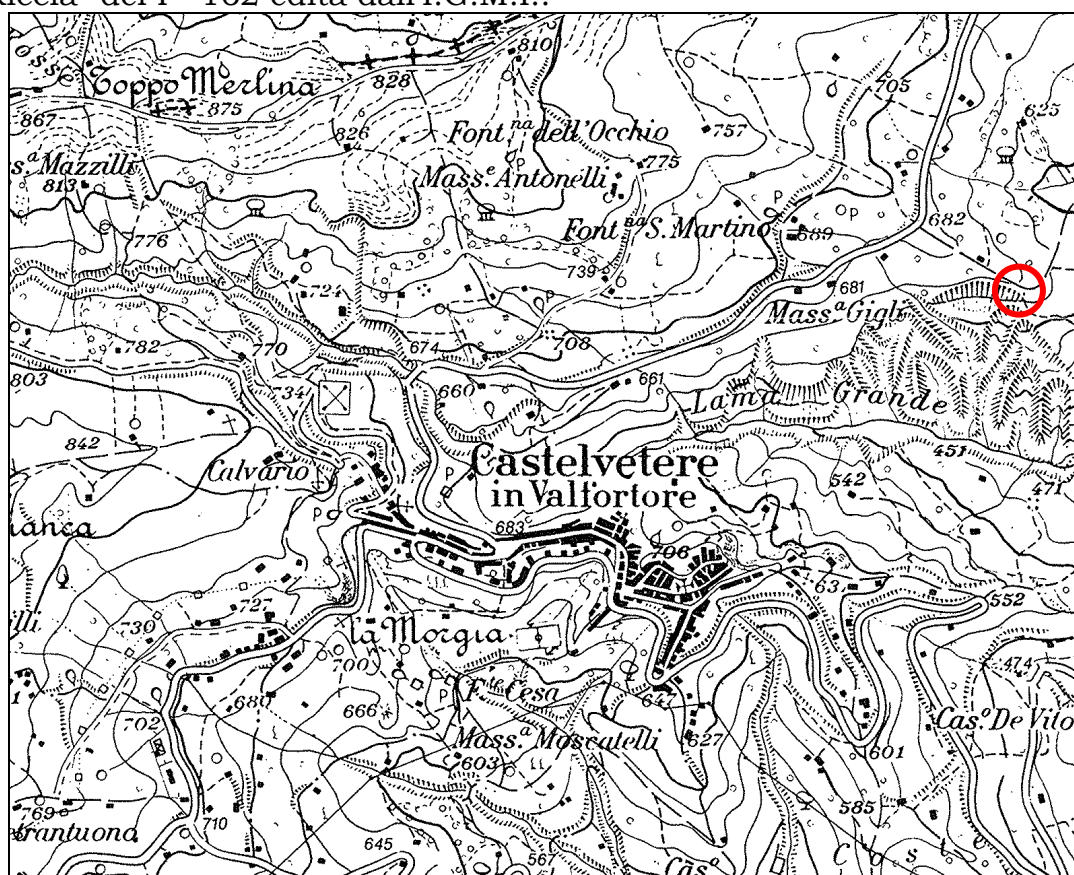


Fig.1. Stralcio dell'area scala 1:25000

L'assetto geologico-strutturale dell'area si presenta abbastanza complesso per via delle numerose vicissitudini tettoniche che hanno coinvolto il settore centro-meridionale dell'orogeno Appenninico.

L'area d'interesse, infatti, ricade all'interno del "Bacino Molisano" che è stato sottoposto ad intensa tettonica compressiva durante le fasi che hanno portato alla formazione dell'orogeno Appenninico e parzialmente coinvolto dalla tettonica distensiva postorogenica. Tali caratteristiche sono facilmente rilevabili anche da un esame della cartografia geolo-

gica ufficiale (Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000, F° 162).



Fig.2. Stralcio della Carta Geologica foglio 162 scala 1:100.000

La storia evolutiva del "Bacino Molisano", che costituiva un ambiente di sedimentazione di mare aperto relativamente profondo antistante la zona di scarpata di piattaforma, è caratterizzata dal deposito di sedimenti prettamente argillitici nella parte basale ed arenitici e/o calcareo-marnosi nella parte sommitale.

La sedimentazione prettamente terrigena, riferibile al *Tortoniano superiore-Messiniano*, è costituita da termini flyscioidi di apporto sinorogenco a cui sono affiancati per contatto tettonico i termini alloctoni delle "Argille Varicolori", che hanno una età compresa tra il Cretacico superiore e l'Oligocene, messisi in posto nel *Bacino Molisano* nel Messiniano. Nel settore d'interesse, è stata individuata in affioramento un'unica formazione geolitologica principale a componente prettamente terrigena ascrivibile alle formazione del flysch di San Bartolomeo indicata nella carta geologica del foglio 162 con la sigla (**Ms**). Si tratta di una successione silico-clastica torbidity la cui età va dal Langhiano al Tortoniano medio-superiore (Crostella & Vezzani, 1964). Nuove attribuzioni cronologiche collocano la formazione al Tortoniano superiore-Messiniano (Pescatore et

alii, 1996).

Detta successione, è descritta in letteratura come composta da tre membri litologici: membro arenaceo-conglomeratico basale (**FSB1**), membro arenaceo-marnoso (**FSB2p**), e membro marnoso-argilloso sommitale (**FSB2i**) come si evince dallo stralcio carta geologica 1:10.000, realizzata nell'ambito del Progetto (S.C.A.I.) Studio dei centri abitati instabili 2005.

3

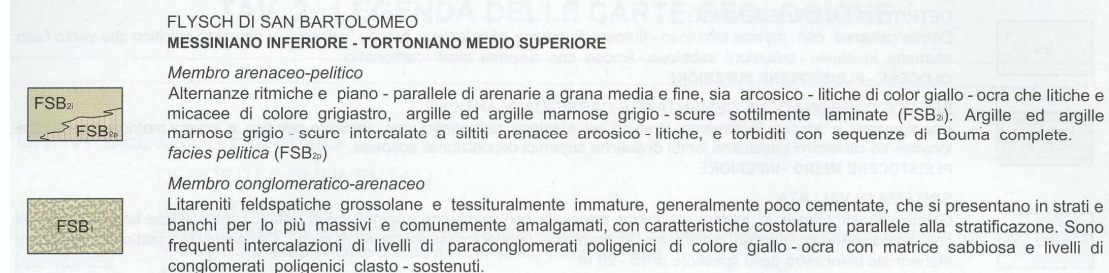
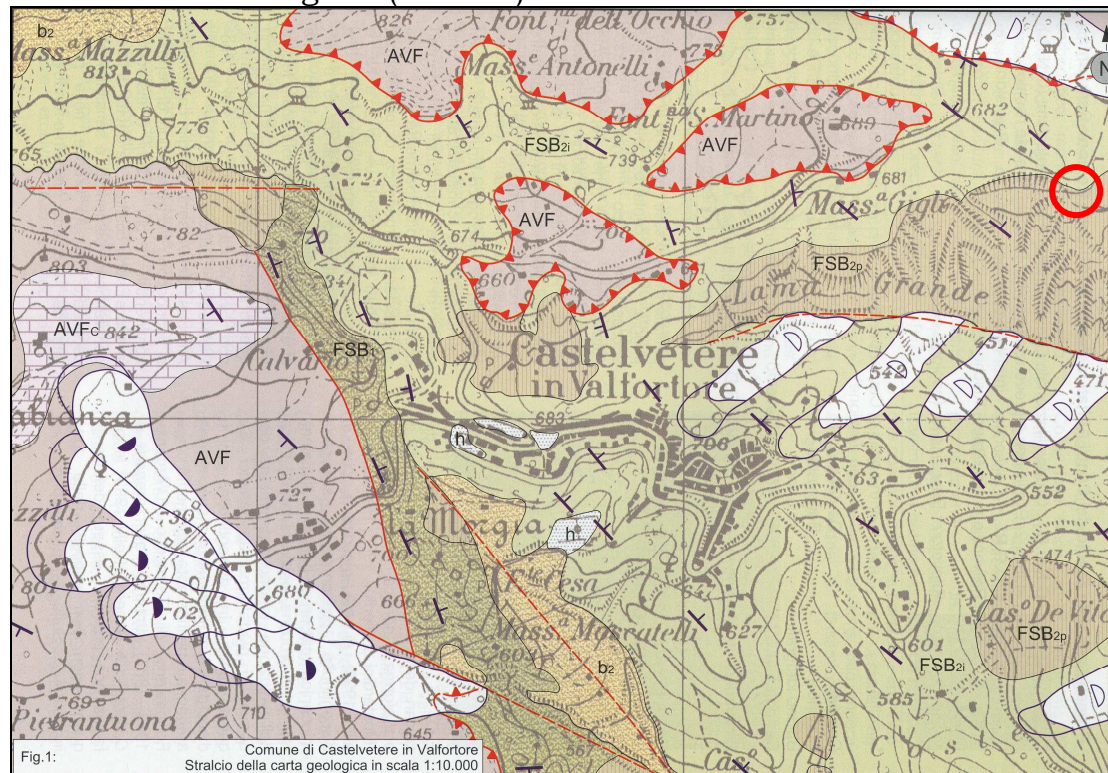


Fig.3. Stralcio della Carta Geologica scala 1:10.000- Progetto (S.C.A.I.) Studio dei centri abitati instabili 2005.

I membri arenaceo-conglomeratico ed arenaceo-marnoso sono entrambi correlabili al flysch di San Bartolomeo mentre il membro marnoso-argilloso è poi individuato come formazione delle "Marne Argillose del Toppo Capuana" (Crostellà & Vezzani, 1964).

GEOLOGIA DEL SITO DI DISCARICA

Nell'ambito dell'area dell'ex discarica comunale, oggetto bonifica, gli affioramenti rilevati mostrano sempre argille ed argille marnose grigio scure, in strati di spessore che varia da 10 a 40 cm, intercalate da siltiti arenaceo arcose litiche membro arenaceo-marnoso **FSB2p** (vedi foto 1).

4



Foto 1. Affioramento della formazione del flysch di San Bartolomeo membro arenaceo pelitico (FSB2p) a valle della discarica.

Questi depositi arenaceo-pelitici sono da interpretare come il prodotto di correnti torbiditiche con prevalente laminazione tipo ripple e giunti di stratificazione da ondulati a lenticolari; si osservano inoltre ripetute intercalazioni di strati arenacei torbiditici di spessore medio (10-20 cm), massivi o gradati, a luoghi fluidificati o bioturbati, comunemente laminati.

La determinazione della giacitura degli strati lungo il versante a valle del sito della discarica ha mostrato una vergenza N. 25, con valori di inclinazione compresi nell'intervallo 50-60°.

A luoghi come si evince dalla fig. 3 la formazione del Flysch di San Bartolomeo si ritrova sottoposta per sovrascorrimento a lembi isolati e di limitato spessore delle Argille Varicolori (AVF), appartenenti all'unità tettonica del Fortore e rappresentata quasi esclusivamente dal membro argilloso marnoso, costituito da un'alternanza di strati e banchi di argilla

rossa e verde, marne bianco nocciola a frattura concoide, con intercalazioni di calcareniti e calcari marnosi di limitato spessore come è stato evidenziato nella cartografia realizzata in occasione del piano di caratterizzazione della discarica comunale Fig. 4.

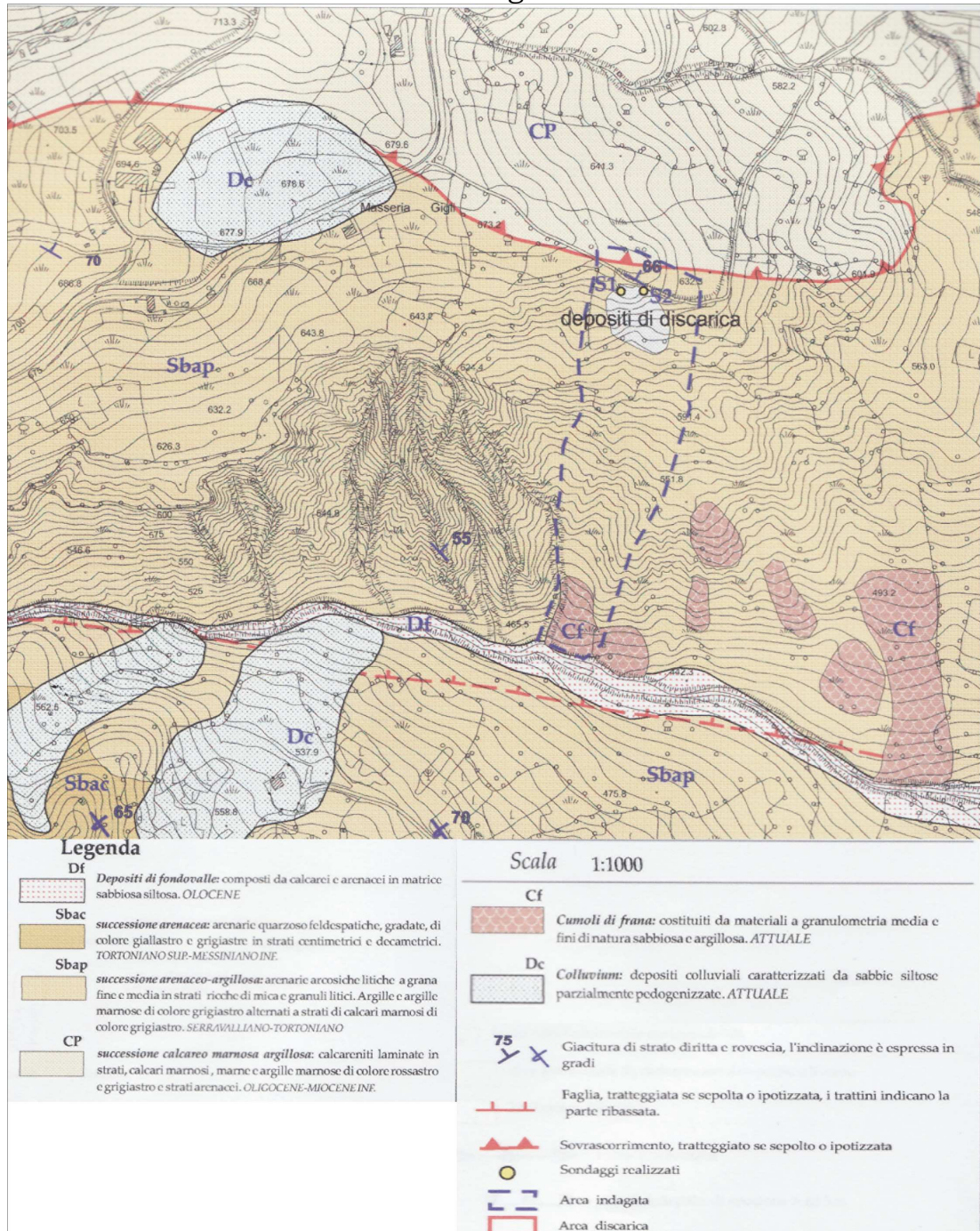


Fig.4. Stralcio della Carta Geologica scala 1:1.000 realizzata nell'ambito del piano di caratterizzazione.

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'aspetto morfologico d'insieme è tipico di un paesaggio collinare, in cui l'elemento dominante è rappresentato dal rilievo dorsalico sulla cui propaggine si estende gran parte del nucleo urbano di Castelvetro, in un intervallo altimetrico compreso tra le quote di 643÷700 m s.l.m.. Detta dorsale presenta un andamento all'incirca Est-Ovest e rappresenta lo spartiacque tra i bacini idrografici del Vallone Lama Grande a Nord-Est e del Vallone della Chiusa a Sud-Ovest entrambi tributari sinistri del Fiume Fortore.

6

L'elemento dominante nell'evoluzione morfologica dei versanti del settore oggetto di studio è rappresentato dall'azione di forte erosione e scalzamento operata dal Vallone Lama Grande.

Tale azione si esplica sul versante posto in sinistra idrografica del Vallone con fenomeni a intensa erosione areale di tipo calanchi, costituiti da strette vellecole e dai versanti ripidi e privi di vegetazione. Le vellecole confluiscono in vallecole via via di dimensioni maggiori assumendo, frequentemente, disposizioni ordinate a pettine, a raggiera o a spina di pesce (foto 2).



Foto 2. Area con fenomeni di erosione calanchiva.

Questo tipo di erosione accelerata è dovuta molto probabilmente alla concomitanza di due fattori:

1) all'esposizione del versante verso Sud dove i fenomeni di imbibizione e disseccamento sono più rapidi e la vegetazione è più scarsa.

2) Per un effetto strutturale dovuto alla presenza della giacitura molto inclinata degli strati, con alternanza di peliti ed arenarie.

Sul versante destro l'evoluzione morfologica si esplica attraverso fenomeni di frana che costituiscono il più significativo fenomeno evolutivo, coinvolgendolo spesso dalla sommità fino al fondovalle.

7



Foto 3. Evoluzione morfologica con fenomeni di frana.

Gli specifici assetti geostrutturali mostrano un assetto morfologico particolarmente articolato, frutto dei condizionamenti d'ordine litologico e strutturale. Questo elemento, connesso anche all'assetto idrogeologico assume un decisivo ruolo nella formazione di quelle situazioni alla base delle evoluzioni per frana dei versanti.

La diffusa presenza di intercalazioni di strati pelitici spesso predominanti sulla componente arenacea, oltre a condizionare il paesaggio morfologico nel suo insieme, condiziona localmente la morfologia essendo presenti evidenze di deformazioni plastiche quali mammellonature, rigonfiamenti e depressioni, che indicano il susseguirsi delle fenomenologie d'instabilità. Queste possono essere sia molto superficiali, ricadendo nei fenomeni di tipo creep sia, come detto, più profondo. In effetti in taluni casi i fenomeni di creep possono testimoniare un progredire dei fenomeni

lenti deformativi, che predispongono lo sviluppo di locali fenomeni d'instabilità

Questi, nonostante le differenziazioni a carattere litologico riscontrate sono caratterizzate da una sostanziale similitudine nei meccanismi. Più in particolare, come già indicato le analisi morfologiche hanno evidenziato che le instabilità possono essere genericamente classificate come “Colamenti” (Varnes, 1978; Hutchinson, 1988) anche se in molti casi gli eventi possono essere meglio definiti come “Compositi” (Cruden e Varnes, 1996), cioè caratterizzati da due o più cinematismi nelle varie parti della frana.

8

Nella generalità dei casi trattasi di movimenti visco-plastici a cinematica lenta e ad attività intermittente, caratterizzati da spostamenti differenziali nelle masse mobilizzate lungo una o più superfici. Il movimento dei corpi di frana è prevalentemente traslazionale e rototraslazionale per cui gli autori anglosassoni definiscono questi eventi come “Mudslide”, descrivendo una superficie di scorrimento sostanzialmente ben definita. Localmente, ma in modo particolare nelle zone di accumulo, possono attivarsi “Mudflow” (colate viscosi) caratterizzate da una maggiore mobilità.

Secondo i criteri classificativi più recenti (Cruden e Varnes, 1996, Hungr et al. 2001), importanti risultano essere i caratteri dell'area di alimentazione, ove possono avvenire locali rotazioni e traslazioni, del canale di flusso, ove si trasferiscono le masse, e della zona d'accumulo.

E' in tale quadro che i movimenti presenti nell'area in esame, che generalmente coinvolgono spessori modesti di materiali, mostrano le caratteristiche tipiche delle **colate traslazionali**, che tendono ad incanalarsi verso il fondo delle valleciole o a scorrere lungo i versanti.

INQUADRAMENTO MORFOLOGICO DEL SITO DI DISCARICA

Come già ampiamente documentato nel piano di caratterizzazione, l'area oggetto studio è individuabile in località Lama Grande, a circa 1100 m a Nord-Est dal centro abitato di Castelvetro V.F., ed è posta ad una quota di circa 650 m (s.l.m.), sul versante in sinistra idrografica del Torrente Lama Grande. Il sito di discarica oggetto di bonifica ricade nella parte sommitale del versante caratterizzato da elevate pendenze e instabilità incipienti com'è ben documentato nella carta delle instabilità realizzata per il piano di caratterizzazione di fig. 5.

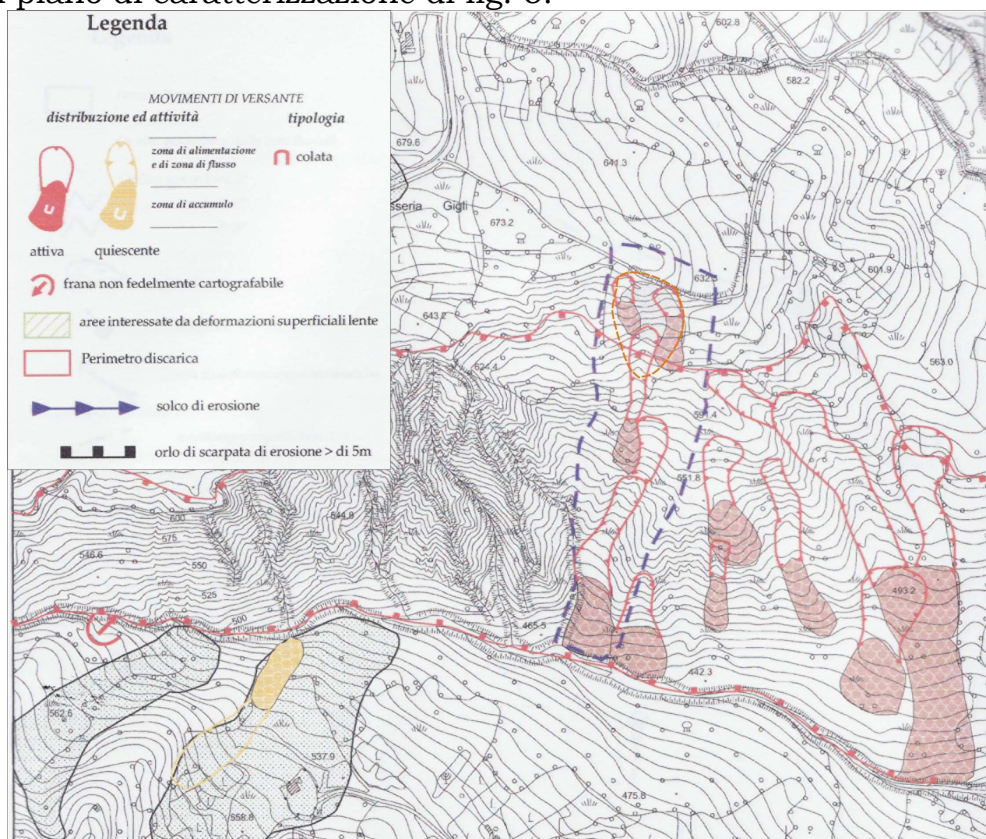


Fig.5. Stralcio della Carta delle Instabilità scala 1:1.000 realizzata nell'ambito del piano di caratterizzazione con ubicazione della discarica.

Nell'elaborato di figura 5, sono evidenti i movimenti franosi a carattere di colata traslativa che interessano con fenomeni di retrogressione la piattaforma di sversamento dei rifiuti con conseguente riduzione della stessa.

I rifiuti vengono quindi inglobati dal movimento franoso e trasportati a

valle come un nastro trasportatore come si evince dalla foto 4.



10

Foto 4. Colata attiva in corrispondenza della piattaforma di sversamento rifiuti.

La colata attiva che interessa da discarica si sviluppa dalla discarica fino alla base del versante rappresentato dal vallone Lama Grande, per una lunghezza di circa 400 m, tuttavia durante le fasi di rilevamento non sono stati rinvenuti rifiuti nella zona di cumulo a valle in corrispondenza del vallone Lama Grande foto 5 e 6.



Foto 5. Zona di cumulo a valle in corrispondenza del vallone Lama Grande.



Foto 6. Panoramica della colata traslativa attiva che riduce per retrogressione la piattaforma di sversamento della discarica.

Nella figura 7 e 8, è inoltre evidente che l'area di cumulo rifiuti ricade in area perimetrata a rischio e pericolosità da frana, come risulta dallo studio condotto DALL'AUTORITA' DI BACINO INTERREGIONALE DEI FIUMI TRIGNO, BIFERNO E MINORI, SACCIONE E FORTORE, dove l'attuale discarica ricade in area a **rischio frana medio e pericolosità frana da moderata a estremamente elevata (PF1-PF3)**.

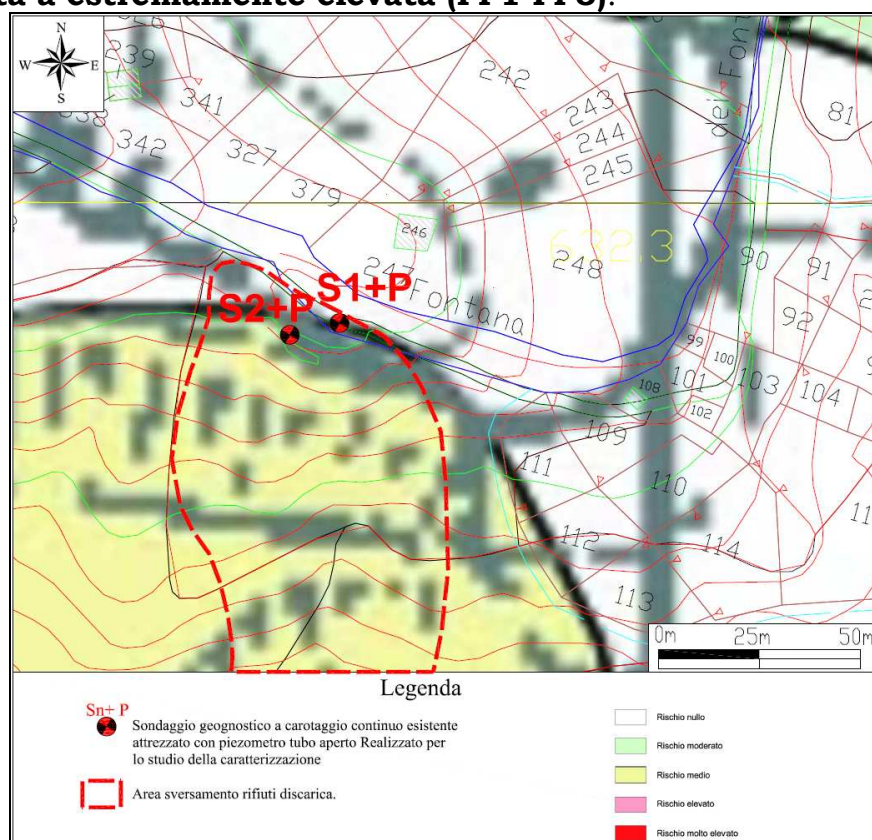


Fig.7. Stralcio della Carta del Rischio Frane scala 1:1.000 con sovrapposizione della cartografia CTR e catastale e ubicazione della discarica.

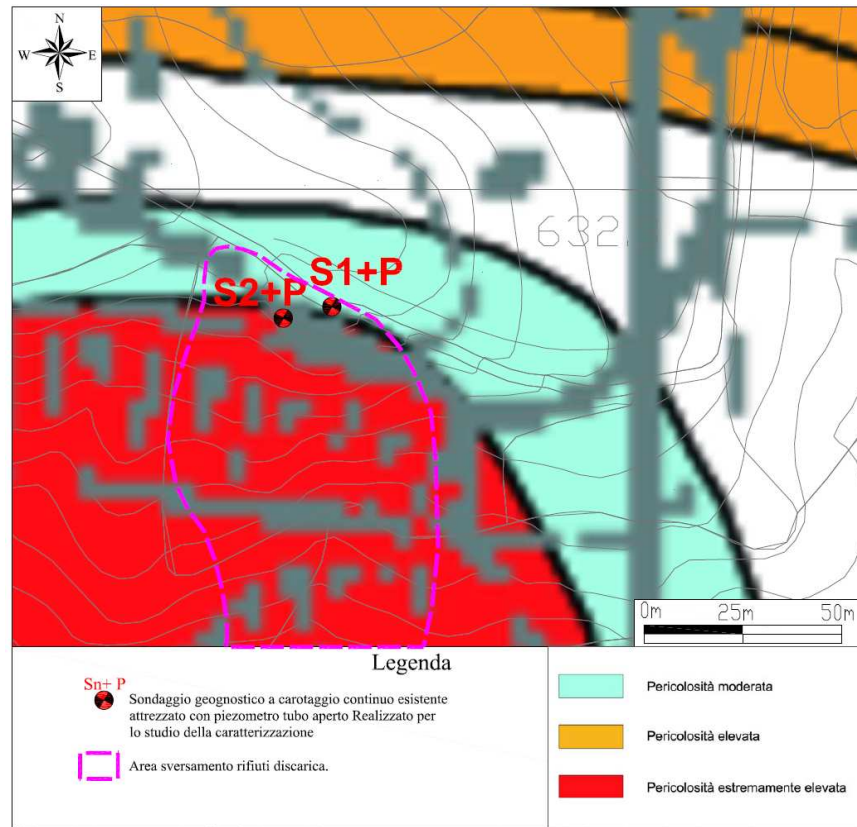


Fig.8. Stralcio della Carta della Pericolosità Frane scala 1:1.000 con sovrapposizione della cartografia CTR e ubicazione della discarica.

Nell'elaborato carta delle acclività, inoltre, si evince chiaramente il sito di discarica presenta inclinazioni di versante comprese tra 35-45°, come è possibile osservare dall'elaborato carta delle acclività di figura 9.

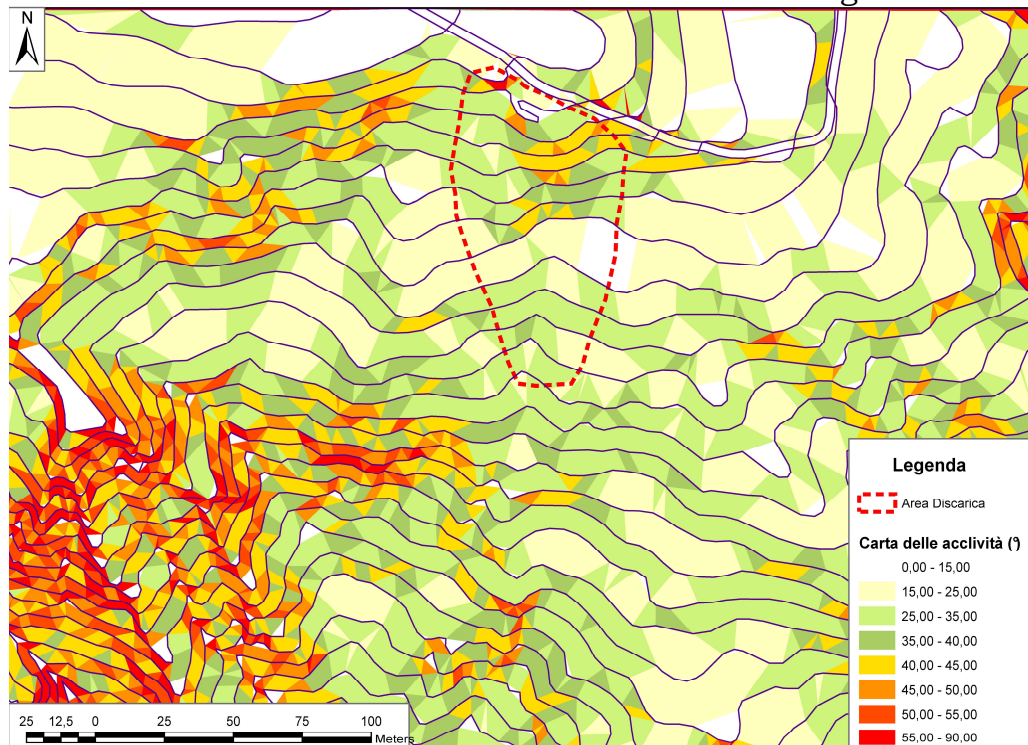


Fig.9. Stralcio della Carta delle acclività con ubicazione della discarica.

IDROLOGIA

L'area in esame presenta in generale un clima continentale di tipo montano appenninico, caratterizzato da inverni freddi ed estati temperate. Come atteso si osservano temperature medie minime nei mesi di gennaio e febbraio (circa 3,5° e massime nei mesi di Luglio ed Agosto). Nella figura 10 sono invece rappresentate le medie delle precipitazioni mensili anch'esse su base decennale. Si osservano medie annuali di oltre 750 mm e, come nei normali regimi meteorologici appenninici, nessun mese privo di precipitazioni. La massima piovosità si registra nel mese di gennaio con 140 mm di pioggia.

13

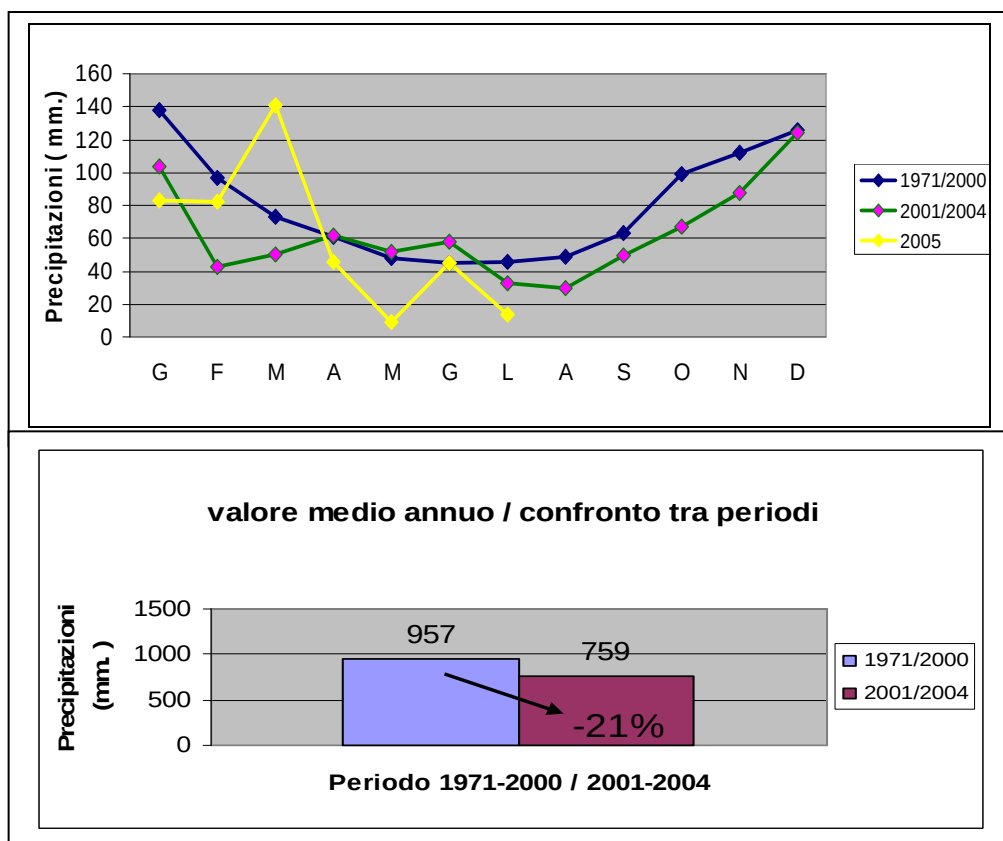


Fig 10. Precipitazioni mensili medie.

Il sito di discarica, ricade nel bacino del Vallone Lama Grande tributario sinistro del Fiume Fortore. Lo sviluppo del reticolo idrografico dell'area è direttamente condizionato dal grado di permeabilità dei litotipi in affioramento. In particolare, considerato il valore di

permeabilità medio basso, emerso anche dalle prove di permeabilità Lefranc, viene favorita la formazione di un reticolo di tipo dendritico e a vari microbacini imbriferi, le cui linee di deflusso preferenziali sono rappresentate da una serie di fossi di incisione, più o meno profondi. Tali impluvi drenano in modo insufficiente l'area che sottendono, cosicché in caso di piogge anche non particolarmente intense e persistenti le acque meteoriche defluiscono per ruscellamento diffuso determinando un notevole dilavamento superficiale (Sheet Wash) e l'innescio di fenomenologie erosive e/o franose.

Lo spartiacque del bacino è localizzato in corrispondenza dei rilievi Toppo Fonte Gallina 798 m. (s.l.m.) e Toppo Merlina 873 m. (s.l.m.), in corrispondenza del confine comunale che coincide con il limite Regionale. Il deflusso delle acque superficiali segue le linee di massima pendenze con direzione nel settore di studio Nord-Ovest verso Sud-Est, fig. 11.

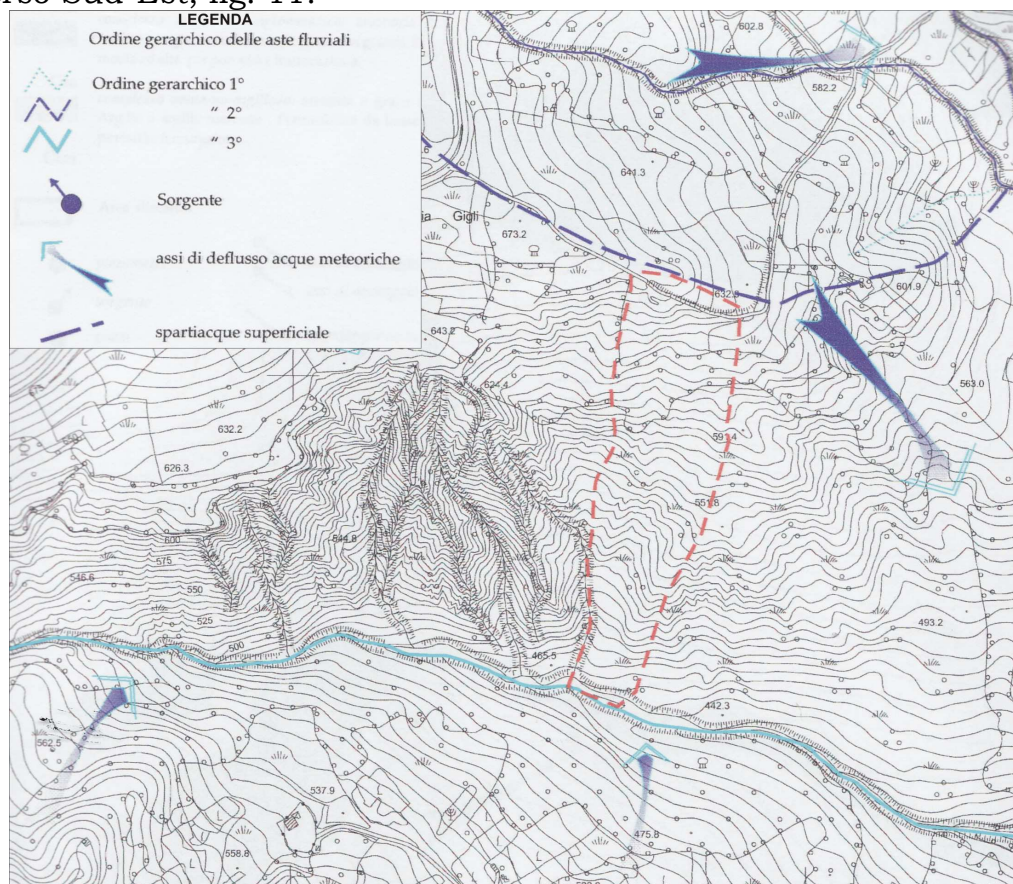


Fig.11. Stralcio della carta idrologica scala 1:1.000 realizzata nell'ambito del piano di caratterizzazione con ubicazione della discarica.

IDROGEOLOGIA

La formazione flyscioide del San Bartolomeo a prevalente costituzione argillosa con intercalazioni arenacee, presente e ben esposta lungo il versante di studio, consente una generale scarsa filtrazione delle acque meteoriche, con permeabilità medio bassa emersa dalle prove Lefranc, effettuate nei sondaggi S1 e S2 nel corso della caratterizzazione, con valori compresi tra **$2,5 \times 10^{-4}$ cm/s** (S1P1 2,20 m. p.c.) e **$2,95 \times 10^{-7}$ cm/s** (S1P2 8,50 m. p.c.). A tale formazione si associa un medio valore di permeabilità per fratturazione, e subordinatamente per porosità, in relazione alla presenza, arealmente variabile e diversamente distribuita lungo le verticali, di termini arenacei.

15

Il deflusso idrico sotterraneo non è sempre ben definibile; in linea generale esso segue le linee di massima pendenza a tetto degli strati pelitici contenuti nella formazione figura 12.

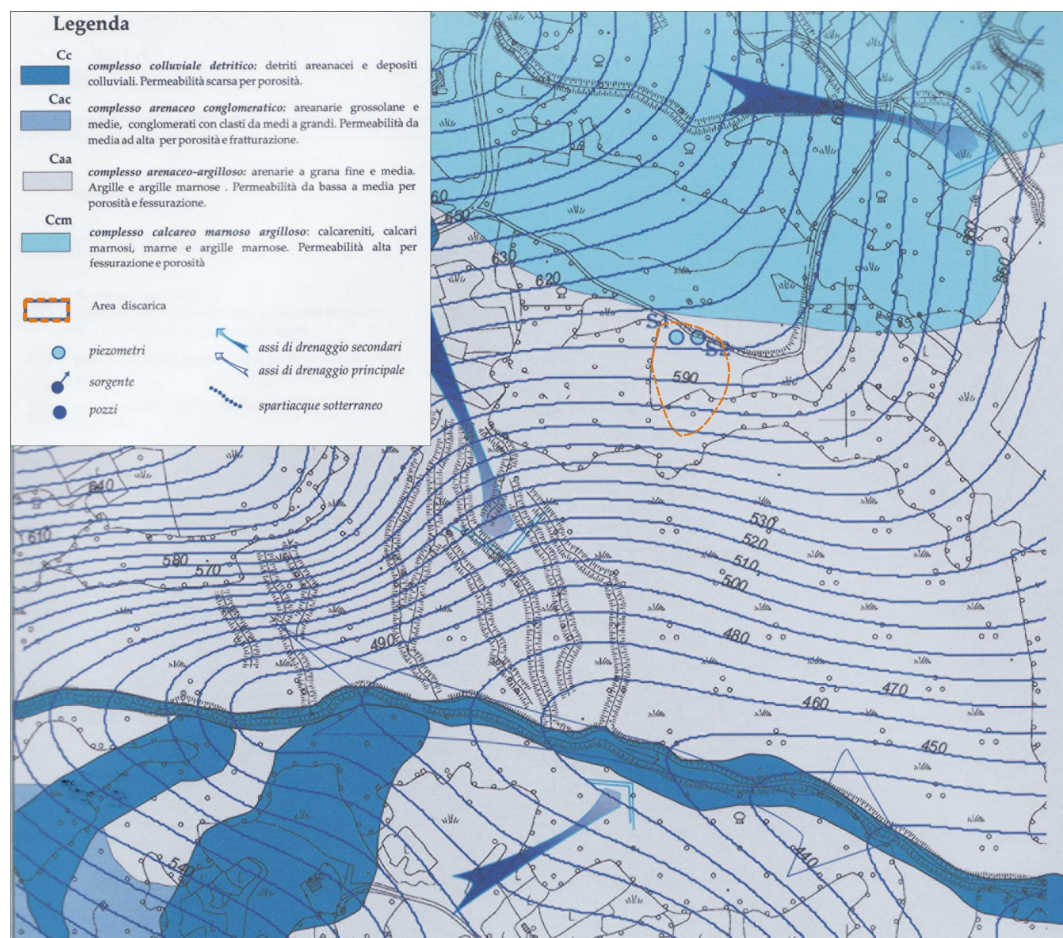


Fig.12. Stralcio della carta idrogeologica realizzata nell'ambito del piano di caratterizzazione con ubicazione della discarica.

Tale stato di fatto consente di escludere l'esistenza di falde superficiali di importanza rilevante, sebbene siano comunque possibili limitate circolazioni idriche a varie profondità e a carattere stagionale, quindi discontinue, sostenute alla base dalle intercalazioni argillose.

Inoltre l'assetto giaciturale degli strati della formazione in posto, con angoli di inclinazione variabili tra i 50° e i 60°, creano delle situazioni di infiltrazione nei livelli arenaceo-marnosi creando delle circolazioni idriche tra strato e strato, che a luoghi potrebbero causare incrementi di pressioni neutre, determinanti nell'innescare fenomeni di instabilità.

A media permeabilità sono da considerare anche le coltri detritiche che ricoprono diffusamente il versante. Queste ultime presentano una filtrazione dovuta esclusivamente alla porosità dei materiali e condizionata dall'abbondante matrice limoso-argillosa che costituisce il legante degli elementi lapidei.

Si esclude la presenza di falda di portata rilevante a profondità ridotte, almeno nell'area d'interesse, anche se sono possibili condizioni temporanee di saturazione dei materiali nei periodi caratterizzati da frequenti ed intense precipitazioni. Tale elemento è confermato dal piano di caratterizzazione *“sia l'osservazione dei pozzi esistenti, sia i risultati dei sondaggi geognostici in sito e condizionati con piezometri, hanno messo in evidenza che la falda idrica è episupeficiale e di esigua portata, la quale viene alimentata dalle acque di ruscellamento e/o di precipitazione e si insedia al di sotto della coltre di alterazione esistente al tetto degli strati argillosi presenti nel sito oggetto di indagine”*.

VINCOLI NORMATIVI GRAVANTI SULL'AREA

Lo strumento urbanistico generale del comune di Castelvetro in Val Fortore è rappresentato attualmente dal Piano Regolatore Generale con riferimento a tale strumento urbanistico, il sito oggetto di studio ricade interamente sotto il profilo urbanistico in zona extraurbana definita zona agricola.

17

Per quanto riguarda le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovra-ordinati in vigore, di contenuto prettamente geologico, sono state esaminate ed escluse le presenze dei seguenti vincoli:

- Vincolo Paesistico D.Lgs n. 490 del 29/10/1999 “Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell’articolo 1 della legge 8 Ottobre, n. 352” (comprendente la L.1497/39, la L. 1089/39, il D.M. 1/8/1985 e la L. 431/85 - Galasso);
- Vincolo Ambientale D.Lgs. n. 42 del 22/01/2004 “Codice dei beni culturali e del paesaggio ai sensi dell’articolo 10 della legge 6 Luglio 2002 n.137” (Parchi fluviali e riserve naturali);

Altresì **è stata accertata la presenza dei seguenti vincoli:**

- **Vincolo Idrogeologico** R.D.L. n. 3267 del 30/12/1923 “Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani (Vincolo Forestale)” e R.D. n. 1126 del 16/05/1926 “Approvazione del regolamento per l’applicazione del R.D.L. n. 3267” del 30/12/1923”;
- **Vincolo Zona S.I.C.** (Siti di Importanza Comunitaria) D.M. 25/03/2005 “Elenco dei siti di importanza comunitaria (S.I.C) per la regione biogeografica continentale, ai sensi della direttiva 92/43/CEE. (Ministero per l’Ambiente e la tutela del territorio) vedi figura 13;
- **Vincolo Zona Z.P.S.** (Zone di Protezione Speciale) D.M. 25/03/2005 “Elenco delle zone di protezione speciale (Z.P.S.),

classificate ai sensi della direttiva 79/409/CEE. (Ministero per l'Ambiente e la tutela del territorio) vedi figura 14;

- Inoltre l'area calanchiva è riconosciuta come **“geosito”** ovvero sito di interesse geologico-geomorfologico di un territorio in cui tale elemento di pregio scientifico e ambientale del patrimonio paesaggistico.

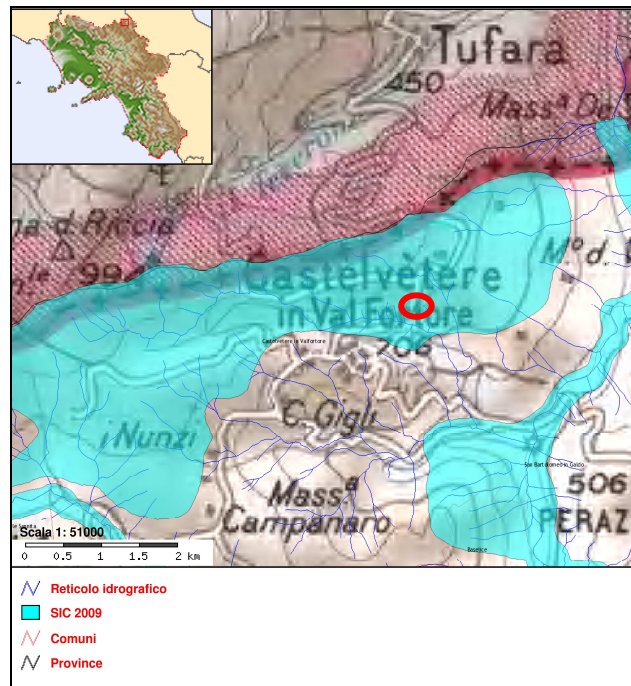


Fig.13. Stralcio delle aree SIC del comune con indicazione del sito dal sito webgis.difesa-suolo.regione.campania.it.

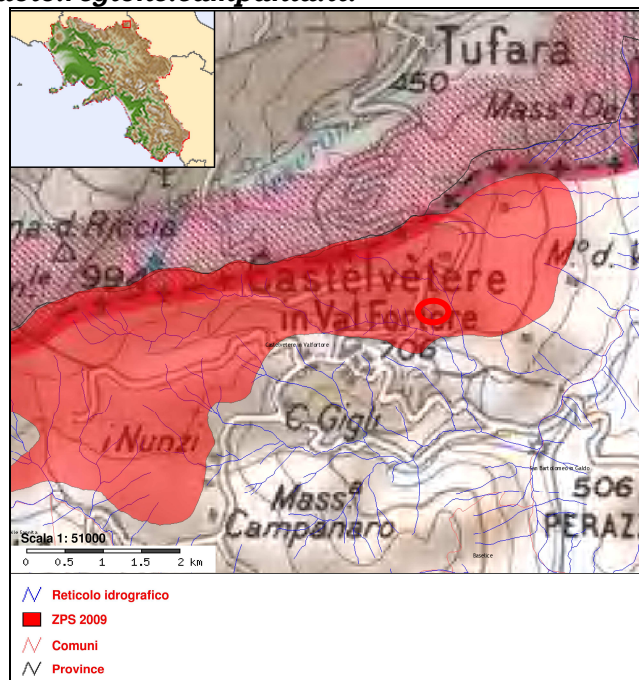


Fig.14. Stralcio delle aree ZPS del comune con indicazione del sito dal sito webgis.difesa-suolo.regione.campania.it.

ZONAZIONE SISMOGENETICA

Il Gruppo di lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (Ordinanza P.C.M. 20/03/03 n. 3274) dell'Istituto di Geofisica e Vulcanologia ha sviluppato nel 2004 una nuova zonazione sismogenetica, denominata "Zonazione Sismogenetica ZS9", alla luce delle nuove evidenze di tettonica attiva e delle valutazioni sul potenziale sismogenetico acquisite negli ultimi anni. In base a questo rapporto l'area di progetto ricade all'interno della Zona sismogenetica 927 (fig. 15) (Sannio-Irpinia-Basilicata) ed è caratterizzata dal massimo rilascio di energia legata alla distensione generalizzata che, da circa 0,7 milioni d'anni, sta interessando l'Appennino meridionale. Questa zona comprende le aree localizzate lungo l'asse della catena, fino al massiccio del Pollino. Il meccanismo di fagliazione individuato per questa zona è di tipo normale e le profondità ipocentrali sono comprese tra gli 8 e 12 km.

Per quanto concerne la sismicità storica, in base ai dati reperibili su terremoti verificatisi nei comuni Campani, la massima intensità macrosismica per il comune di Calabritto (AV) risulta di poco superiore alla Magnitudo 7; difatti per ciascuna zona sismogenetica è stato definito il valore di M-max atteso per un evento sismico avente tempo di ritorno pari a 475 anni, calibrato sui dati sismologici e geologici osservati. Per la zona Sismogenetica 927 (Sannio-Irpinia-Basilicata) infatti è stata calcolata statisticamente una probabile Magnitudo massima attesa (M-max) di 7.06 gradi della scala Richter.

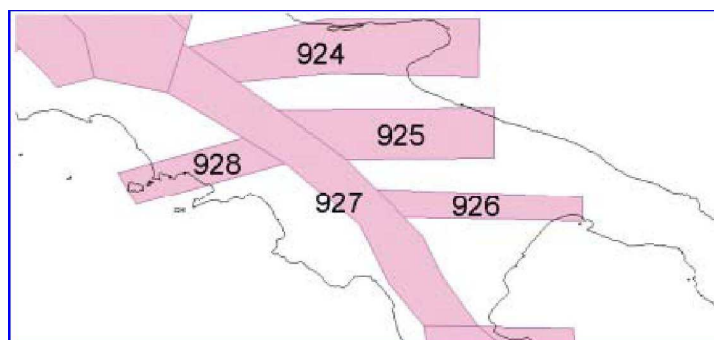


Figura 15 – Stralcio della carta della “zonazione sismogenetica ZS9”
Classificazione sismica del territorio comunale

In anticipo rispetto alla normativa nazionale (Riclassificazione sismica del territorio nazionale “Attuazione del D.M. 14/05/2005 e O.P.C.M. 3519 del 28 Aprile 2006 pubblicate sulla G.U. dell’11/05/2006), la Regione Campania ha adottato, con D.G.R. 5447 del 7 novembre 2002, la nuova classificazione sismica del territorio regionale (fig. 16) formulata dal gruppo di lavoro costituito da esperti del Servizio Sismico Nazionale (SSN), dell’Istituto Nazionale di Geofisica (INGV) e del Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (GNDT), in base alla risoluzione approvata dalla Commissione Nazionale di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi nella seduta del 23 aprile 1997 e le risultanze relative ai comuni della Campania.

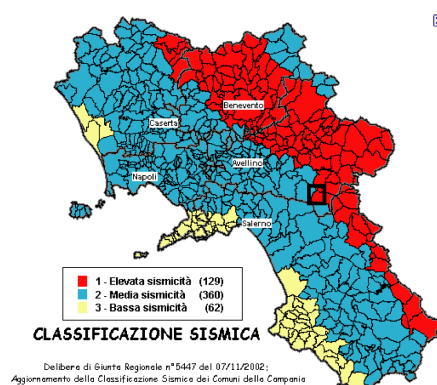


Figura 16– Classificazione sismica regionale (D.G.R. 5447 del 7 novembre 2002)

Il comune di Castelvetro in Val Fortore rientra in quelli di Classe 2 con valore di accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ag/g compreso tra 0,15 – 0,25 (fig. 2).

Con l’entrata in vigore dell’O.P.C.M. 3274/03 e successivamente del D.M. 14/01/2008 è cambiato il livello energetico attribuito alle classi sismiche, per cui la “Pericolosità Sismica”, espressa come intensità sismica in termini di accelerazione al suolo (ag/g), mette in luce nuovi valori di riferimento, notevolmente superiori rispetto a quelli precedentemente vigenti (Tab. 1).

Tabella 1 - Variazioni dell’intensità sismica a parità di classe (O.P.C.M. 3274/03 e s.m.i)

Classificazione Sismica (O.P.C.M. 3274/03)	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ag/g	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) ag/g	Classificazione Sismica (D.M. 19/01/96)	Coefficiente Sismico (S)
1	>0,25	0,35	1	0,1
2	0,15 – 0,25	0,25	2	0,09
3	0,05 – 0,15	0,15	3	0,06
4	<0,05	0,05	4	0

DESCRIZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE IN FASE DI CARATTERIZZAZIONE

In fase di caratterizzazione, sono state eseguite indagini in sito, ed analisi di laboratorio, che hanno definito le caratteristiche stratigrafiche e idrogeologiche del sito, nonché il tipo di rifiuto giacente nella discarica, il grado di inquinamento delle acque superficiali e sotterranee e il volume significativo dei rifiuti in discarica.

21

Nello specifico le indagini sono insistenti in:

- Esecuzione di due sondaggi geognostici a rotazione carotaggio continuo, a secco, alla profondità di circa 10-12 ml/cadauno, con diametro a fondo foro non inferiore a mm 101 nell'area in esame.
- In ogni sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni di terreno e/o rifiuto a profondità diverse per stabilire la possibile contaminazione del terreno a fondo discarica.
- Per l'eventuale presenza di falda, n. 2 dei suddetti sondaggi geognostici a rotazione e a carotaggio continuo, con diametro a fondo foro non inferiore a 101, sono stati condizionati con piezometro a tubo aperto per monitorare i livelli piezometrici e per ricostruire la situazione idrogeologica esistente nell'area indagata;
- Negli stessi sono state eseguite n. 2 prove di conducibilità idraulica a carico costante Lefranc per ogni foro condizionato.
- Esecuzione, nell'area limitrofa, di n. 3 pozzetti a scavo della profondità massima di ml 1.50 dal p.c. idonei per il prelievo di altrettanti campioni di rifiuto, eseguiti con l'impiego di idoneo escavatore gommatato, di perso molto contenuto, al fine di poter effettuare la movimentazione del suo corpo del terreno senza la necessità di effettuare delle piste, dotato di benna dello sbraccio non inferiore a ml 2 a partire dal p.c..
- Esecuzione analisi chimiche e di laboratorio sui campioni prelevati.
- Determinazione del volume significativo dei rifiuti di discarica, attraverso overlay topologici GIS (sovrapposizione cartografica tra rilievi

piano altimetrici esistenti, ortofoto e aerofotogrammetrie).

INDAGINI GEOGNOSTICHE

Le indagini geognostiche condotte per la caratterizzazione del sito sono ubicate come da figura 17, hanno compreso due sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti rispettivamente alla profondità S1 di 10 m. dal p.c., e S2 spinto alla profondità 12 m. dal p.c..

22

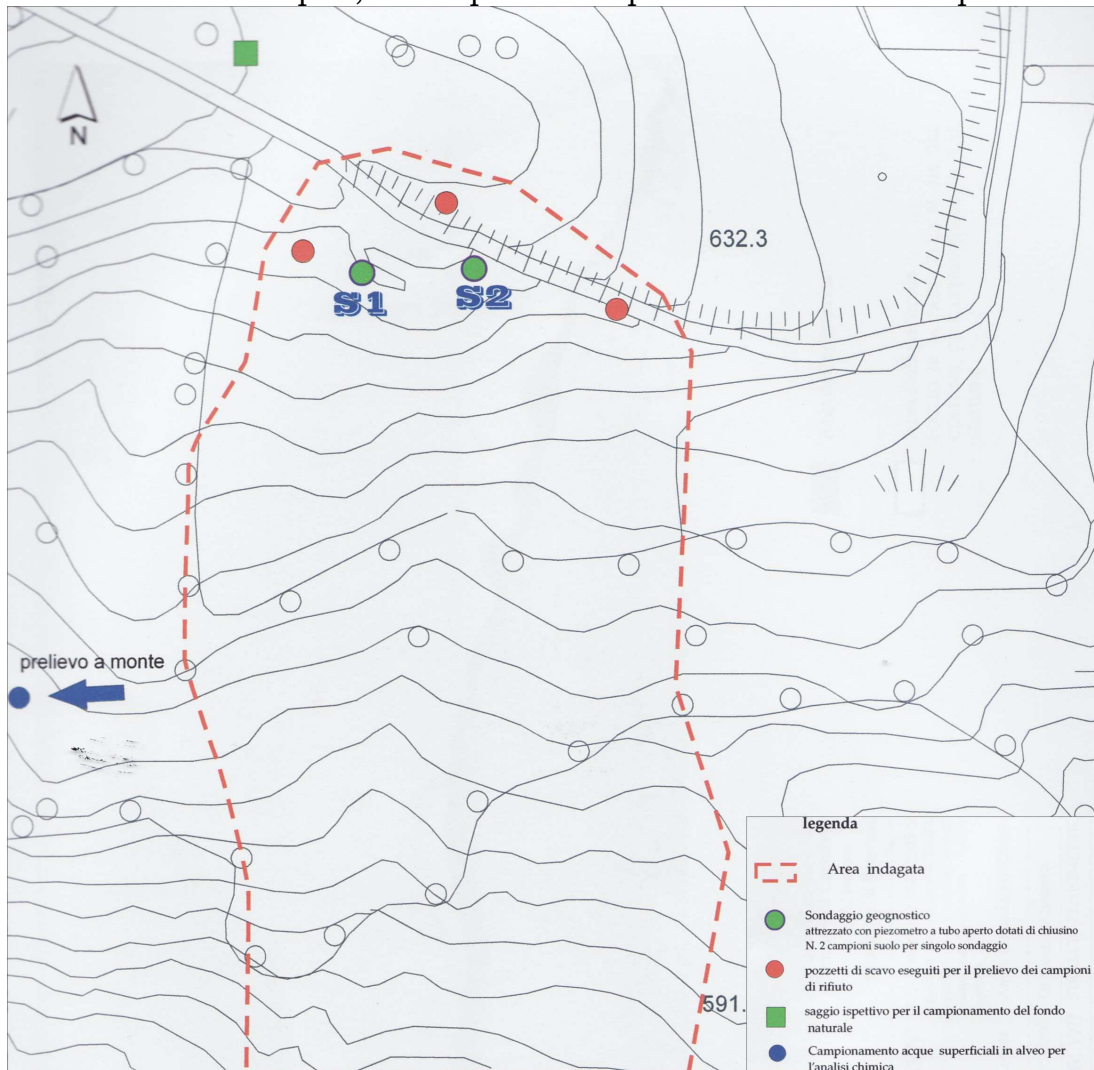


Fig.17. Ubicazione delle indagini eseguite per il piano di caratterizzazione.

Nel sondaggio S1 sono stati prelevati due campioni, il primo S1C1, alla profondità di 4,00-4,40 m. dal p.c., il secondo S1C2, alla profondità di 6,00-4,50 m. dal p.c.. Nel sondaggio S2 sono stati prelevati due campioni, il primo S2C1 alla profondità di 0,10-0,40 m. dal p.c., il secondo S2C2 alla profondità di 4,80-4,90 m. dal p.c..

SONDAGGIO S1

Ha evidenziato fino alla profondità di 3,20 m. dal p.c. depositi di discarica costituiti *“riporti sabbioso limosi di colore brunastro con presenza di materiali plastici e ferrosi e scarti di lavorazione edilizia. Tra le prog. 2,70-2,90 è stato rinvenuto un livello di **bitume**”.*

Da i 3,20 m a 10,00 dal piano campagna si rilevano *“sabbie siltose debolmente argillose a granulometria sottile di colore grigiastro e giallastro ricca di mica, da mediamente a molto consistente poco plastica. Si rinvencono intercalazioni di arenarie a granulometria sottile di colore giallastro e grigiastro, in alternanza a strati centimetrici di marne argillose di colore verdastre con tipiche fratture concoide”.*

SONDAGGIO S2

Ha evidenziato fino alla profondità di 0,70 m dal p.c. depositi di discarica costituiti *“riporti sabbioso limosi di colore brunastro”.*

Da 0,70 m a 12,00 dal piano campagna si rilevano *“sabbie siltose debolmente argillose a granulometria sottile di colore grigiastro e giallastro ricca di mica, da mediamente a molto consistente poco plastica. Si rinvencono intercalazioni di arenarie a granulometria sottile di colore giallastro e grigiastro, in alternanza a strati centimetrici di marne argillose di colore verdastrastro con tipica frattura concoide”.*

Il terreno che costituisce il letto dei depositi di discarica è chiaramente attribuibile alla formazione del **Flysch di San Bartolomeo membro arenaceo-marnoso (FSB2p)**, ampiamente approfondita nella parte geologica di questa relazione.

DETERMINAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO DEI RIFIUTI DI DICARICA

Dai dati desunti dal piano di caratterizzazione è emerso che il volume calcolato attraverso i sondaggi effettuati in sito e indagini indirette overlay topologici – Gis, è di circa **1.900 m³**, mentre l'estensione del-

la sorgente secondaria della discarica ammonta a circa **14.000 m²** ipotizzando una distanza dei punti di conformità di circa 50 m.

ANALISI DEI CAMPIONI PRELEVATI

Dei quattro campioni prelevati, solo il campione S1-C1 prelevato nella formazione in posto del Flysch di San Bartolomeo, con profondità di prelievo dai 4,00-4,40 m. dal p.c., è stato sottoposto alla determinazione delle caratteristiche indice dei terreni, schematizzati nella tabella seguente:

$$\gamma = 16,78 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_d = 13,79 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_s = 26,56 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{\text{sat}} = 18,60 \text{ kN/m}^3$$

$$e = 0,926$$

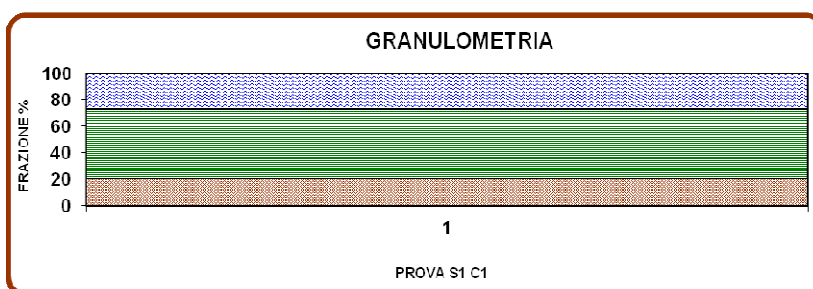
$$n = 48,08 \%$$

$$S_r = 62,18 \%$$

$$W_n = 21,67$$

Fig.18. Fuso granulometrico campione S1C1

GRANULOMETRIA			
Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)
0	20,4	53,1	26,4



Il fuso granulometrico indica “**limi sabbiosi debolmente argillosi**” come si evince dalla figura 12.

INDAGINE CHIMICA

Nei tre campioni di terreno prelevati nelle fasi di sondaggio (S1C1, S1C2, S2C1), analizzati in fase di caratterizzazione e allegati alla presente, sono stati riscontrati superamenti delle CSC per gli analiti

quali il **Cadmio**, il **Tallio** ed il **Tricloroetilene**.

Per definire l'inquinamento delle acque superficiali nel piano di caratterizzazione sono stati prelevati dei campioni d'acqua che hanno visto il superamento delle concentrazioni CSC per gli analiti **Manganese**. Dalla una verifica dei risultati del piano di caratterizzazione, è emerso che il rischio dato dal suolo come contaminante cancerogeno, non cancerogeno e per la protezione della falda rientra nei limiti di accettabilità, mentre la falda essendo **contaminata da Manganese**, non rientra nei limiti di accettabilità basati sul rischio, e **quindi va prevista urgentemente una messa in sicurezza e bonifica** ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

INDAGINI DA REALIZZARE PER IL MONITORAGGIO

Si specifica che ai fini del monitoraggio dell'eventuale contaminazione ancora presente e dell'attenuazione nel tempo sarà necessario l'installazione di piezometri (uno a monte e due a valle della discarica) come indicato nell'allegato 2.

Le indagini dovranno quindi prevedere:

- N 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti alla profondità di 20 m dal piano campagna.
- N 3 fori di sondaggio attrezzati con piezometri a tubo aperto, installati in fori già predisposti, compresa la fornitura dei materiali occorrenti, l'eventuale formazione drenante con l'esclusione della fornitura del pozzetto protettivo, dei tubi piezometrici e calza in TNT.

COSIDERAZIONI SULLE OPERE DA REALIZZARE

In riferimento a quanto emerso dal piano di caratterizzazione e da quanto rilevato in sito, si esclude la possibilità di poter bonificare i depositi di discarica sul versante, sia per le elevate pendenze del versante sui cui sono stati sversati i rifiuti (angoli di inclinazione compresi tra 35-45°), sia per il fenomeno franoso di colata a carattere retrogressivo che sta riducendo la piattaforma di sversamento.

Sono state esaminate diverse soluzioni, tenendo conto, nella valutazione costi-benefici, anche dei costi e dei benefici di tipo ambientale, optando per la soluzione che realizza il miglior grado di integrazione tra i diversi obiettivi. Si ritiene necessario suggerire una serie di opere senza, però vincolare il progettista il quale può ritenere di prevederne altre di diverso tipo.

Gli interventi da effettuare, sostanzialmente, devono essere indirizzati:

- a)** asportazione dei rifiuti della discarica nonché lungo il versante e parte del terreno contaminato al letto dei depositi di discarica attraverso la movimentazione dei rifiuti con più escavatori in fila (2 – 3 escavatori) per passi successivi, in parte, in sommità, per spostamento diretto con una ruspa. L'operazione di rimozione dei rifiuti sarà effettuata con tutti gli accorgimenti possibili, senza creare piste di accesso lungo il versante o situazioni che possano creare infiltrazione di acque di ruscellamento superficiale che possano incrementare le condizioni di rischio già esistente;
- b)** i depositi di discarica considerato l'impossibilità di creare una vasca di raccolta in corrispondenza della discarica, a causa delle restrizioni ambientali (area a tutela ambientale SIC-ZPS), saranno trasferiti all'impianto di trattamento rifiuti, individuata, in accordo con l'amministrazione comunale, nei due lotti liberi della zona PIP del comune di Castelvete in Val Fortore;

c) nell'impianto di trattamento, i rifiuti, saranno separati attraverso la tecnica del Landfill Mining e inviati negli impianti di trattamento autorizzati o in discarica. Questo tipo di separazione dei rifiuti nasce dall'esigenza di recuperare i vecchi volumi della discarica sia per renderli disponibili ad un nuovo utilizzo sia perché è necessaria l'applicazione alla discarica di nuovi criteri di sicurezza in conseguenza di nuove normative tecniche e ambientali. I rifiuti recuperati verranno sottoposti ad operazioni di separazione degli stessi in diverse categorie specifiche; si attua il recupero dei materiali inorganici come metallo, la plastica ed inerti e viene differenziata la parte organica che ha alto potere calorifico. La tecnica del Landfill Mining si prefigge l'obiettivo di:

- recuperare i volumi della discarica;
- recuperare energia mediante la termovalorizzazione della frazione organica dei rifiuti;
- recuperare e riciclare i materiali inorganici;
- migliorare o rinnovare la sicurezza ambientale rendendola consona alle modificate indicazioni normative ambientali;

d) la globale bonifica e sistemazione dei dissesti che stanno interessando i depositi del sito di discarica, attraverso la risagomatura e riduzione delle pendenze, la regimentazione delle acque di ruscellamento e sistemazione del versante, con opere di ingegneria naturalistica e la piantumazione di essenze arboree autoctone fig. 20;

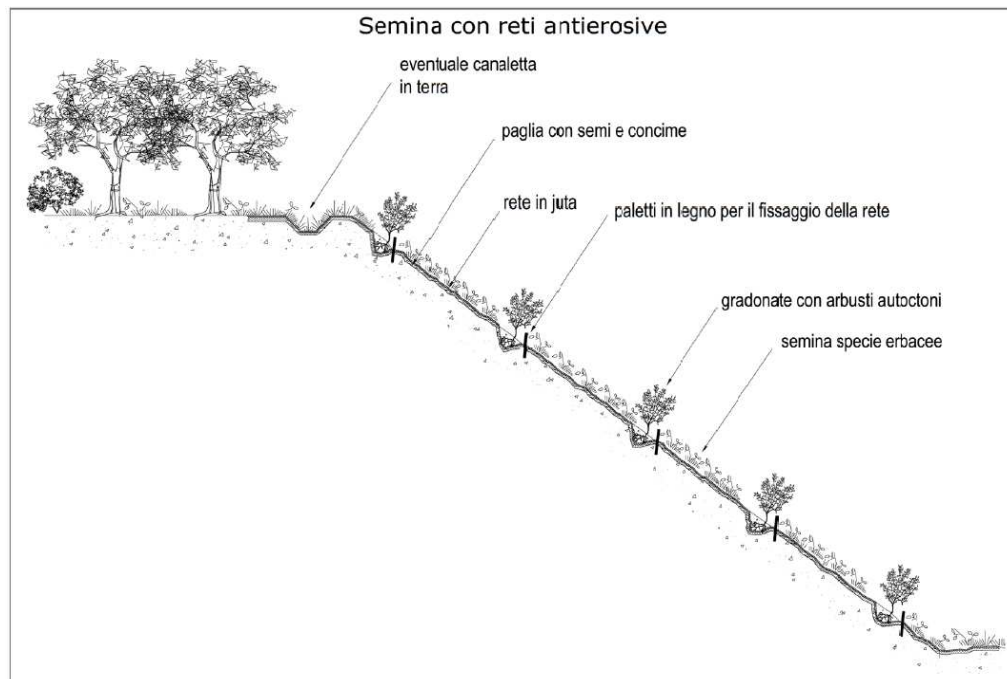


Fig.20. Schema di sistemazione con opere di ingegneria naturalistica.

Opere con azione prevalente di consolidamento:

- riprofilatura mediante gradonature delle fasce di versante, atta a regolarizzare la superficie topografica attenuandone l'acclività ed eliminando le potenziali zone di ristagno idrometeorico;
- realizzazione in corrispondenza dei gradini morfologici di strutture in legname concepibili in palificate vive a doppia parete integrate, durante la costruzione, con l'inserimento di talee di specie legnose dotate di capacità di propagazione vegetativa quale il salice e la robinia; si tratta di opere flessibili e di immediato effetto contenitivo, in grado di fornire una efficace azione combinata di sostegno, protezione e drenaggio delle coltri superficiali.
- La regimentazione delle acque meteoriche potrà avvenire grazie al potenziamento della cunetta della strada comunale esistente a monte della discarica, che funge da fosso di guardia. Le acque verranno quindi convogliate nei fossi naturali esistenti senza variare l'assetto idrografico esistente.

e) Ai fini della bonifica delle acque sotterranee, per le quali il piano di

caratterizzazione ha rilevato superamenti delle CSC per il solo manganese, si può ragionevolmente ritenere che, tenuto conto del livello basso di contaminazione, una volta eliminata la causa con la rimozione dei rifiuti, l'eventuale contaminazione ancora presente subirà una naturale attenuazione crescente nel tempo. Per assicurarsi che il processo stia agendo diminuendo la contaminazione ambientale, è essenziale il regolare monitoraggio delle acque sotterranee. A questo scopo sul sito sono previsti tre piezometri di monitoraggio (uno a monte e due a valle della discarica), ubicati come da allegato 2.

COSIDERAZIONI SULLA STABILITÀ DELL'AREA PRE E POST OPERAM

Come già evidenziato in precedenza, nell'area di versante sulla quale è localizzata la discarica, sono stati perimetrati fenomeni franosi classificati come colate di terra superficiali, a carattere traslativo, allo stato attivo, con livello di **pericolosità frana da moderata a estremamente elevata (PF1-PF3)**, come confermato dallo studio condotto dall'Autorità di Bacino dei fiumi Trigno, Biferno e minori Saccione e Fortore. Durante le fasi di rilievo, come già detto è emerso che i rifiuti, considerate le elevate pendenze in cui versano, sono soggetti a frequenti fenomeni d'instabilità, che esplicano in colamenti a carattere traslativo superficiali, andando ad alimentare il fenomeno di colata principale incanalata, che si sviluppa fino al vallone Lama Grande, come si evince dalla planimetria di dettaglio di fig.21.

30

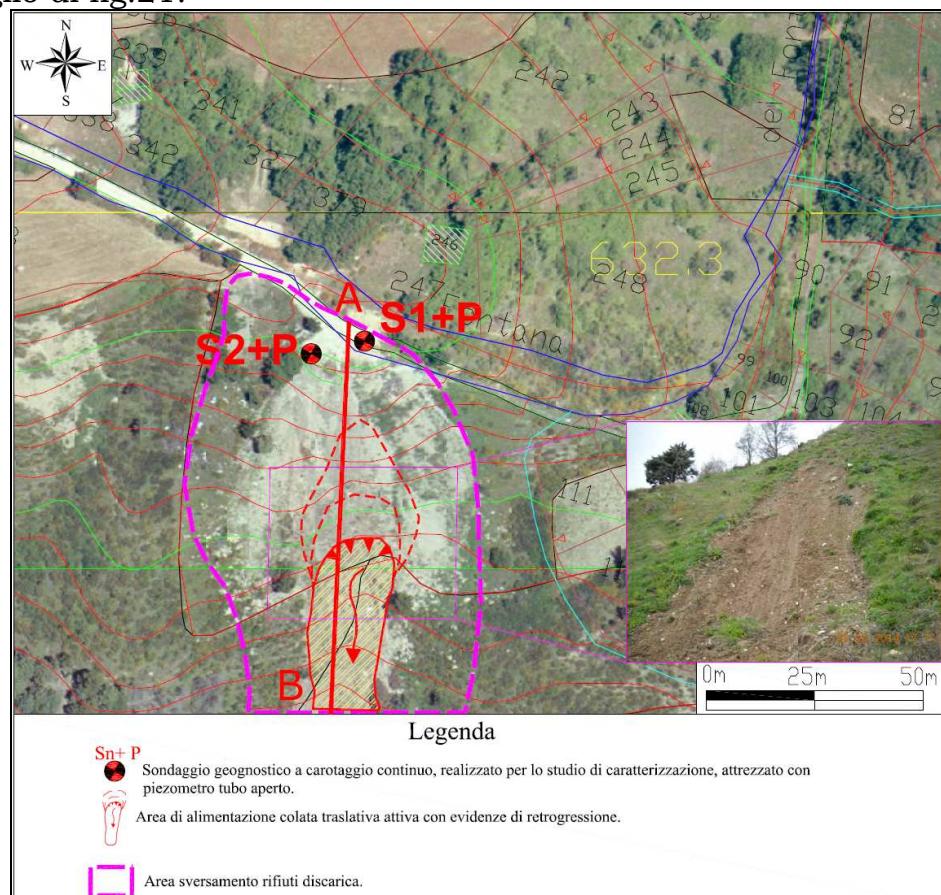


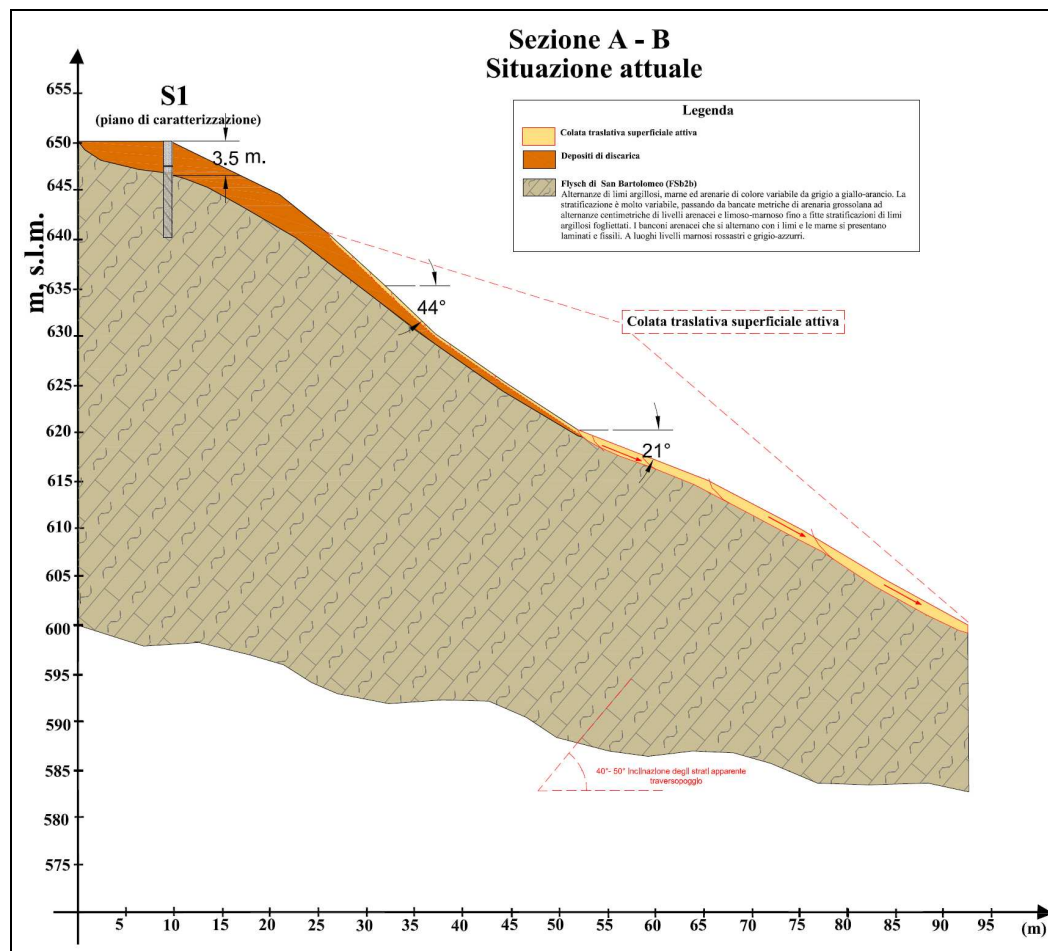
Fig.21. Dettaglio dei fenomeni d'instabilità a carattere di colata traslativa nel corpo dei rifiuti di discarica con ubicazione sezione dettaglio A-B.

Questi fenomeni d'instabilità, sono da considerarsi estremamente superficiali e interessano la parte di alterazione e di imbibizione dei depositi di discarica, caratterizzati da scadenti caratteristiche geotecniche. Per quanto attiene le condizioni di stabilità dell'area "*pre e post operam*", considerati i dati a disposizione, si possono esprimere le seguenti considerazioni:

31

- a) come si evince dalla sezione di dettaglio A-B "***pre operam***" di fig.22, le inclinazioni del cumulo di rifiuti raggiungono valori di circa 44-45°.

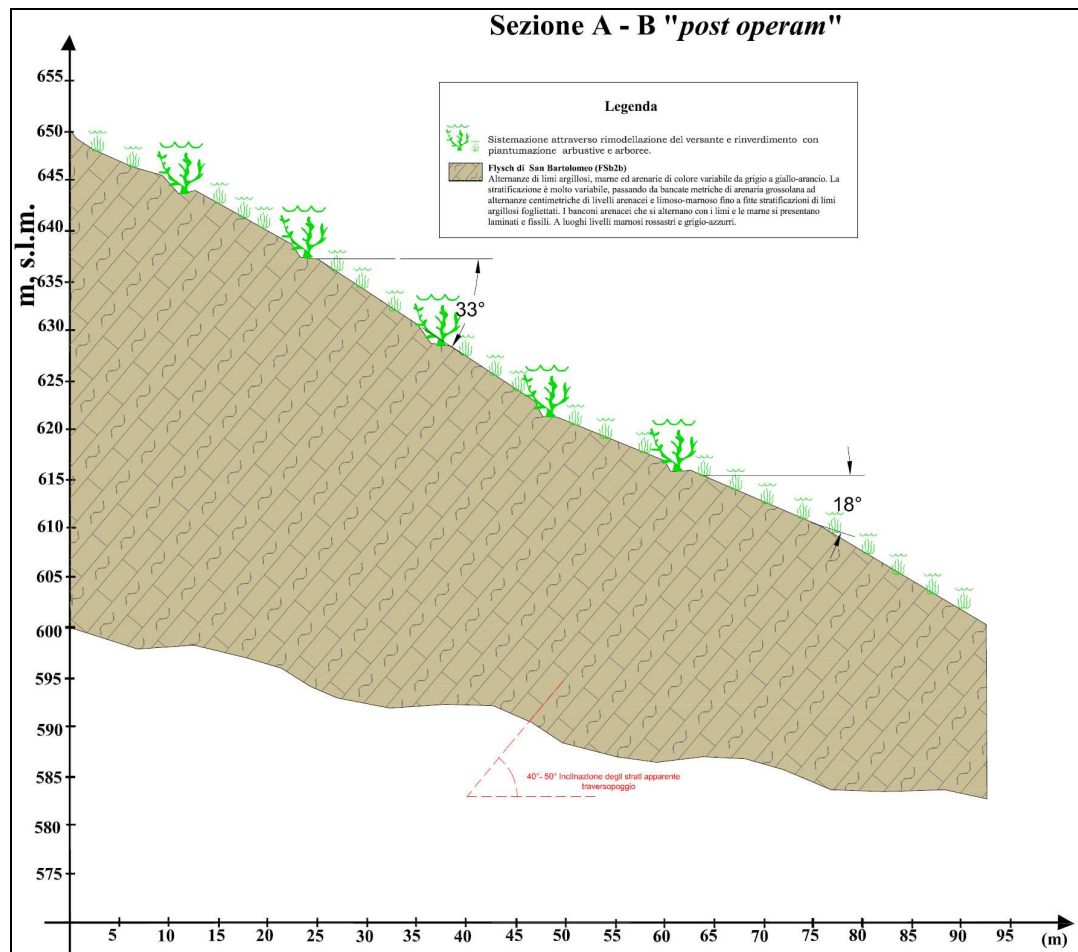
Gli spessori dei rifiuti raggiungono il valore massimo di circa 3,5 metri nella piazzola a monte, come è emerso dal sondaggio S1 realizzato per lo studio della caratterizzazione della discarica, e va rastremando verso valle. La modifica delle condizioni morfologiche originarie del versante, con un aggravio di carico rappresentato dai rifiuti "materiale con scadenti caratteristiche geotecniche", considerate le condizioni di elevata pendenza, rappresenta sicuramente ***una condizione penalizzante ai fini della stabilità***, infatti, nel cumulo di rifiuti sono evidenti fenomeni d'instabilità, con colate traslative superficiali (fig. 22).



b) La condizione che si verrà a realizzare “**post operam**” sarà sicuramente a favore della stabilità, poiché sarà rimosso il carico rappresentato dai rifiuti dalle caratteristiche geotecniche scadenti, con conseguente riduzione delle inclinazioni del versante, che si attesteranno nell’ordine dei 32-33°, vedi fig. 23.

Sarà eseguita risagomatura del versante, la regimentazione delle acque di ruscellamento e sistemazione attraverso opere di ingegneria naturalistica con piantumazione di essenze arboree autoctone. Inoltre come si evince dal sondaggio S1, realizzato per lo studio di caratterizzazione alla profondità di 3,5 metri dal piano campagna, affiora il substrato della formazione del Flysch di San Bartolomeo (FSb2b), costituito da alternanze di strati di limo argillosi, marne ed arenarie. Tale formazione stratificata, con intercalazioni lapidee, affiora nel sito a traversopoggio, con giacitura degli strati con ver-

genza nord 25, e valori di inclinazione compresi nell'intervallo 50-60°, fattore strutturale a favore della stabilità.



Dalle considerazioni sin qui espresse, si può affermare che gli interventi che verranno eseguiti contribuiscono alla stabilità del pendio.

Si consiglia, in ogni caso, considerare le condizioni di rischio presenti, di eseguire la fase di rimozione, trasporto e sistemazione del versante, nel periodo estivo, caratterizzato da scarse precipitazioni e le operazioni devono essere iniziate e concluse in breve tempo.

CONCLUSIONI

Nello studio condotto nel piano di caratterizzazione, si consiglia di “predisporre **urgentemente** una messa in **sicurezza della discarica** e attuare interventi di riqualificazione **bonificando l'area** la quale consentirà di eliminare una situazione sgradevole e pericolosa, e di recuperare l'ambiente di aree fortemente degradate, con benefici all'intero territorio comunale”.

34

- Dal punto di vista geologico il sito oggetto di discarica è caratterizzato dall'affioramento della formazione del Flysch di San Bartolomeo (membro arenaceo-marnoso **FSB2p**) costituito da argille ed argille marnose grigio scure, in strati di spessore che varia da 10 a 40 cm, intercalate da siltiti arenaceo arcose litiche e marne.
- Dal punto di vista morfologico il sito di discarica è individuabile lungo il versante in sinistra idrografica del Vallone Lama Grade, con inclinazioni di versante comprese tra 35-45°, in area a rischio frana medio e pericolosità frana da moderata a estremamente elevata, con fenomeni di instabilità incipienti, a carattere di colata traslativa superficiale, che stanno riducendo la piattaforma di sversamento dei rifiuti.
- Dal punto di vista idrogeologico, la formazione flyscioide del San Bartolomeo a prevalente costituzione argillosa con intercalazioni arenacee marnose si associa un medio valore di permeabilità per fratturazione, e subordinatamente per porosità, con valori compresi tra $2,5 \times 10^{-4}$ cm/s e $2,95 \times 10^{-7}$ cm/s. La falda idrica è episuperficiale e di esigua portata, e viene alimentata dalle acque di ruscellamento e/o di precipitazione e si insedia al di sotto della coltre di alterazione esistente al tetto degli strati argillosi.
- Il sito di discarica rientra in area con i seguenti vincoli, vincolo Idrogeologico, vincolo Zona S.I.C. (Siti di Importanza Comunitaria), vincolo Zona Z.P.S. (Zone di Protezione Speciale), inoltre l'area calanchiva è riconosciuta come “**geosito**” ovvero sito di interesse geo-

logico-geomorfologico di un territorio, inteso quale elemento di pregio scientifico e ambientale del patrimonio paesaggistico.

Le opere da realizzare mirano al ripristino dell'equilibrio morfodinamico dei litotipi affioranti, all'eliminazione del pericolo inquinamento ambientale dei depositi di discarica e alla ricostruzione della flora e fauna lungo il versante, attualmente in via di degradazione.

35

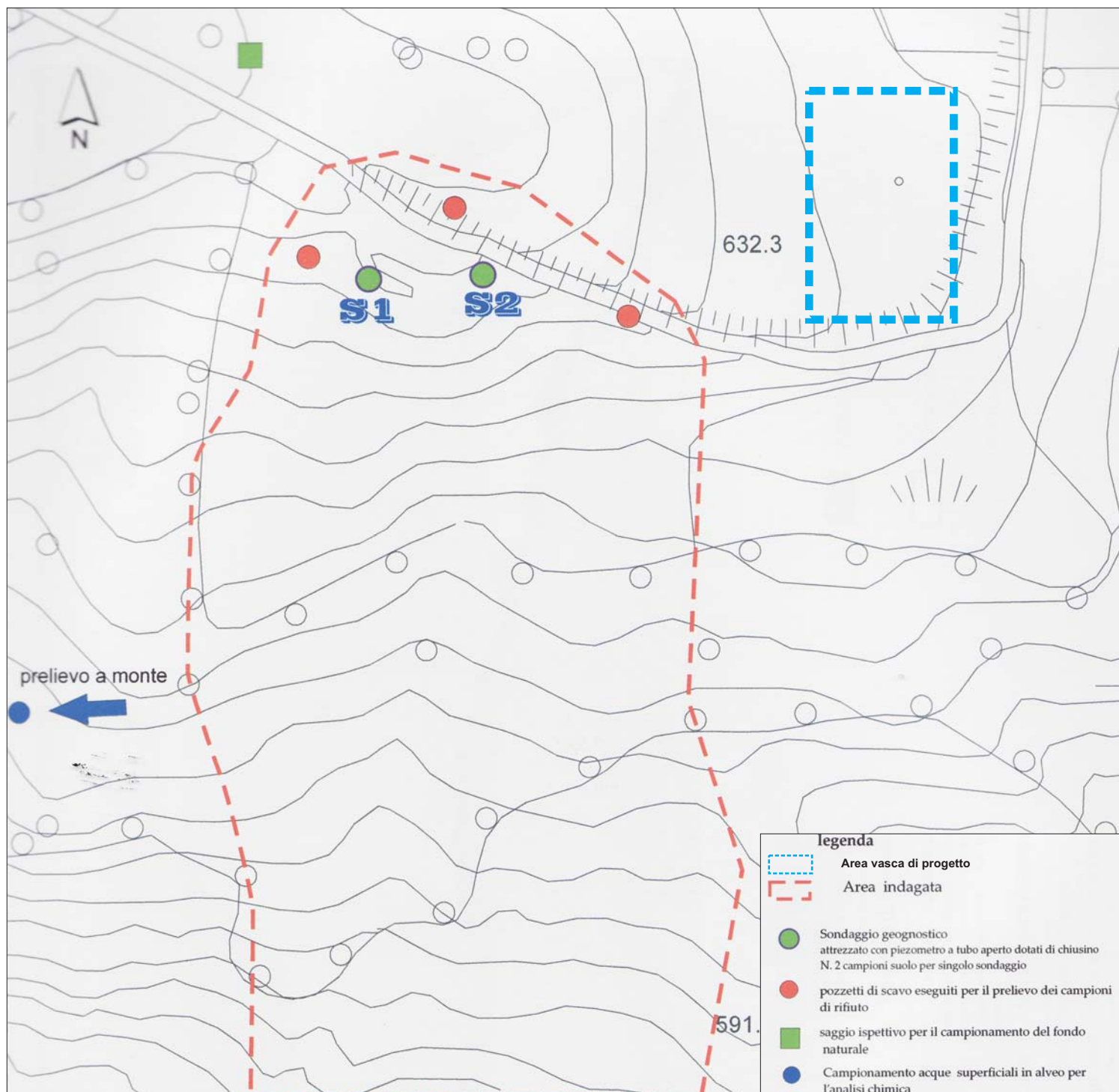
Benevento, novembre 2014

IL GEOLOGO

Dott. Guido Lupo



Allegato 1 indagini e prove di laboratorio



Planimetria ubicazione indagini piano di caratterizzazione



Perforazione N.

S1

attrezzatura
utilizzata

CMV MK 600

Tipo di carotaggio

Continuo

Committente:

Amm. Com. Castelvetere VF

Ditta

Geoin

Diametro foro

101 mm

Titolo progetto

POR Campania 2000/2006 Misura 1.8

Data inizio

Data fine

Coordinate

Localita'

Lama Grande

23/06/2006

23/06/2006

N 4588572
E 2515838

Quota

651,50 m.s.l.m.

Profondità foro

10m

Scala

1:100

profondità passaggio
stratigrafico
scala grafica

profondità (metri)

stratimetria

colonna
stratigrafica

Descrizione stratigrafica

Osservazioni

%
carotaggio

%
R.Q.D.

Pocket penetrometro
Kg/cm²

Scissometro
Kg/cm²

Profondità (metri)

Campione

S.P.T.
a - aperta
c - chiusa

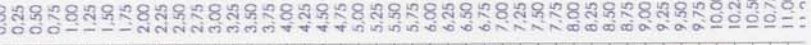
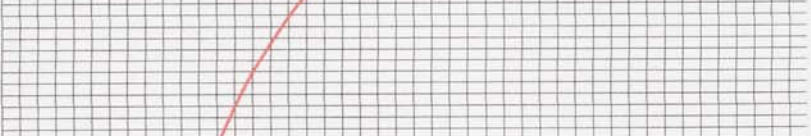
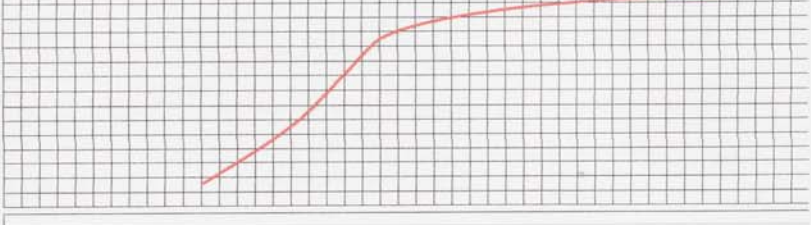
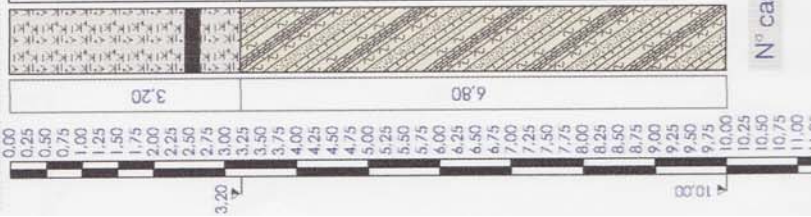
N1 N2 N3

Profondità laida dal p.c.

Rivestimento

Piezometro Tipo aperto

Data lettura





S2

attrezzatura
utilizzata

CMV MK 600

Tipo di carotaggio

Continuo

Committente:

Amm. Com. Castelveteri VF

Ditta

101 mm

Titolo progetto

POR Campania 2000/2006 Misura 1.8

Data inizio Data fine

Coordinate

Localita'

Lama Grande

23/06/2006	23/06/2006
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31

N 4588570
E 2515851

Quota

652,50 m.s.l.m.

Profondità foro

12m

Scala

1:100

Descrizione stratigrafica

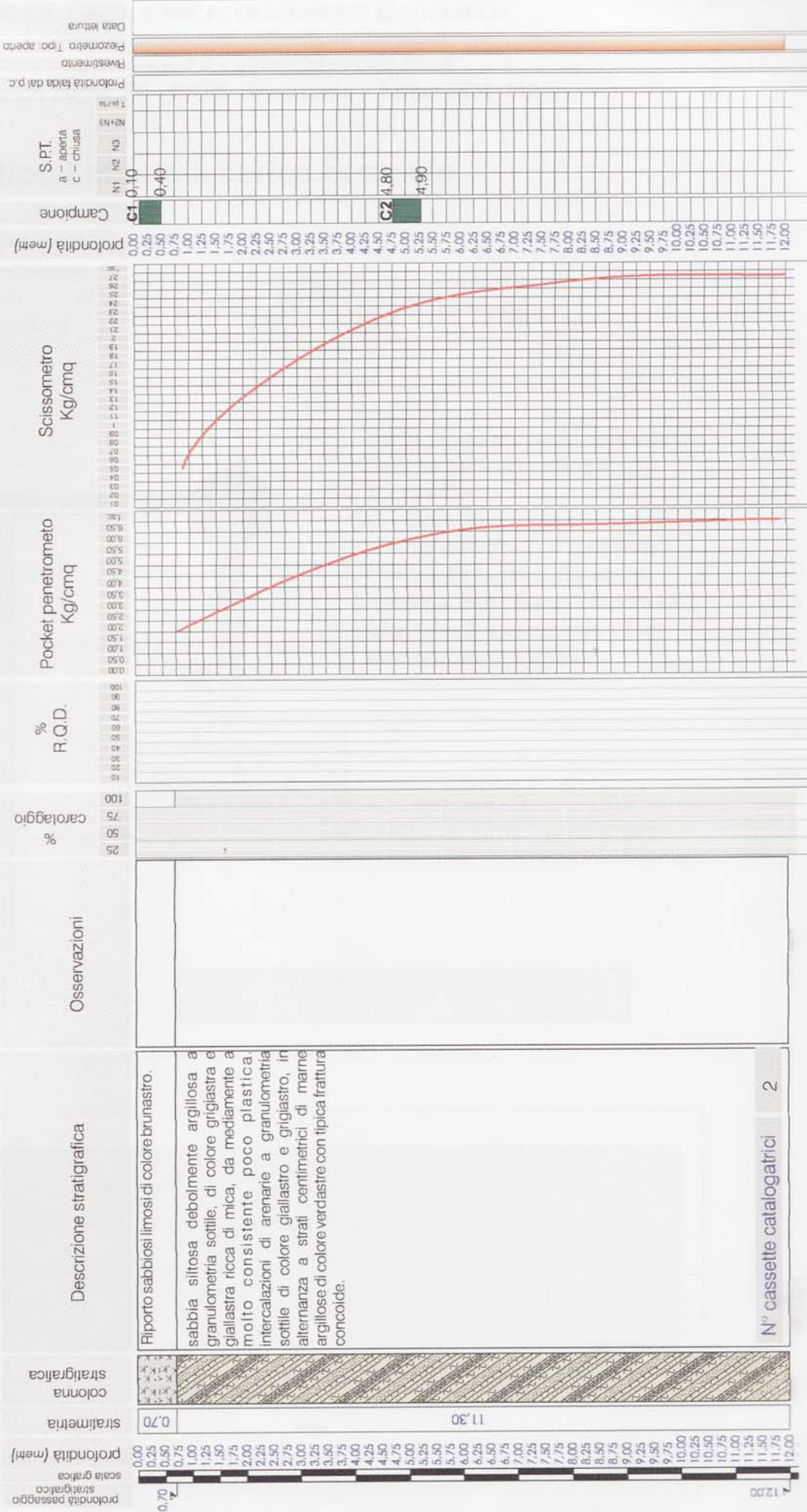
Osservazioni

profondità passaggio
strategico
scala grafica
profondità (m)
strallimetria
colonna
stralligrafica

Descrizione stratigrafica

sabbia silteosa debolmente argillosa a granulometria sottile, di colore grigiastro e giallastro ricca di mica, da mediamente a molto consistente poco plastica, intercalazioni di arenarie a granulometria sottile di colore giallastro e grigiastro, in alternanza a strati centimetrici di marne argillose di colore verdastre con tipica frattura concorde.

N° cassette catalogatrici 2



LPS - Reparto GEOTECNICO

DETERMINAZIONE delle COSTANTI FISICHE GENERALI

DETERMINAZIONE del % in ACQUA

(ASTM D2216/80)

Contenitore, n.
Massa Contenitore, g
Massa Cont+Terra Umida, g
Massa Cont+Terra Secca, g
CONTENUTO ACQUA NATURALE (W_n), %
CONTENUTO ACQUA IGROSCOPICA (W_i), %

NATURALE		IGROSCOPICA		VALORI MEDI
A	V			
20,50	17,22			
85,14	79,69			
73,62	68,57			
21,69%	21,66%			21,67%
#DIV/0!	#DIV/0!			#DIV/0!

DETERMINAZIONE del PESO di VOLUME

Volumometro, n.
Massa Volumometro, g
Capacità Volumometro, cc
Massa Volumometro+Terra Umida, g
PESO di VOLUME NATURALE (Y_n), kN/mc
PESO di VOLUME SECCO (Y_d), kN/mc
PESO di VOLUME ASCIUTTO (Y_s), kN/mc

C		
201,30		
40,00		
268,43		
16,78	#DIV/0!	18,78
		13,79
		#DIV/0!

DETERMINAZIONE del PESO SPECIFICO

dei GRANI (ASTM D854/79)

Vaglio ASTM #10, % Passante
Picnometro, n.
Massa Campione Secco, g
Massa Picnometro+Campione+Acqua, g
Massa Picnometro+Acqua, g
Temperatura Pesate, °C
Fattore di Correzione, k
PESO SPECIFICO dei GRANI a 20°C, kN/mc

Ritenuto Vaglio #10		Passante Vaglio #10		
			100,00	
			IV	
			31,08	
			164,72	
			145,34	
			20,0	
0,9999	0,9999	0,9999	1,0000	
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	26,56	26,56

DETERMINAZIONE GRANDEZZE INDICI

- INDICE dei VUOTI (e°)
- POROSITA' (n), %
- GRADO di SATURAZIONE (S_r)
- PESO di VOLUME SATURO, (Y_{sat}), kN/mc

0,928
48,08
62,18%
18,60

DETERMINAZIONE VELOCITA' ULTRASUONI

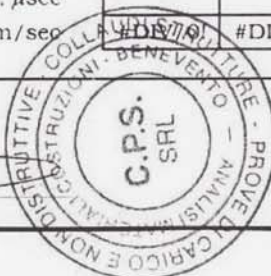
(≈50 kHz)

Determinazione, n.
Distanza Sonde, mm
Ritardo, μsec
VELOCITA', m/sec

1	2	3	
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

Lo Sperimentatore:

Geol. Dr Nicola SAUCHELLA-PEDICINI



CERTIFICATO n. C-04/235-11BIS
del 16-lug-04
ACCETTAZIONE n. C-04/235
CAMPIONE n. S1-C1
ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM n.
DENSITOMETRIA (ASTM D. 422-63)

LPS - Reparto GEOTECNICO

ANALISI MECCANICA del TRATTENUTO al VAGLIO ASTM #10 ($\phi=2,0$ mm)

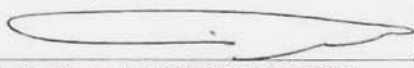
Contenitore, g	111,7						
Cont. + Campione secco, g	478,4	CAMPIONE secco, g					
VAGLI ASTM	3"	2"	1"	3/4"	3/8"	# 4	# 10
Aperture in mm	75,0	50,0	25,0	19,0	9,5	4,75	2,00
Ritenuto, g	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ritenuto, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% Passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

ANALISI MECCANICA e DENSITOMETRICA del PASSANTE al VAGLIO ASTM #10

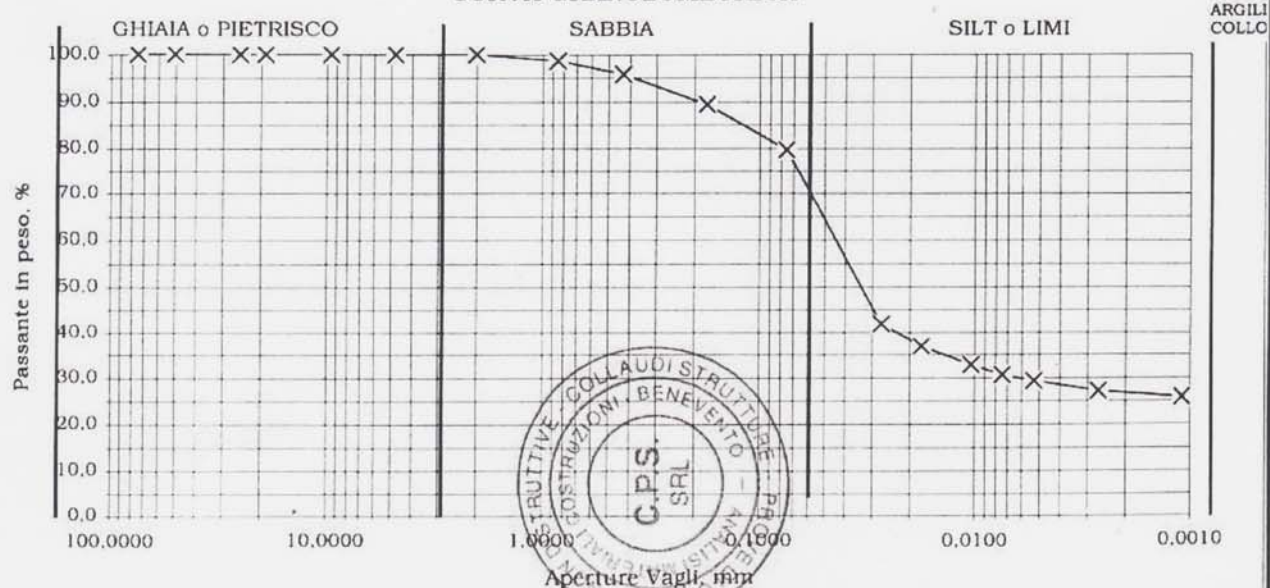
ANALISI DENSITOMETRICA				DENSIMETRO (1.035-0.995), Tipo 15-1 H, n.			
Disperdente: Esametafosfato di Sodio, 40 g/l				PESO SPECIFICO del Passante al Vaglio #10, kN/mc			
Contenitore, g				Temperatura Prova (T°), °C			
Contenitore + Campione, g				Massa Volumica Acqua a T°, g/ml			
CAMPIONE secco, g				Coeff. Viscosità Dinamica nel Liquido a T°, Poise			
Tempi, mn							
Lettura Densimetro, R							
Correzione per T°, ΔR							
Lettura Corretta, R°							
Profondità Lettura, L in mm							
ϕ equivalente dei gran. mm							
% Passante							

ANALISI MECCANICA				Fattore Riduzione Massa Campione, FR			
VAGLI ASTM	# 20	# 40	# 80	# 200	PAN		
Aperture in mm	0,850	0,425	0,175	0,075	=		
Ritenuto, g	1,10	2,08	4,71	7,20	58,72	Riscontro:	0,00
Passante, g	72,71	70,63	65,92	58,72	=		
% Passante	98,5	95,7	89,3	79,6	=		

RISULTATI (Classificazione ASTM/USBR)

				% in peso		% in peso	
Lo Sperimentatore:  Geol. Dr Nicola SAUCHELLA PEDICINI				GHIAIA +	Grossa	0,0	GHIAIE, Totale
				PIETRISCO	Media	0,0	SABBIE, Totale
					Fine	0,0	SILT o LIMI
				SABBIA	Grossa	4,3	ARGILLE e COLLOIDI
					Fine	16,1	Riscontro:

CURVA GRANULOMETRICA





Prova tipo Lefranc a carico costante

Comune Castelvetrore in Val Fortore

Località Lama Grande

Sondaggio S1 Prova PI

Prova effettuata ad una profondità di

Livello din (cm)	Assorbimento (cc)	Tempo (sec)
220	890	30

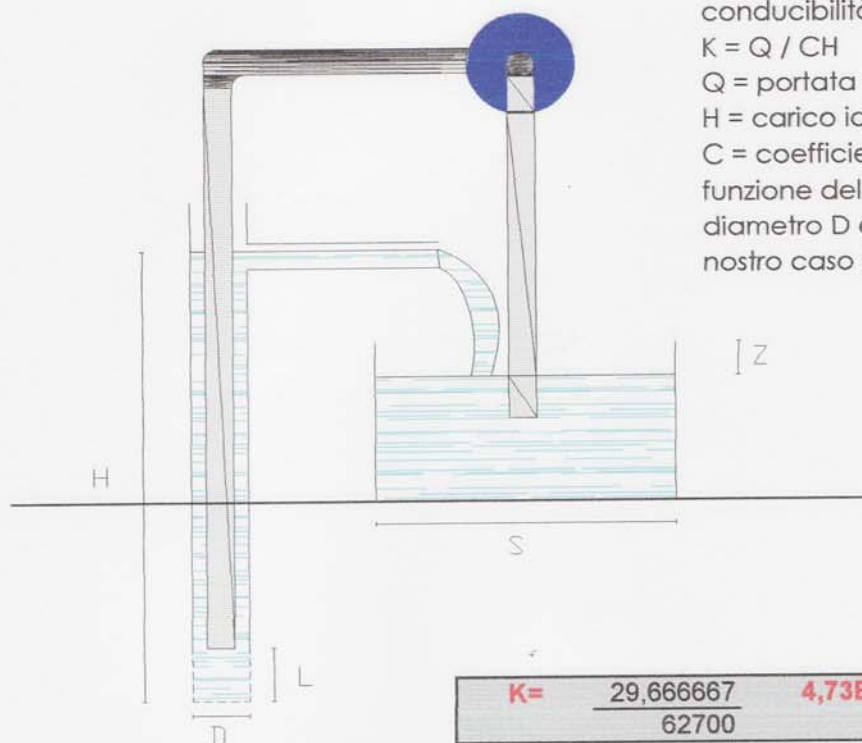
Per le prove a carico costante la conducibilità idraulica è:

$$K = Q / CH$$

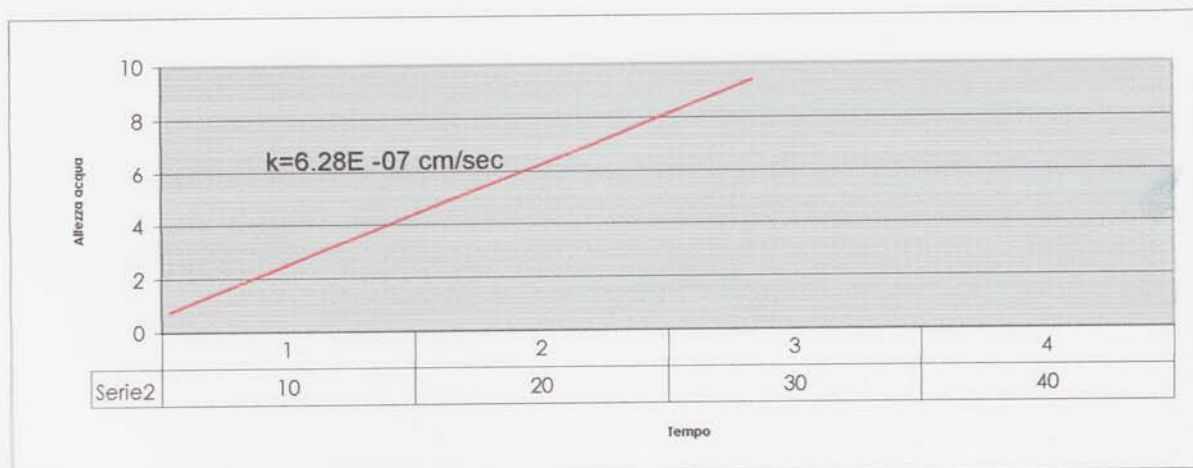
Q = portata a regime

H = carico idraulico a regime

C = coefficiente di forma, in funzione della tasca inferiore di diametro D e lunghezza L (nel nostro caso $C = 2.85 D$)



$$K = \frac{29,666667}{62700} \quad 4,73E-04 \text{ cm/sec}$$

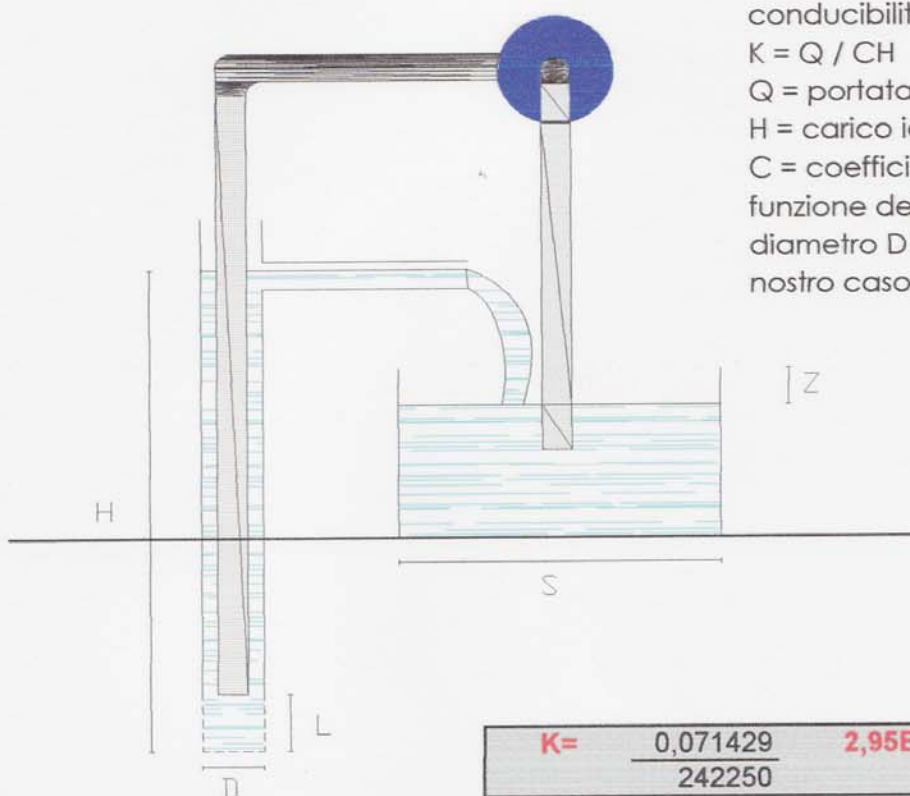




Prova tipo Lefranc a carico costante

Comune Castelvetro in Val Fortore
 Località Lama Grande
 Sondaggio S1 Prova P2
 Prova effettuata ad una profondità di

Livello din (cm)	Assorbimento (cc)	Tempo (sec)
850	60	840



Per le prove a carico costante la conducibilità idraulica è:

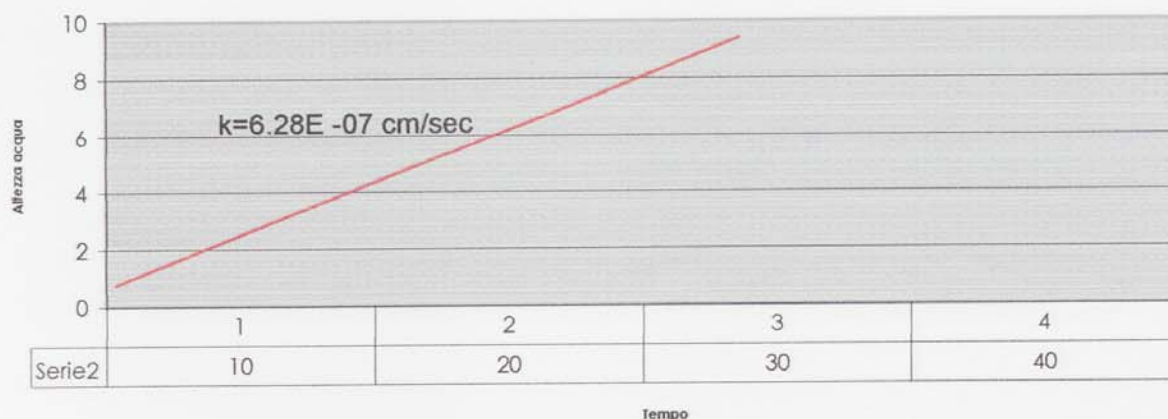
$$K = Q / CH$$

Q = portata a regime

H = carico idraulico a regime

C = coefficiente di forma, in funzione della tasca inferiore di diametro D e lunghezza L (nel nostro caso $C = 2.85 D$)

$$K = \frac{0,071429}{242250} \quad 2,95E-07 \text{ cm/sec}$$





Prova tipo Lefranc a carico costante

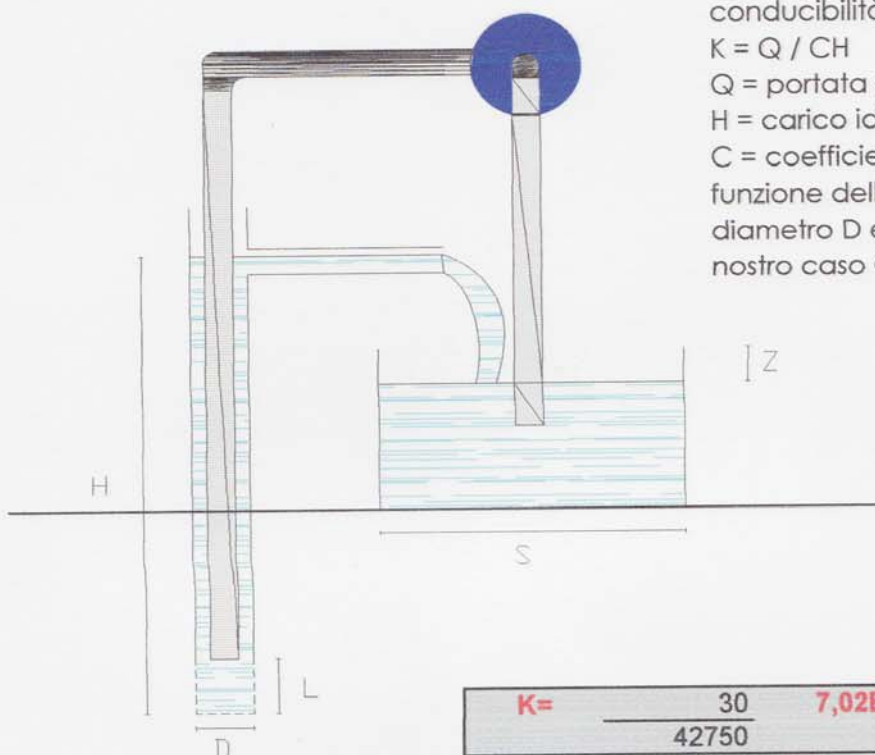
Comune Castelvetro in Val Fortore

Località Lama Grande

Sondaggio S2 Prova P1

Prova effettuata ad una profondità di

Livello din (cm)	Assorbimento (cc)	Tempo (sec)
150	750	25



Per le prove a carico costante la conducibilità idraulica è:

$$K = Q / CH$$

Q = portata a regime

H = carico idraulico a regime

C = coefficiente di forma, in funzione della tasca inferiore di diametro D e lunghezza L (nel nostro caso $C = 2.85 D$)

$$K = \frac{30}{42750} \quad 7,02E-04 \text{ cm/sec}$$





Prova tipo Lefranc a carico costante

Comune Castelvetro in Val Fortore

Località Lama Grande

Sondaggio S2 Prova P2

Prova effettuata ad una profondità di

Livello din (cm)	Assorbimento (cc)	Tempo (sec)
850	120	130

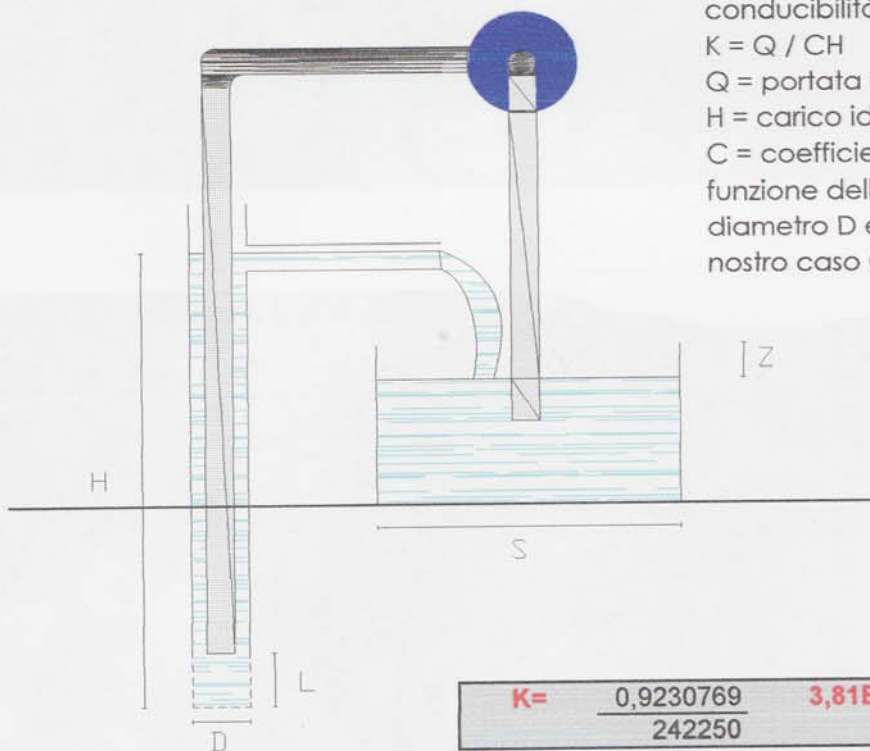
Per le prove a carico costante la conducibilità idraulica è:

$$K = Q / CH$$

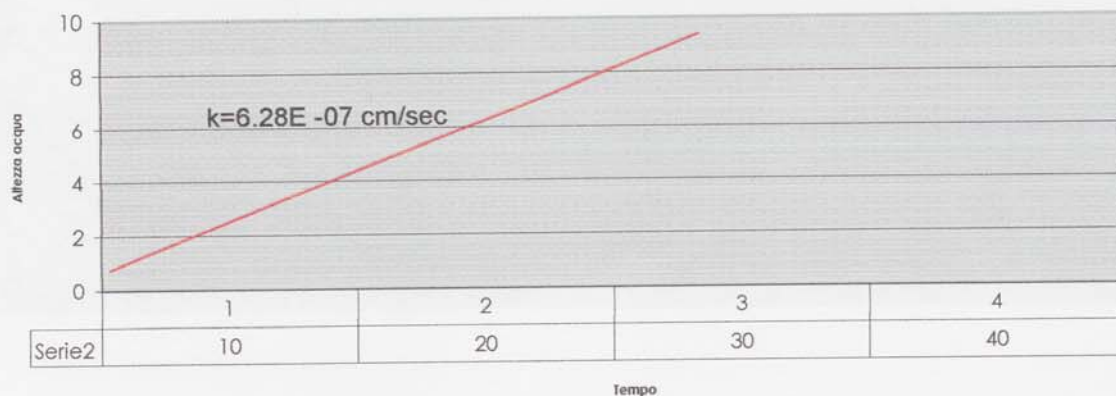
Q = portata a regime

H = carico idraulico a regime

C = coefficiente di forma, in funzione della tasca inferiore di diametro D e lunghezza L (nel nostro caso C = 2.85 D)



$$K = \frac{0,9230769}{242250} \quad 3,81E-06 \text{ cm/sec}$$



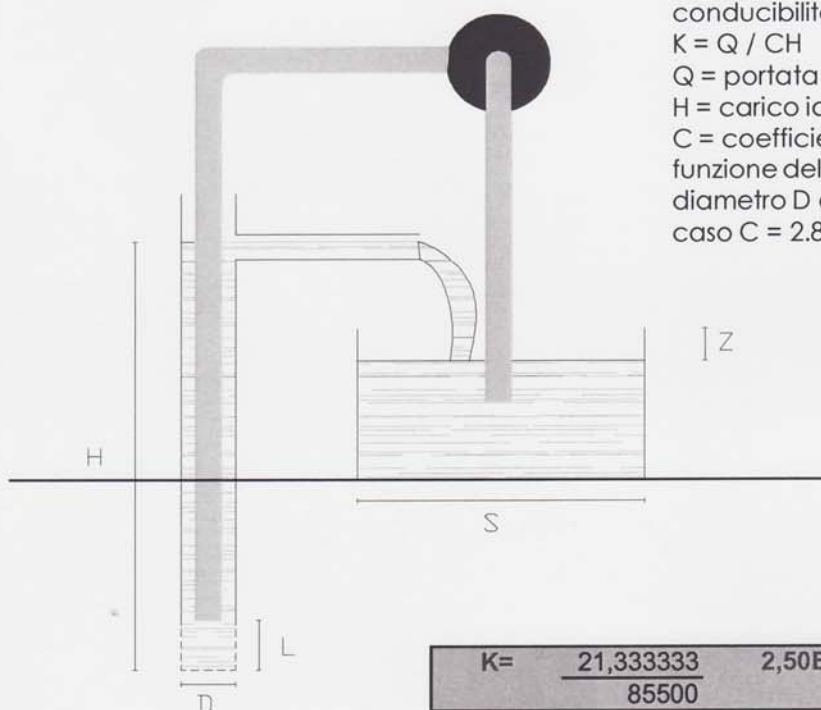


C.E.A. s.n.c. CHEMICAL ENGINEERING ASSOCIATION
Servizi Ambientali di Gestione dei Rifiuti -
www.cea-snc.it - e-mail info@cea-snc.it
Via delle Puglie, 28 - 82100 - Benevento - tel fax 0824 21201

Prova tipo Lefranc a carico costante

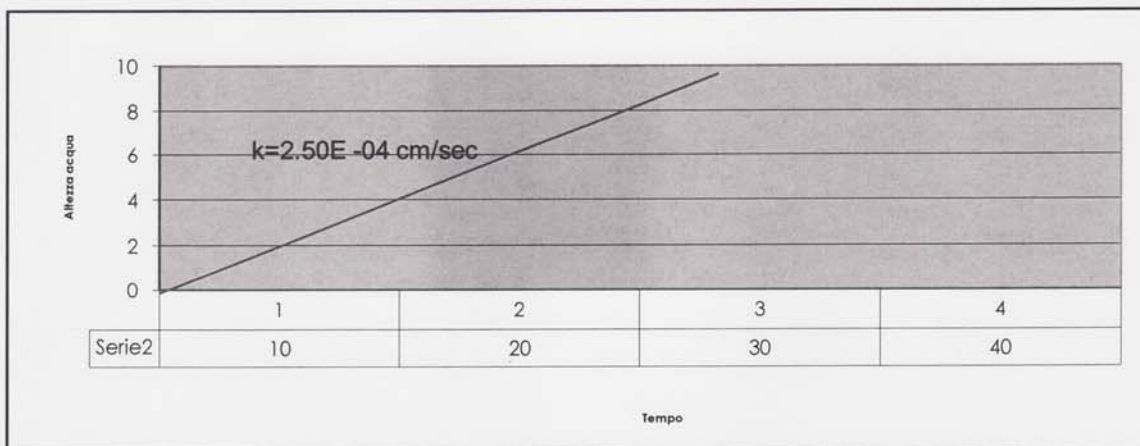
Comune Castelvetro Val Fortore
 Località Lamagranne
 Sondaggio SP1 Prova P1
 Prova effettuata ad una profondità di

Livello din (cm)	Assorbimento (cc)	Tempo (sec)
300	640	30



Per le prove a carico costante la
 conducibilità idraulica è:
 $K = Q / CH$
 Q = portata a regime
 H = carico idraulico a regime
 C = coefficiente di forma, in
 funzione della tasca inferiore di
 diametro D e lunghezza L (nel nostro
 caso $C = 2.85 D$)

$K =$	$\frac{21,333333}{85500}$	$2,50E-04 \text{ cm/sec}$
-------	---------------------------	---------------------------



Discarica Castelvetero Val Fortore

Estensione Indicativa Falda Contaminata



Legenda



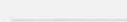
Comune di Castelvetero Val Fortore
POR - 2000 - 2006 - Misura 1.8 Asse I
Piano di Caratterizzazione
Digital Elevation Model
Scala 1:2000



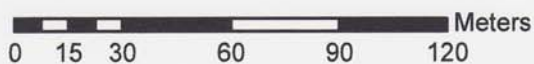
Sondaggi



Estensione Indicativa
Falda Contaminata
Sup. 150 mq

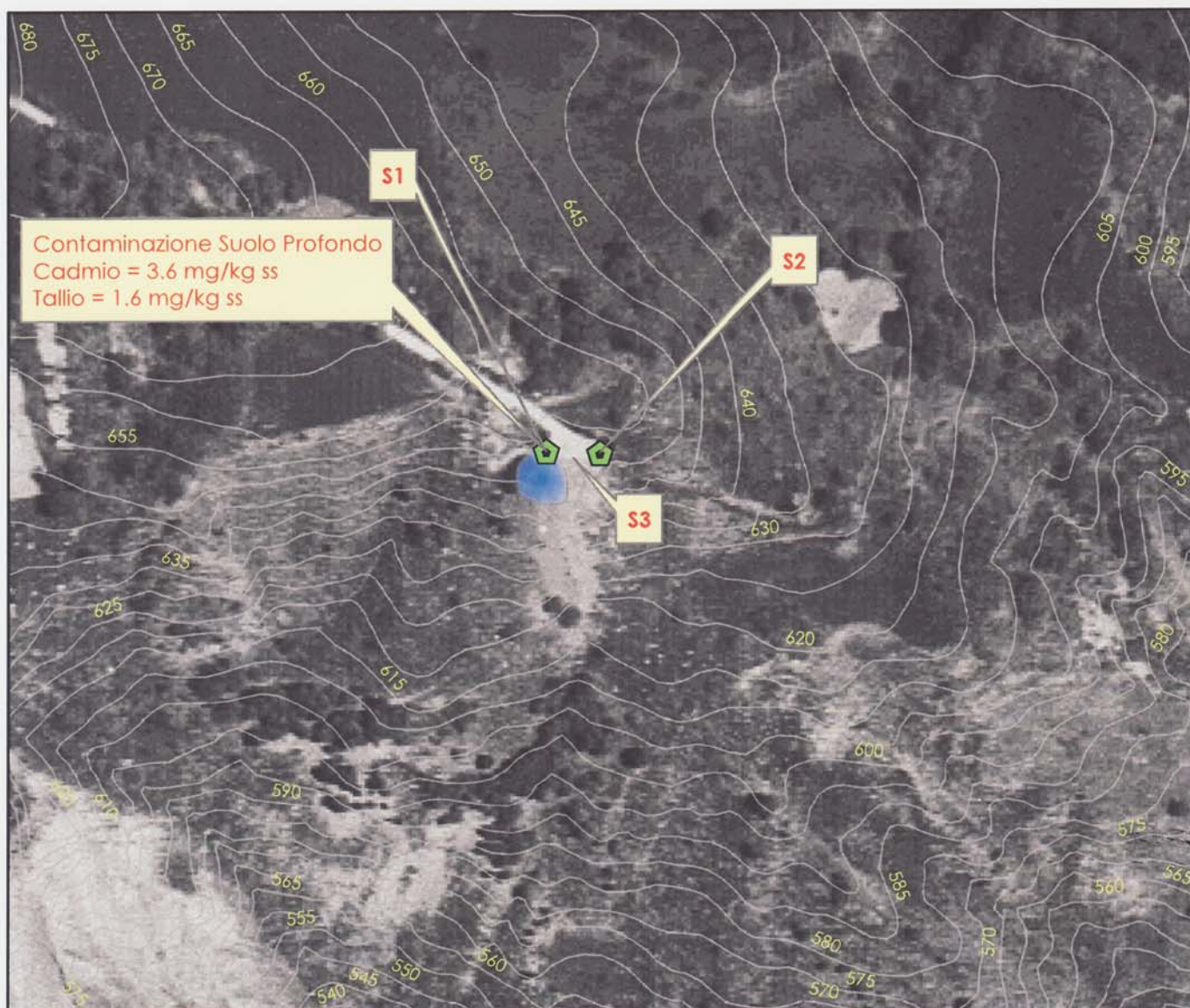


Curve di livello



Discarica Castelvetero Val Fortore

Estensione Indicativa Suolo Profondo Contaminato



Legenda



Comune di Castelvetero Val Fortore
POR - 2000 - 2006 - Misura 1.8 Asse I
Piano di Caratterizzazione
Digital Elevation Model
Scala 1:2000



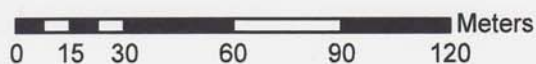
Sondaggi



Estensione Indicativa
Suolo Profondo
Contaminato 200 mq

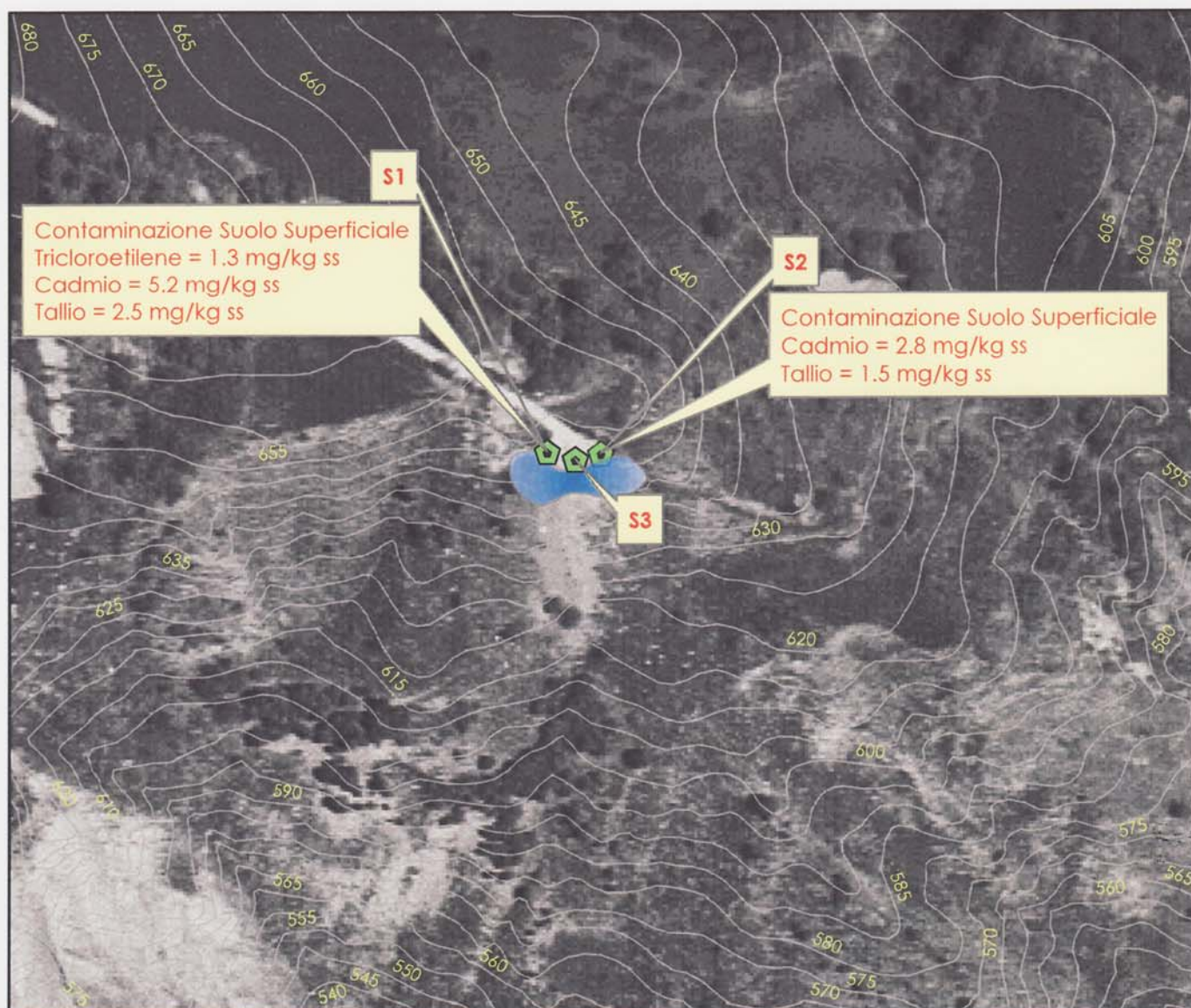


Curve di livello



Discarica Castelvetero Val Fortore

Estensione Indicativa Suolo Superficiale Contaminato



Legenda



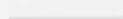
Comune di Castelvetero Val Fortore
POR - 2000 - 2006 - Misura 1.8 Asse I
Piano di Caratterizzazione
Digital Elevation Model
Scala 1:2000



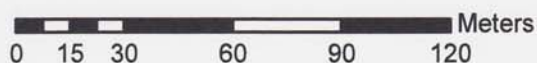
Sondaggi

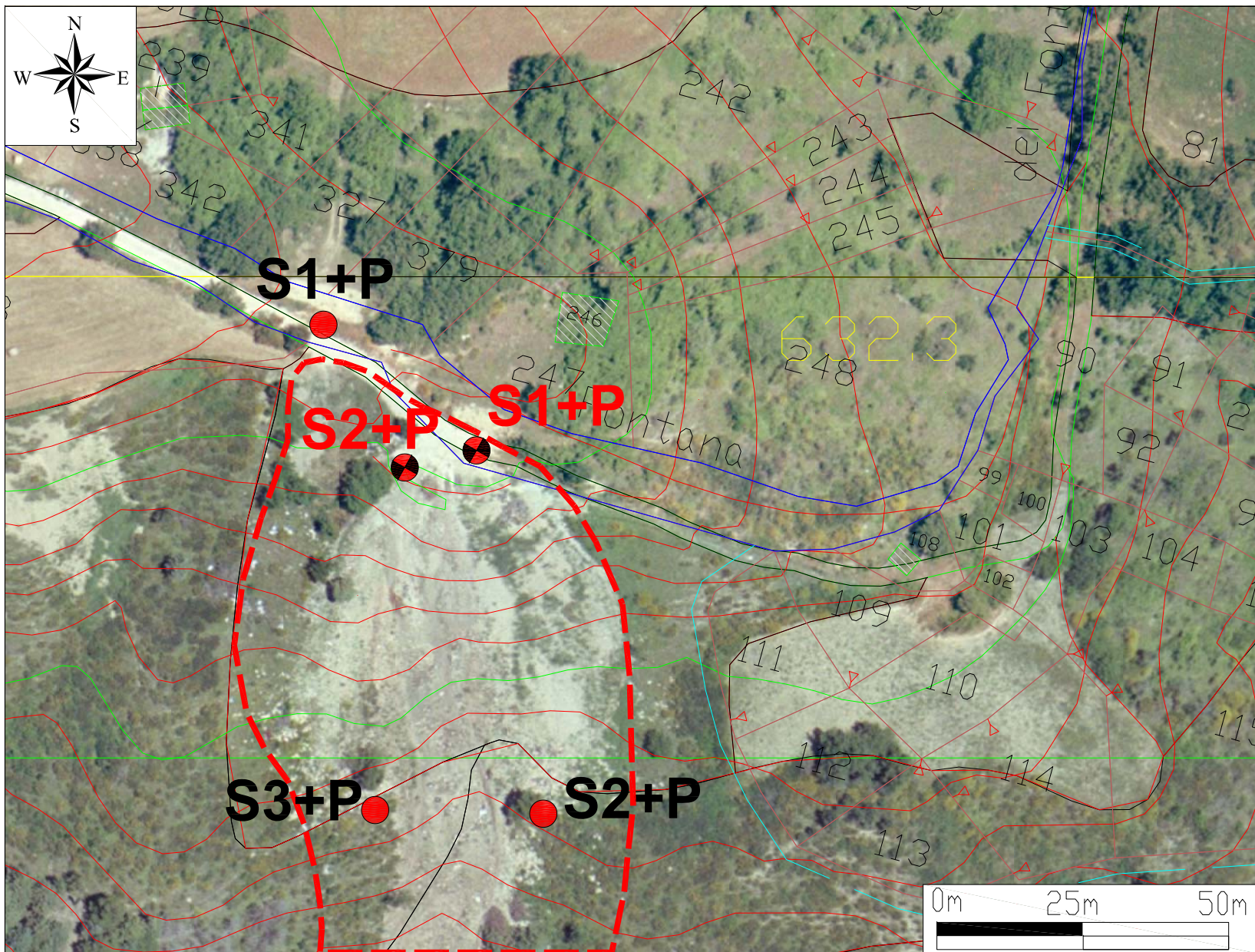


Estensione Indicativa
Suolo Superficiale
Contaminato 520 mq



Curve di livello





Legenda

- S_n + P**  Sondaggio geognostico a carotaggio continuo, (P) attrezzato con piezometro tubo aperto (da realizzare)
- S_n + P**  Sondaggio geognostico a carotaggio continuo (P) attrezzato con piezometro tubo aperto (esistenti piano di caratterizzazione).
-  Area sversamento rifiuti discarica.

Allegato 2. Indagini da realizzare