



REGIONE ABRUZZO

MASTERPLAN ABRUZZO

- INTERVENTO PSRA 52 -

"REALIZZAZIONE RETE IRRIGUA A PRESSIONE DELL'INTERA PIANA DEL FUCINO"

Fase progettuale

- PROGETTO DI FATTIBILITÀ -

Titolo tavola

RELAZIONE GEOLOGICA ED INDAGINI

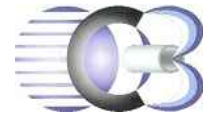
II PROGETTISTA

*Ingegnere Tommaso IMPICCIATORE
(Azienda Regionale Attività Produttive)*

II PROGETTISTA

*Geometra Filippo ZAURRINI
(Consorzio Bonifica Ovest)*

SOGGETTI ATTUATORI



CONSORZIO DI BONIFICA OVEST

Bacino Liri-Garigliano

Piazza Torlonia, 91- 67051 Avezzano (AQ)
Telefono 0863/414870 - info@bonificaovest.it



**Azienda Regionale Attività
Produttive**

UFFICIO TECNICO

Via Silvio e Francesco Ciccicone, 97/A - 66054 Vasto (CH)

C.F. 91127340684 - P.I. 02083310686

Telefono 0873/367519

arapabruzzo@pec.it - info@arapabruzzo.it

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ingegnere Giuseppe Nicola BERNABEO

Il Gruppo di lavoro

(ARAP) Geometra Aurelio DI RENZO

(ARAP) Geologo Mattia IPPOLITO

(CBO) Geometra Francesco MARCELLITTI

(CBO) Perito Industriale Francesco COLIZZA

Tavola

MP-VIII-213

MP VIII 19 210 A X

Tipo Documento

documenti

Scala

Revisione

A

Data emissione

febbraio 2020

Nome file

00_Testatine_Preliminare_Fucino.dwg

Percorso di salvataggio

\\Ut-nas\ds-07\MP08.Piana del Fucino\02-Progetto Preliminare\MP-VIII-19-100-A-Elenco elaborati

SOMMARIO

1. PREMESSA	2
2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO.....	3
3. METODOLOGIA DI INDAGINE.....	4
4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	5
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	6
6. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	15
7. CARATTERI IDROLOGICI	16
8. CARATTERI IDROGEOLOGICI	19
9. SISMICITÀ DELL'AREA E CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI TERRENI	20
10. CATEGORIA SUOLO DI FONDAZIONE	21
11. CONCLUSIONI.....	24

1. PREMESSA

Nella presente relazione si espongono i risultati di uno studio geologico preliminare, eseguito nei territori comunali di Celano, Cerchio, Aielli, San Benedetto dei Marsi, Pescina, Ortucchio e Trasacco, a supporto del progetto di fattibilità tecnica ed economica dell'intervento Masterplan per l'Abruzzo PSRA/52 denominato "Realizzazione rete irrigua a pressione dell'intera Piana del Fucino".

Lo studio è finalizzato ad una prima valutazione delle litologie presenti, all'individuazione del trend morfoevolutivo, alla ricostruzione dell'ambito geologico, geomorfologico ed idrologico e idrogeologico in cui s'inserisce il sito di progetto.

L'inquadramento geologico e fisiografico dell'areale di studio risulta essere noto sia per la provincia geologica di appartenenza sia per la documentazione bibliografica esistente.

Per la ricostruzione dettagliata della litostratigrafia locale, con conseguente determinazione dei parametri geotecnici, e per la determinazione della categoria di sottosuolo sarà predisposta, nelle successiva fase progettuale, una campagna di indagini geognostica e geofisica.

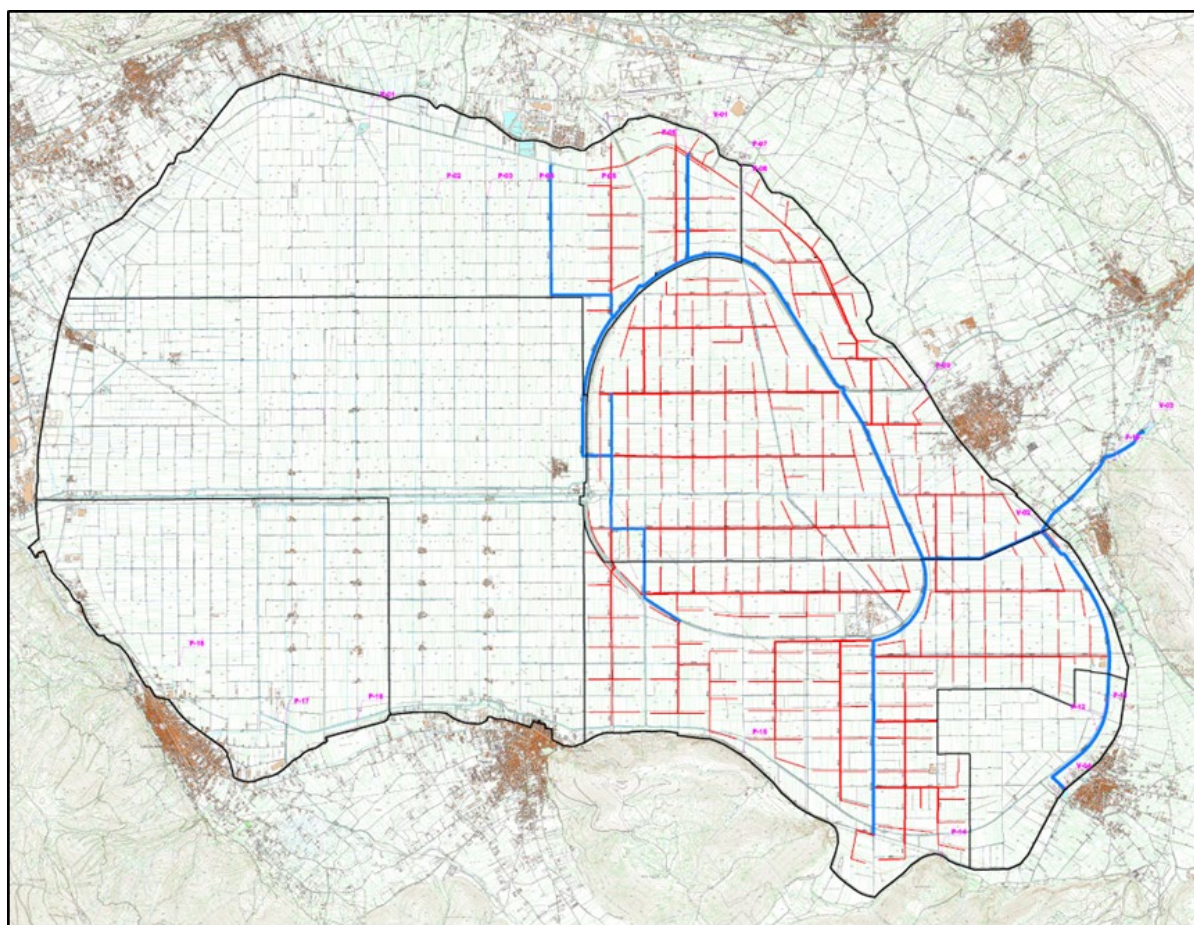


Figura 1 - Ipotesi progettuale dell'intervento Masterplan.

2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

La normativa nazionale e regionale di riferimento è la seguente:

- D.M. 11/03/88 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;
- L.R. 26 Ottobre 1992 N°93 “Norme per lo snellimento di procedure per gli interventi di costruzione riparazione, sopraelevazione e ampliamento nelle zone dichiarate sismiche ai sensi della legge 2 febbraio 1974, n.64.”
- Circ. Dir. Centr. Tecn. N° 97/81 Istruzioni relative alle “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;
- D.M. 16 gennaio 1996 “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”;
- O.P.C.M. 20 marzo 2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- O.P.C.M. 28 aprile 2006 n° 3519 “criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi delle medesime zone” (G.U. n.108 del 11/05/2006).
- O.P.C.M. 13 novembre 2010, n.3907 pubblicata nella G.U. 1 dicembre 2010, n.281, S.O.
- Decreto 14/01/2008 del Ministero delle Infrastrutture “Norme tecniche per le costruzioni” (GU n.29 del 04/02/2008).
- Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geognostiche e geotecniche (A.G.I., 1977).
- Testo Unitario sulle Norme Tecniche per le Costruzioni come da S.O. n. 159 pubblicato sulla G.U. del 23 settembre 2005, n.222.
- G.U. n. 29 del 04 febbraio 2008;
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" (Gazzetta Ufficiale del 26.02.2009 n. 47, supplemento ordinario n. 27);
- Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018 recante “Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- L.n. 183 del 18 maggio 1989; L.n. 253 del 07/08/90; L.n. 493 del 04/12/93; L.n. 226 del 13/07/99; L.n. 365 del 11 dicembre 2000 - Autorità di Bacino dei fiumi Liri - Garigliano - Volturno - "Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico - Rischio di Frana";

3. METODOLOGIA DI INDAGINE

Per acquisire le conoscenze anticipate in premessa, ricostruire l'assetto geologico, geomorfologico, idrologico, idrogeologico, litostratigrafico si è predisposta una metodologia di lavoro per step successivi, propedeutici e consequenziali.

Lo studio è stato quindi condotto attraverso le seguenti fasi:

- Sopralluoghi preliminari;
- Reperimento di materiale bibliografico (cartografia geologica da varie fonti e dal Servizio Geologico d'Italia, geomorfologica e pubblicazioni scientifiche);
- Ricerca di indagini geologiche, studi e rilievi geologici - geomorfologici svolti in precedenza nella stessa zona e in aree limitrofe;
- Elaborazione e interpretazione finale dei dati bibliografici e di rilevamento;
- Valutazione preliminare della risposta sismica locale.

4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto dell'intervento è quella della Piana del Fucino, un'area pianeggiante compresa fra le quote 648 e i 700 m s.m.m. (Figura 2). L'area oggetto della presente progettazione ricade nel territorio dei comuni di Celano, Aielli, Cerchio, San Benedetto dei Marsi e Pescara, tutti ubicati in provincia dell'Aquila.

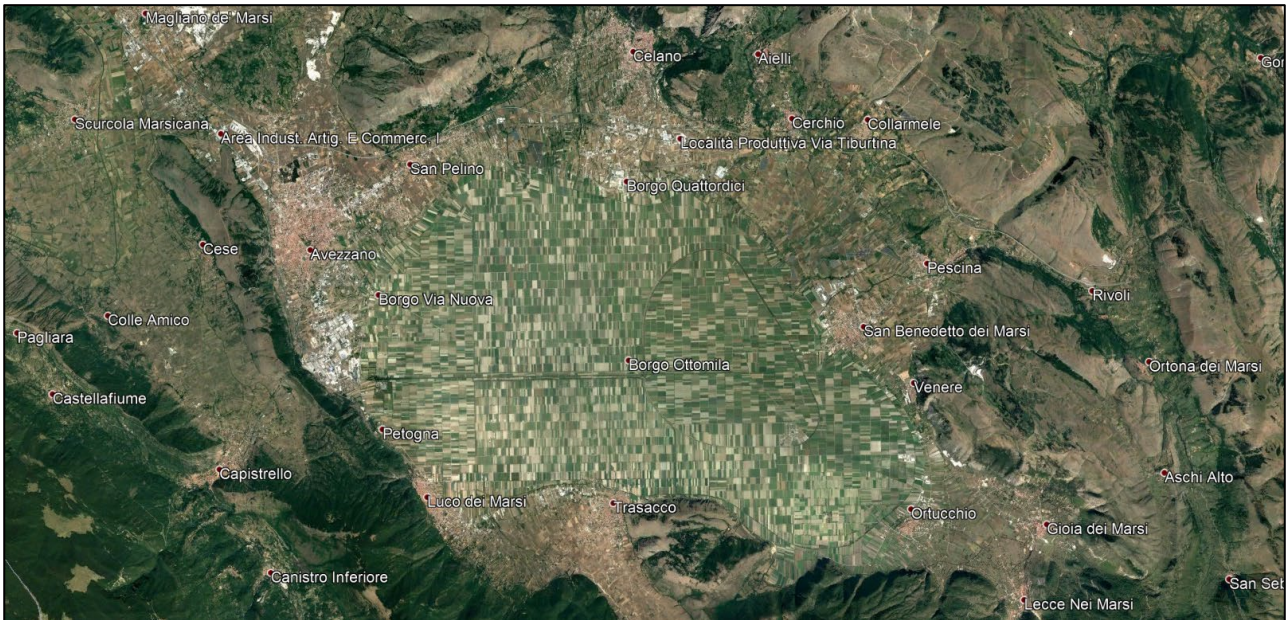


Figura 2 - Inquadramento geografico area di studio, immagine da Google Earth.

Di seguito è riportato uno stralcio della Carta Topografica IGM con individuata l'area di studio (Fig.3).

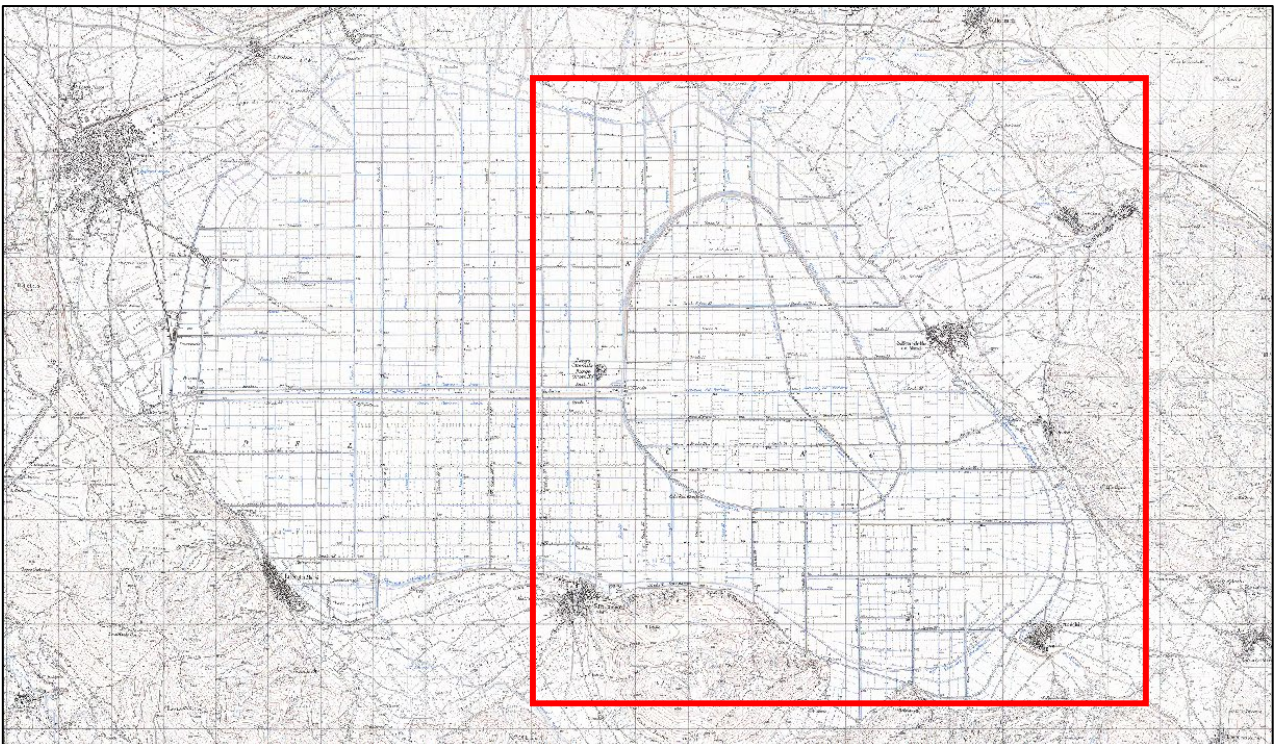


Figura 3 - Stralcio della Carta Topografica d'Italia in scala 1:25.000, nel riquadro rosso è indicata l'area di progetto.

L'evoluzione geologica della zona si sviluppa dal Miocene medio (15 M.a.), quando le grandi piattaforme mesozoiche, costituite da sedimenti marini carbonatici, vennero dapprima smembrate e poi sollevate, compresse orizzontalmente fra il margine di placca europeo e quello africano, costituendo un edificio strutturale a falde impilate con vergenza E-NE e direzione NW-SE. Contemporaneamente all'emersione dell'antico fondale marino, si deponevano nelle zone batimetricamente più depresse grandi spessori di materiale terrigeno provenienti dalle zone sollevate.

Dal Pliocene (2 - 4 M.a.) in poi, a tergo dell'onda compressiva che ha interessato gli Appennini, comincia una fase tettonica caratterizzata da movimenti distensivi che comportano il distacco ulteriore della catena e l'impostazione di nuove faglie dirette: alcune riprendevano i vecchi lineamenti tettonici mesozoici (soprattutto quelle di direzione appenninica), altre invece di nuova generazione. Questa dinamica tettonica dominata da movimenti estensionali, probabilmente legata all'apertura del Tirreno, ha comportato l'instaurarsi, all'interno della catena montuosa già strutturata, di una serie di conche intramontane, tra cui quella del Fucino, la quale, per tutto il Quaternario e l'Olocene, è stata riempita da sedimenti continentali alluvionali, in genere di tipo fluvio-lacustre o fluvio-glaciale. Studi geofisici effettuati nella Piana del Fucino (Ente per la valorizzazione del Fucino, 1954; Aquater, 1981) hanno evidenziato che il substrato carbonatico, corrispondente a quello affiorante nelle aree montuose che circondano la Piana, può trovarsi fino a 800 m sotto il livello del mare. Il fatto che il fondo della depressione, in certe parti, non si sia sviluppato direttamente sulle rocce carbonatiche e che il substrato carbonatico si trovi a così grande profondità sembra escludere perentoriamente che l'origine della conca sia legata al carsismo bensì, in base a quanto precedentemente affermato, a sprofondamenti di origine tettonica (Giraudi, 1994).

Le rocce che circondano la Piana del Fucino e che ne fanno da substrato sono costituite da dolomie e calcari dolomitici alternati con calciruditi e calcari, calcareniti sottilmente stratificate e depositi silicoclastici torbiditici con intercalazioni di arenarie e argille, tutte appartenenti alla successione Laziale-Abruzzese (Giurassico – Miocene).

Tale successione rappresenta il substrato roccioso al di sopra del quale e in appoggio sulle dorsali ribassate, si è depositato il materiale Plio-Quaternario di riempimento costituito prevalentemente da sedimenti lacustri, fluviolacustri e fluviali a composizione argilloso-sabbioso-ghiaiosa.

Le formazioni giurassiche della successione Laziale-Abruzzese corrispondono alle dolomie e ai calcari dolomitici e si presentano compatti o granulati, talora contenenti gasteropodi, crinoidi o lamellibranchi. I principali affioramenti sono localizzati, nell'area a sud della Piana del Fucino, in corrispondenza del versante orientale della valle del Fossato di Rosa (Villavallelonga) mentre, nell'area a nord della Piana, affioramenti di limitata estensione sono segnalati in corrispondenza dei versanti meridionali del Monte

Velino, dei Monti della Magnola, della Serra di Celano. Lo spessore della serie, non determinabile per l'assenza di affioramenti dei sottostanti terreni triassici, è valutabile dell'ordine di alcune migliaia di metri.

Gli affioramenti della serie cretacico-paleogenica occupano vaste aree localizzate, a nord in corrispondenza dei gruppi montuosi del Monte Velino, dei Monti della Magnola, del Monte Sirente, e a sud, tra le valli del fiume Liri e del fiume Giovenco. Essi sono costituiti essenzialmente da depositi di piattaforma carbonatica, ricchi in rudiste e gasteropodi; si tratta perlopiù di calcari organogeni e calcareniti bioclastiche con livelli di calcari micritici e affiorano con continuità sui rilievi che bordano la Piana a Ovest e a Sud-Ovest della stessa. Lo spessore della serie si aggira mediamente attorno ai 700 m.

A Nord e a Nord-Ovest della Piana, invece, affiorano calcareniti marnose grigie o avana, a granulometria molto fine (Miocene inferiore) che si rinvencono in lembi isolati anche a Ovest e a Est della Piana depositi in discordanza stratigrafica sulle successioni cretatiche. Le formazioni del Flysch (Miocene superiore) provengono dalla sedimentazione di enormi quantità di materiale terrigeno che si è depositato sulle successioni calcaree di piattaforma; si tratta di arenarie gialle e grigie con cemento spesso argilloso, intercalate con argille sabbiose, strati calcareo-arenacei e livelli gessiferi. Affiorano prevalentemente nel settore nord-orientale della Piana nell'area di Aielli-Celano (Bosi et al., 1991), lungo la valle del fiume Giovenco e, in misura minore, del Fossato di Rosa.

Infine, i terreni appartenenti alle serie pliocenico-quadernaria occupano in genere vaste aree pianeggianti, rappresentate dalla Piana del Fucino, dalla Vallelonga, e dalla piana che si estende a Nord di Avezzano fino alle pendici dei monti Velino e della Magnola. La successione stratigrafica continentale affiorante è costituita dai prodotti di un elevato numero di eventi sedimentari, separati fra loro da altrettanti eventi erosivi.

I depositi Plio-Quaternari vengono suddivisi, sia in base a differenze di natura deposizionale, sia di natura paleontologica (Vezzani e Ghisetti, 1998; Cavinato et al., 2002; Galli, 2002), in unità inferiori e superiori a loro volta comprendenti una serie di unità litologiche di seguito descritte e riportate in Figura 5.

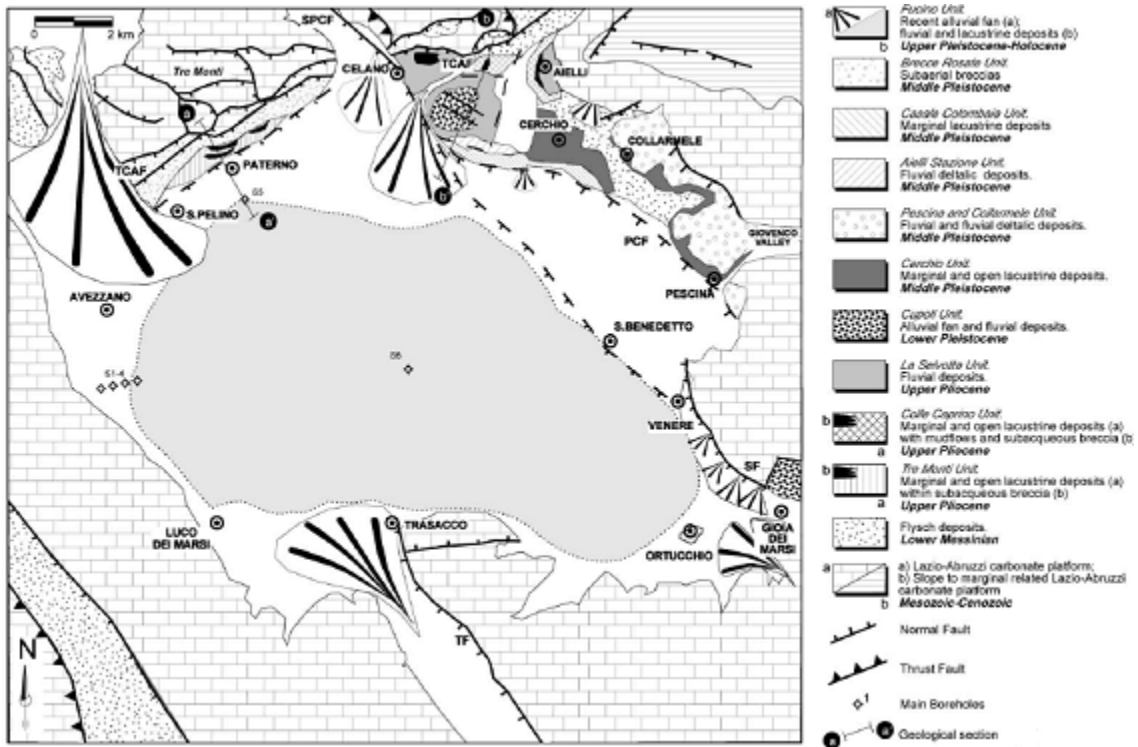


Figura 5 - Carta delle unità Plio-Quaternarie affioranti e delle principali faglie (SF = Faglia di M. Serrone; PCF = Faglia di Pescina – Celano; SPCF = Faglia San Potito – Celano; TCAF = Faglia Tre Monti – Celano – Aielli; TF = Faglia di Trasacco) presenti nella Piana del Fucino. (da Cavinato et al., 2002). Il rettangolo rosso tratteggiato individua l'area di intervento.

La Conca del Fucino corrisponde ad una depressione tettonica condizionata da sistemi di faglie ad andamento prevalentemente appenninico ed antiappenninico: questo sistema di faglie borda il bacino configurandolo come un semi-graben la cui parte ribassata si trova nella porzione orientale della Piana (Fig. 6).

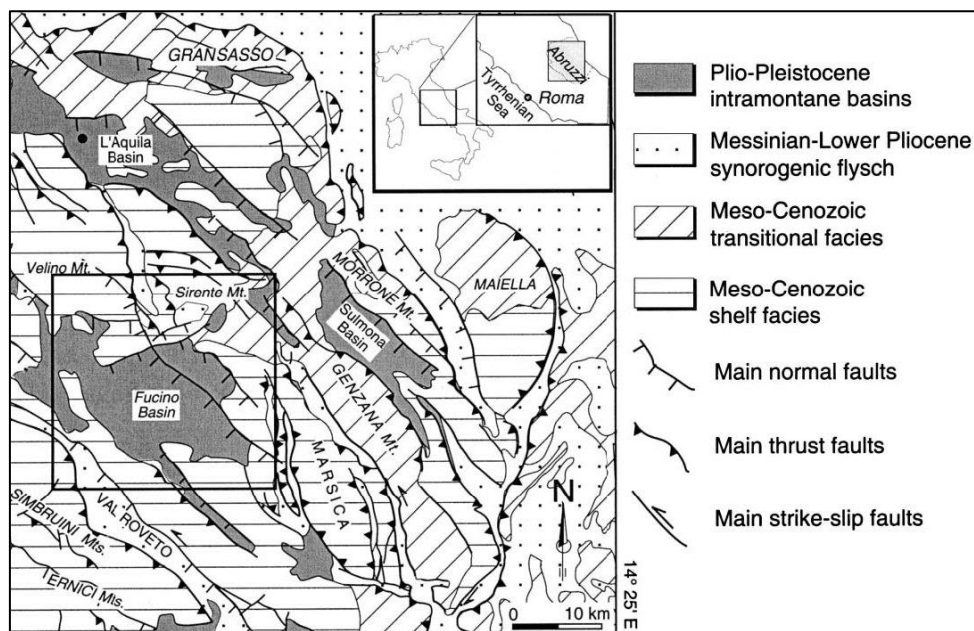


Figura 6 - Assetto geologico-strutturale degli Appennini centro-orientali (da Cavinato et al., 2002).

Il Bacino del Fucino è quindi un semi-graben in cui l'evoluzione e la strutturazione attuale sono il risultato di una complessa geodinamica, visibile solo in parte attraverso le evidenze morfo-tettoniche, di cui peraltro si ha certa attività anche in tempi storici (Terremoto di Avezzano, 13 gennaio 1915, $M_s = 7.0$).

Gli studi più recenti (Cavinato e al., 2002) confermano che l'attuale assetto strutturale riprende almeno in parte i principali lineamenti tettonici che fin dal Mesozoico hanno condizionato l'evoluzione geodinamica di questa porzione dell'Appennino centrale. L'edificio strutturale, composto da una serie di sovrascorrimenti con vergenza da NE ad E, risultato di una tettonica compressiva di età Mio-Pliocenica, è stato successivamente interessato da varie fasi tettoniche distensive che hanno dato luogo, all'interno della fascia appenninica, alla creazione di una serie di bacini intramontani tra cui si ricordano, oltre a quello del Fucino, la Piana di Rieti, quella dell'Aquila e di Sulmona e altri di minore estensione, Leonessa, Sora, ecc. (Cavinato et al., 1999). L'Appennino risulta essere parte integrante della fascia di deformazione perimediterranea, sviluppatasi prevalentemente in tempi neogenici, in seguito all'interazione tra le placche europea e africana. Si tratta di una catena a thrust post-collisionale evolutasi in regime ensialico (continentale).

Le unità tettoniche costituenti l'edificio appenninico hanno avuto origine in seguito alla deformazione sia del basamento che delle coperture sedimentarie della microplacca adriatica. La strutturazione della catena appenninica è avvenuta in seguito all'evoluzione di un sistema orogenico, formato da catena, avanfossa, avampaese, con migrazione della deformazione verso l'avampaese adriatico (Cipollari et al., 1995).

Al termine di tale trend compressivo, si è avuta a partire dal Pliocene superiore-Pleistocene inferiore, una fase tettonica estensionale, probabilmente legata all'apertura del bacino tirrenico. Si formarono così depressioni tettoniche aventi direzione appenninica, conseguenti a sistemi di faglie dirette, anch'essi di direzione NW-SE. È in questo periodo che ebbero origine i sopraccitati bacini intramontani, tutti con caratteristiche strutturali e stratigrafiche simili.

I sistemi di faglie normali che bordano la Piana del Fucino sono orientati circa NW-SE con immersione SW e WSWENE con immersione SSE secondo geometrie sia planari che listriche. In particolare le principali faglie che bordano la Piana del Fucino si trovano principalmente nei settori settentrionale, orientale e meridionale della Piana. Le più importanti sono:

- il sistema di faglie con direzione NNW-SSE che da Celano si sviluppa, con una serie di dislocazioni parallele, fino a Gioia dei Marsi (faglia di M. Serrone);
- la faglia di Pescara – Celano con direzione NNW – SSE, ubicata al contatto tra i depositi fluvio lacustri recenti e le unità pleistoceniche del glacis di Pescara;
- il fascio di faglie parallele che da Avezzano, con direzione WSW-ENE, giunge fino alla zona di Aielli-Celano (faglia di Tre Monti-Aielli-Celano);
- la faglia di Trasacco con direzione NNW-SSE che borda il lato orientale della Vallelonga;
- faglia di San Potito-Celano, anch'essa con direzione appenninica.

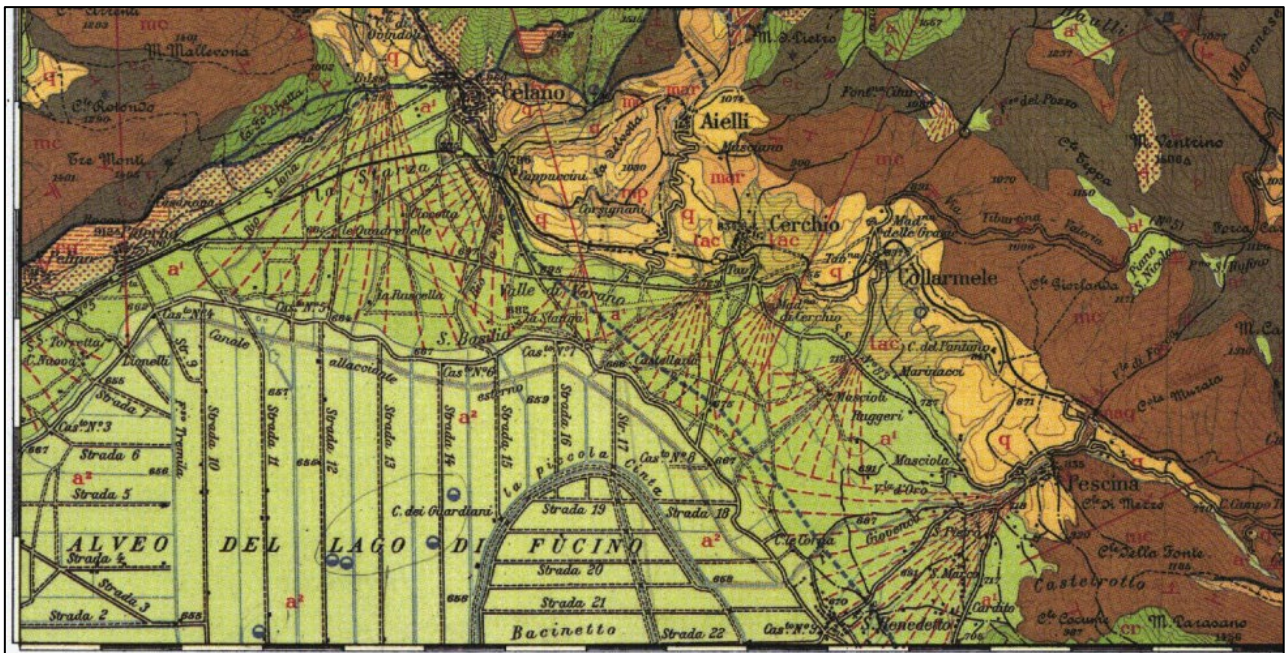
Negli ultimi anni è stato possibile costruire un modello strutturale dell'area abbastanza attendibile, grazie agli sviluppi e ai risultati di uno studio regionale, denominato CROP-11 Research Program (Deep seismic crustal profiles), attraverso il quale si è potuto indagare in profondità per mezzo di profili a riflessione sismica (Cavinato et al., 2002).

Il modello che ne deriva mette in luce come la Piana del Fucino si sia formato a seguito dell'attività quaternaria e olocenica delle faglie dirette, le quali, man mano che ribassavano le varie porzioni della piana (in particolare il settore orientale e sud-orientale), creavano le condizioni affinché una grande quantità di sedimenti di origine continentale, andasse a riempire le porzioni più depresse della conca (fino a 1000 m di spessore nel centro del bacino). La distribuzione dell'età dei terreni sui versanti è tale che si può ipotizzare un'evoluzione cronologica delle facies genericamente da Nord verso Sud (Galadini et al., 1994).

Lo stesso modello, infine, ha messo in luce come nel settore occidentale è presente un thrust sepolto sotto la copertura sedimentaria quaternaria, che vede le unità mesozoiche sovrascorrere parte del Flysch lazialeabruzzese.

Sono numerosi gli indizi che testimoniano l'attività nel corso del Quaternario e per tutto l'Olocene delle faglie presenti lungo l'area del Fucino. Innanzitutto, le faglie presenti nella piana corrispondente all'alveo del lago storico, individuabili come contatti tra suoli di diversa litologia e contenuto di acqua (Frezzotti et al., 1986), coincidono sovente con la proiezione superficiale di faglie del basamento carbonatico, o con la prosecuzione di importanti faglie situate all'esterno dell'area di studio. Inoltre l'attività neogenica e quaternaria delle faglie bordiere ha comportato il taglio e la dislocazione delle successioni di depositi quaternari, testimoniata dalla presenza di giaciture anomale per taluni sedimenti (Formazione di Pescina e Collarme) e di numerose scarpate di faglia all'interno e alla base di tali depositi (Giraudi, 1986).

Infine, le faglie della piana del lago sono state attive in epoca storica e continuano ad essere responsabili dell'elevata sismicità dell'intera area del Fucino. In particolare quelle situate fra Venere e San Benedetto dei Marsi, corrispondono alle tracce degli effetti di fagliazione superficiale del disastroso terremoto che colpì la Piana il 13 gennaio 1915 (Serva et al., 1986).



Legenda

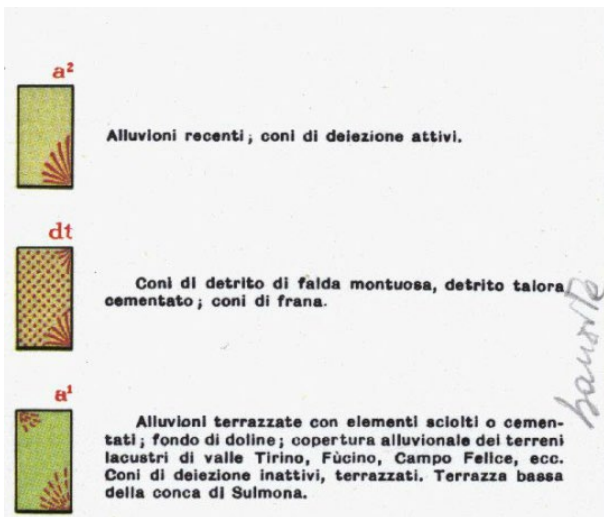


Figura 7 - Stralcio di Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 Foglio 146 "Sulmona".



Legenda

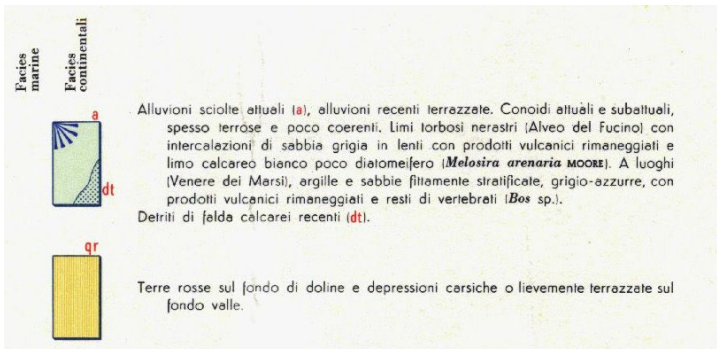


Figura 8 - Stralcio di Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 Foglio 152 "Sora".

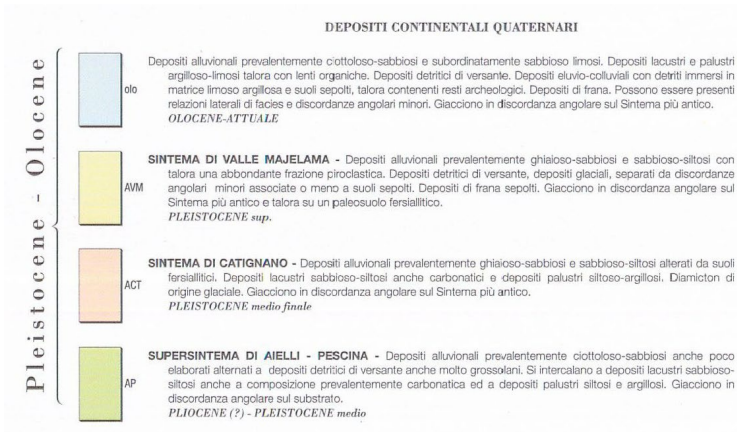


Figura 9 - Stralcio di Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 Foglio 368 "Avezzano".

6. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Per la caratterizzazione in termini di pericolosità geomorfologica e rischio dell'area è stato preso in esame il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico Rischio di Frana (PSAI-RF) - Bacini Liri - Garigliano e Volturno (L.n. 183 del 18/05/89; L.n. 253 del 07/08/90; L.n. 493 del 04/12/93; L.n. 226 del 13/07/99; L.n. 365 del 11/12/00; adozione piano con Comitato Istituzionale con Delibera n. 1 del 05/04/06, pubblicazione in G.U. n. 164 del 17/07/ 2003 e approvazione da parte della Presidenza del Consiglio dei Ministri con D.P.C.M. del 12/12/06) mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

L'area di studio rientra nella “Carta degli scenari di Rischio” dei comuni di Celano, Cerchio, Aielli, San Benedetto dei Marsi, Pescina, Ortucchio e Trasacco. Dall'analisi della cartografia risulta che solo la parte della condotta, che dalla vasca esistente di Pescina dovrebbe convergere verso la piana del Fucino, attraversa aree cartografate “area di attenzione potenzialmente alta A-Pa” (fig.10).

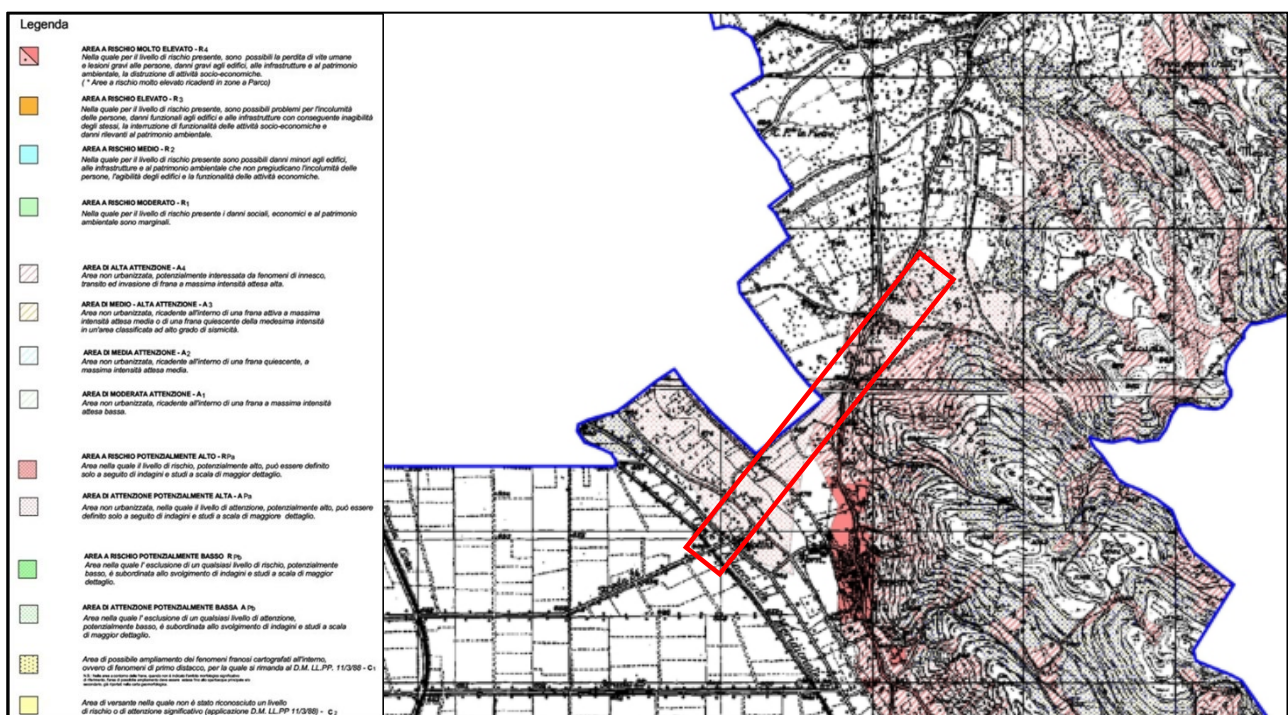


Figura 10 – Stralcio Carta del rischio del Comune di Pescina;

7. CARATTERI IDROLOGICI

L'area oggetto di studio ricade all'interno del bacino idrografico del Fucino che si estende per circa 900 km²; il bacino racchiude la stessa Piana del Fucino, ampia circa 200 km², che in tempi storici era sede dell'omonimo lago Fucino.

Il bacino del Fucino si presenta come un'ampia conca di forma ovale, con l'asse maggiore avente direzione NO-SE e lunghezza di circa 19 km. Nel bacino confluiscono diversi corsi d'acqua dei quali la maggior parte ha caratteristiche prettamente torrentizie, il corso d'acqua principale è il fiume Giovenco la cui portata media in località Pescina, a circa 8 km dal canale allacciante, si attesta sul valore di 1,22 mc/sec (Annali Idrologici). La sistemazione idraulica della piana del Fucino comprende un sistema di canali che scarica nell'incile le acque provenienti dal bacino di ritenuta, o bacinetto, di forma irregolarmente ellittica, che rappresenta la parte più depressa della Conca. Qui vengono raccolte le acque meteoriche nel caso di piogge eccezionali; il canale collettore è affiancato da 2 canali sussidiari paralleli. Una serie di canali laterali perpendicolari al collettore lo collegano ad un canale di circonvallazione, detto canale allacciante, che raccoglie tutto il contributo dei corsi d'acqua che un tempo alimentavano il lago. La regimazione idraulica del bacino del Fucino è costituita da una rete di canali allaccianti, da un impianto idrovoro, da una zona centrale, a quota più bassa, denominata "Bacinetto" e da un canale collettore il quale adduce le acque agli emissari in galleria. I canali allaccianti dividono il bacino in tre zone denominate di "Acque alte", "Acque medie" ed "Acque basse". Le "Acque alte", quelle cioè provenienti dai corsi d'acqua e dalle sorgenti esterne al vecchio bacino lacustre, o immediatamente limitrofe, sono intercettate dal "Canale allacciante settentrionale" e dal "Canale allacciante meridionale" i quali confluiscono a superficie libera, nel "Canale collettore". Le "Acque medie" sono quelle situate a valle dei predetti canali allaccianti e sono intercettate da una serie di canali defluenti, anch'essi a superficie libera, nel "Canale collettore". Il predetto "Bacinetto" è cinto da un canale di guardia, denominato la "Piccola cinta", il quale raccoglie le acque situate a valle delle "Acque medie" e le invia a superficie libera, nel "Canale collettore"; nella parte settentrionale e nella parte meridionale, in prossimità di Borgo Ottomila, la "Piccola cinta" è raddoppiata da un canale parallelo. Le acque del "Bacinetto" sono raccolte dal "Canale collettore del bacinetto" il quale le invia all'impianto idrovoro di Borgo Ottomila ove sono sollevate ed immesse nel "Canale Collettore". La funzione del "Bacinetto" è anche quella di potervi raccogliere le acque nel caso di eventi di piena eccezionali o in caso di mancato funzionamento dell'impianto idrovoro. Il "Canale collettore", avente lunghezza di circa 8 km, adduce le acque raccolte dalla rete di canali nell'Incile, l'edificio di presa dal quale si dipartono i due emissari in galleria i quali trasferiscono le acque dal bacino del Fucino al bacino del fiume Liri. Da tener presente che per "Canale collettore" si è inteso un sistema di

tre canali paralleli – “Canale collettore”, “Contro collettore destro”, “Contro collettore sinistro” – i contro collettori destro e sinistro ricevono, rispettivamente, le acque del comprensorio alto e medio Nord e Sud e confluiscono nel “Canale collettore”, il primo in località Ponte Baggiano, il secondo nei pressi dell’Officina Elettrica. Gli emissari in galleria sono due, uno realizzato verso la fine del 1800, avente portata di 40 mc/s e recapito immediatamente a monte dell’abitato di Capistrello, l’altro, realizzato nel 1942, avente portata di circa 20 mc/s e recapito in direzione dell’abitato di Canistro. Generalmente è in funzione la galleria più recente, allo sbocco della quale è situata la presa per le condotte forzate della centrale idroelettrica situata immediatamente a valle dell’abitato di Canistro. L’altro emissario è utilizzato in caso di forti eventi di piena o di manutenzione dell’altro emissario. La superficie lorda del comprensorio irriguo del Fucino è di circa 12.000 ha.

Le utilizzazioni delle acque del Fucino sono soprattutto di carattere irriguo e riguardano vari fonti: corsi d’acqua – fiume Giovenco – le varie sorgenti circumlacuali – Fontana Grande, Restina, Gruppo Ortucchio, Gruppo Trasacco ed altre minori – e vari pozzi dislocati in diversi punti del bacino. L’irrigazione, tranne che in alcune zone servite da piccoli impianti irrigui, è praticata autonomamente dagli agricoltori con prelevamento dell’acqua, a mezzo motopompe, dai vari canali interpoderali.

Come detto precedentemente, nel bacino del Fucino confluiscono diversi corsi d’acqua provenienti dai monti circostanti; essi sono intercettati dal “Canale allacciante settentrionale” e dal “Canale allacciante meridionale”. Partendo da Nord e proseguendo in senso orario, il primo corso d’acqua confluyente è il Rio San Potito, il quale ha origine a valle dell’abitato di Ovindoli ed è alimentato all’altezza di Celano, dalle acque della sorgente Fontana Grande; il rio confluisce nel Fucino in località La Torre, in tenimento di Celano. Dall’altopiano di Ovindoli proviene il Torrente La Foce, il quale dopo aver percorso le Gole di Celano, confluisce nel bacino in prossimità della Casa di Guardia n.7, in tenimento di Celano; il corso d’acqua ha discrete portate, dell’ordine di qualche centinaio di litri al secondo, nei periodi di scioglimento delle nevi o di forte piovosità; negli altri periodi le portate sono dell’ordine di poche decine di litri al secondo.

Il Rio di Aielli proviene dai Prati Cusano, situati nei pianori meridionali del Monte Sirente e, dopo aver lambito i paesi di Aielli e Cerchio, confluisce nel Fucino in località Vicenda; il corso d’acqua, alimentato da diverse sorgentelle, ha fluenze idriche estive di qualche decina di litri al secondo. Immediatamente a Nord dell’abitato di San Benedetto dei Marsi confluisce nel Fucino il fiume Giovenco, il più importante degli immissari.

Il fiume Giovenco nasce in località Creta Rossa, in tenimento di Gioia dei Marsi, tra le pendici del Monte Pietra Gentile e del Morrone del Diavolo; nella parte alta è alimentato da diverse sorgenti le quali garantiscono al corso d’acqua, nei periodi di magra, una portata di qualche decina di litri al secondo.

A valle del paese di Bisegna ed in prossimità dell'abitato di San Sebastiano, il fiume riceve il contributo rispettivamente della sorgente Ferriera e della sorgente Pulciara, aventi portata massima di 0.50 mc/s e 0.75 mc/s; le sorgenti sono utilizzate per l'alimentazione dell'acquedotto della Ferriera ($q_{\text{media}} = 0.25$ mc/s) e per l'autosollevamento delle portate dell'acquedotto ($q_{\text{media}} = 0.50$ mc/s) nella centrale situata in località Puntara, in tenimento di Ortona dei Marsi. Nei periodi di magra, le sorgenti sono completamente captate per usi potabili.

A valle delle suddette sorgenti il fiume non ha altri cospicui contributi e, dopo aver ricevuto la restituzione della centrale di sollevamento di Puntara e gli apporti di piccole sorgenti e modesti rigagnoli, giunge in prossimità dell'abitato di Pescina ove è intercettato da una traversa di derivazione adibita ad uso irriguo ($q_{\text{media}} = 0.20$ mc/s). Da tener presente che la parte alta del bacino del fiume Giovenco è costituito da formazioni impermeabili per cui il corso d'acqua è soggetto a piene notevoli.

Nei pressi dell'abitato di Ortuchio nel Fucino confluisce il Rio di Lecce, un fosso proveniente dal Passo del Diavolo ed avente caratteristiche spiccatamente torrentizie; su di esso sono state eseguite opere di sistemazione idraulica da monte dell'abitato di Lecce nei Marsi fino a valle dell'abitato di Ortuchio.

Immediatamente ad Est del paese di Luco dei Marsi, il "Canale allacciante meridionale" riceve le acque del Fossato di Rosa, un corso d'acqua avente, anch'esso, spiccate caratteristiche torrentizie il quale ha origine, a monte del paese di Villavallelonga, tra il Monte delle Vitelle ed il Monte Ceraso. Sui predetti fossi non vi sono utilizzazioni.

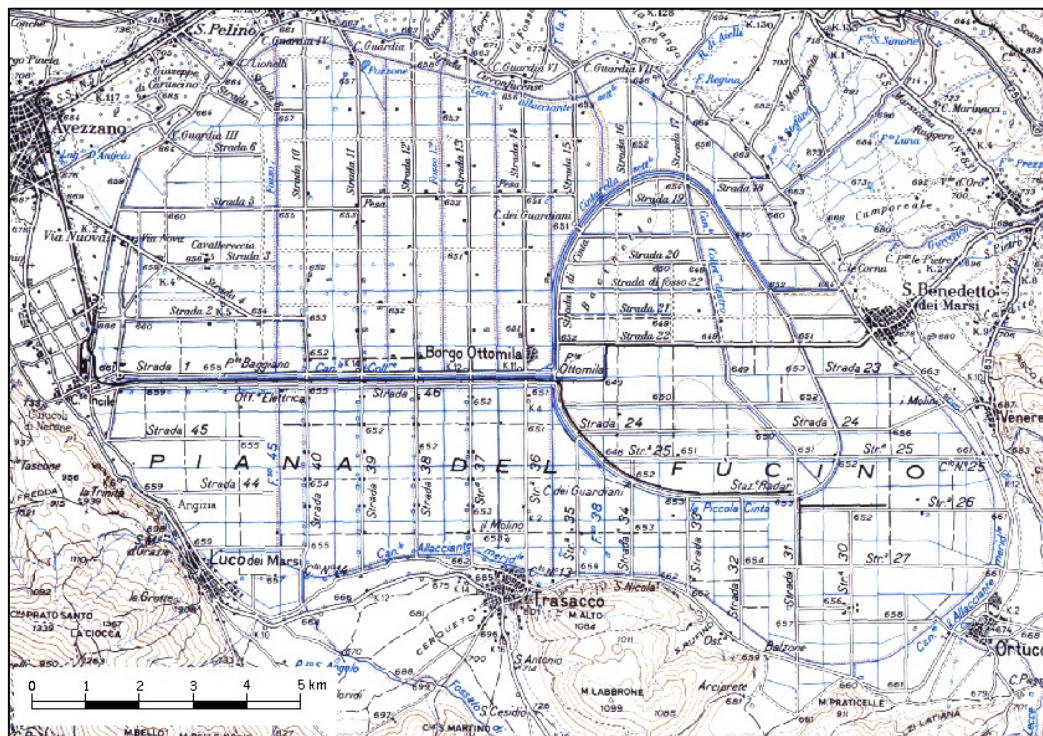


Figura 11 - Inquadramento del reticolo di canali drenanti della Piana del Fucino.

8. CARATTERI IDROGEOLOGICI

La Piana del Fucino è caratterizzata da una discreta articolazione dei caratteri di permeabilità dell'acquifero, soprattutto in dipendenza di variazioni granulometriche dei litotipi costituenti l'acquifero, della natura dei rapporti di interazione con le idrostrutture carbonatiche limitrofe e con i corpi idrici ubicati nei depositi detritico-alluvionali quaternari adiacenti alla Piana stessa. Questi ultimi sono ubicati nell'area del Conoide di Celano e Avezzano, in prossimità di Ortucchio, lungo la valle del Fossato di Rosa e nel Glacis di Pescara.

Gli acquiferi ubicati all'interno delle conoidi ghiaioso-sabbiose (Celano e Avezzano) sono dotate di una buona permeabilità e la loro alimentazione è garantita prevalentemente dall'infiltrazione diretta. Al contatto con i depositi lacustri poco permeabili della Piana essi danno origine a fronti sorgivi di una certa entità; in particolare si segnalano, per quanto riguarda il Conoide di Celano, le sorgenti Fonte Cipollona, Paludi di Celano e Cave di Ghiaia I e II le quali presentano una portata media complessiva pari a circa 200 l/s, mentre per quanto riguarda il Conoide di Avezzano, si segnala la sorgente S. Salvatore che presenta una portata media pari a circa 48 l/s (Autorità di Bacino. 2007).

I depositi presenti lungo la valle del Fossato di Rosa e nella zona di Ortucchio sono costituiti da materiale a diversa granulometria che determina una permeabilità variabile per porosità, generalmente medio-alta. Essi sono sede di falde freatiche di limitata estensione e potenzialità, alimentate prevalentemente da infiltrazione diretta. Nella zona di Ortucchio essi costituiscono la zona di raccordo tra l'acquifero carbonatico ed il fondovalle lacustre.

Il Glacis di Pescara rappresenta, invece, una zona costituita da depositi detritico-alluvionali antichi e recenti generalmente poco permeabili. Esso è sede di un acquitardo, che, localmente, può contenere falde di limitata estensione e potenzialità. Il contrasto di permeabilità con i depositi recenti, in genere più permeabili, può determinare la presenza di sorgenti di portata limitata. Esso risulta separato dal Conoide di Celano da uno spartiacque considerato chiuso, in quanto parallelo alle linee di flusso, anche in virtù della differente permeabilità dei due corpi idrici nonché della presenza delle sorgenti di Cave di Ghiaia, anche se ovviamente è lecito attendersi una continuità idraulica esprimibile attraverso una superficie piezometrica comune, caratterizzata da gradienti idraulici decisamente più elevati per il Glacis di Pescara (Petitta et al., 2005).

9. SISMICITÀ DELL'AREA E CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI TERRENI

In seguito al ripetersi di eventi sismici calamitosi che hanno investito anche zone ritenute e classificate con la 64/74 non sismiche, per una ridefinizione del rischio sismico, è stata emanata, in data 20 Marzo 2003, l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" pubblicata sulla G.U. n. 105 del 8.5.2003.

Alla stessa è allegata la nuova classificazione sismica del territorio nazionale, articolata in quattro zone, a sismicità alta, media e bassa; mentre per la quarta zona, di nuova introduzione, è data facoltà alla Regione di imporre l'obbligo della progettazione antisismica.

In base alla riclassificazione sismica del territorio, i comuni di Celano, Cerchio, Aielli, San Benedetto dei Marsi, Pescina, Ortucchio e Trasacco, sono tutti individuati in Zona Sismica 1 (fig. 12).

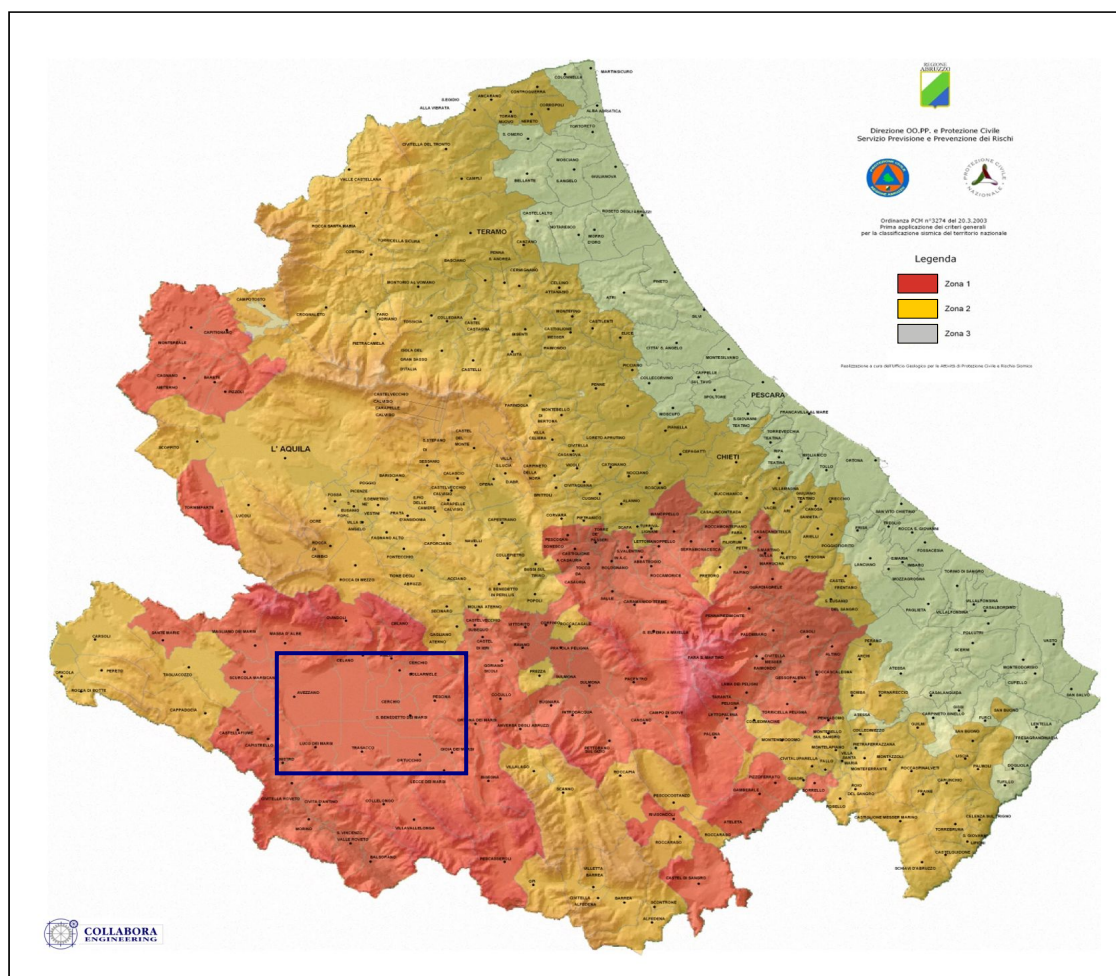


Figura 12 – Carta della classificazione delle zone sismiche della Regione Abruzzo.

10. CATEGORIA SUOLO DI FONDAZIONE

Il Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018 recante “Norme Tecniche per le Costruzioni” raccoglie in modo unitario le norme nazionali che disciplinano la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle costruzioni al fine di garantire criteri univoci di sicurezza e pubblica incolumità.

In particolare, per quanto di nostra competenza, nel decreto sono definiti i modelli per la descrizione delle azioni agenti sulle strutture con particolare riferimento all’azione sismica.

Come indicato nel Decreto, le azioni sismiche di progetto sono definite sulla base della “pericolosità sismica di base”, caratteristica del sito di costruzione.

Questa è funzione di diversi parametri:

- **ag** accelerazione orizzontale massima al sito;
- **F₀** valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- **T_C** valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Allo stato attuale ai fini della definizione dell’azione sismica di progetto la normativa definisce le seguenti categorie di sottosuolo a cui si può fare riferimento per valutare la risposta sismica locale:

- A.** Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m;
- B.** Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s;
- C.** Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s;
- D.** Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s;
- E.** Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

con:

h_i spessore dell' i -esimo strato;

$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

L'andamento dello spettro di risposta elastico, oltre che dalla litologia, è anche influenzato dalle condizioni topografiche del sito in esame. Queste ultime sono definite e classificate come mostrato nella tabella seguente:

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Per la determinazione della categoria di sottosuolo dovranno essere effettuata un campagna di indagini geofisiche per la determinazione della velocità $V_{S,eq}$.

Nella definizione della pericolosità sismica di base è importante evidenziare il comportamento dei valori di ag/g .

Nel sito ufficiale dell'INGV, attraverso l'applicazione Webgis, è possibile visualizzare tali valori.

In accordo con l'Allegato 7 OPCM 3907/2010, questi sono espressi con rettangoli colorati (in corrispondenza dei nodi della maglia di riferimento) in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno

(ag), con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferiti a suoli rigidi orizzontali ($V_{s30} > 800$ m/s). Per l'area di progetto tali valori sono compresi tra $0.250 \div 0.275$ g (fig. 13).

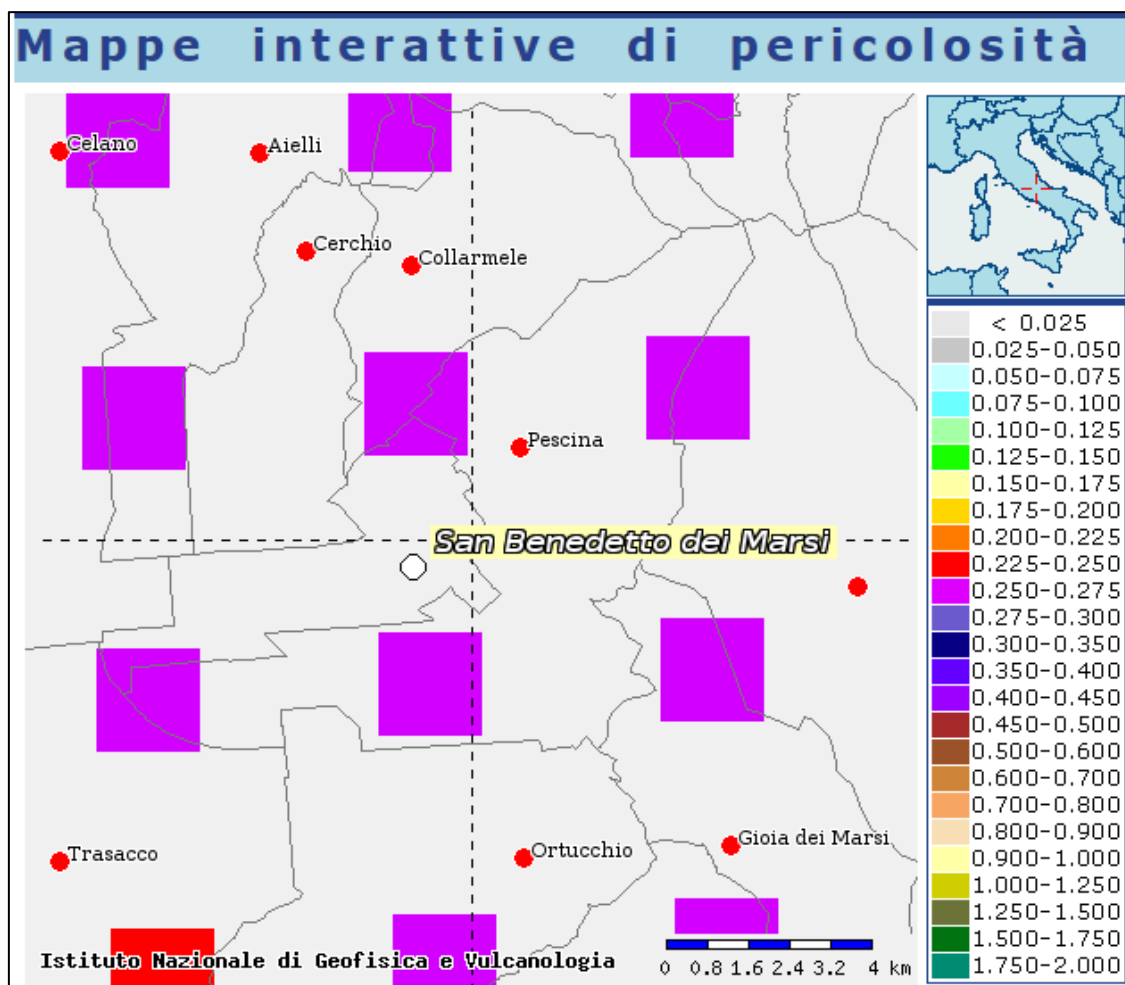


Figura 13 – Mappa interattiva di pericolosità sismica (INGV).

11. CONCLUSIONI

Nella presente relazione si espongono i risultati di uno studio geologico preliminare, eseguito nei territori comunali di Celano, Cerchio, Aielli, San Benedetto dei Marsi, Pescina, Ortucchio e Trasacco, a supporto del progetto di fattibilità tecnica ed economica dell'intervento Masterplan per l'Abruzzo PSRA/52 denominato "Realizzazione rete irrigua a pressione dell'intera Piana del Fucino".

La realizzazione di tale elaborato è stata eseguita grazie alle informazioni ricavate dal materiale bibliografico e cartografico esistente, da studi e rilevamenti preliminari di carattere geologico - geomorfologico effettuati nell'area di studio e da indagini geognostiche pregresse.

Attraverso questa metodologia di indagine, in questa fase preliminare del progetto, sono stati definiti gli scenari geologico, geomorfologico e idrogeologico dell'area di progetto.

L'area di studio rientra nella Carta degli scenari di rischio del Piano Stralcio Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale. In queste si evince che solo la parte della condotta, che dalla vasca esistente di Pescina dovrebbe convergere verso la piana del Fucino, attraversa aree cartografate come "area di attenzione potenzialmente alta A-Pa" (fig.10).

Per la ricostruzione dettagliata della litostratigrafia delle aree interessate dalle opere di progetto e per la determinazione della categoria di sottosuolo, come previsto nelle NTC, saranno eseguite, nei successivi livelli di progettazione, indagini geognostiche e geofisiche.

Dott. Geol. Mattia Ippolito

Allegati:

- Indagini pregresse.



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

Oggetto dell'incarico: Indagini geotecniche ed ambientali per la costruzione di un bacino di accumulo del fiume Giovenco e della rete irrigua a servizio della Piana del Fucino

Cantiere: Località Piana del Fucino (AQ)

Contenuto:

- Quaderno delle indagini
- Allegati: Stratigrafie
Report fotografico
Certificati laboratorio geotecnici e ambientali
- Prove in sito: Tomografia elettrica 2D
Sismica in foro tipo down-hole
- Relazioni tecniche: Indagini di tomografia elettrica 2D
Indagine sismica in foro down-hole

Impresa esecutrice:



Drilling C. C. D. Italia s. r. l.

Sede Legale: Contrada Vicenne snc - 65010 Farindola (PE)

Sede Amministrativa: Via Albegna, 3 - 65018 Pescara (PE)

tel. + 39 085. 8621283 - fax + 39 085. 8621282

C.F. e P. IVA 02024680684 - R. E. A. Pescara 147520

Progettazione:



BETA Studio s. r. l.

Sede Legale: Via Guido Rosa, 29/A

35020 Ponte S. Nicolò (PADOVA) -Italia

tel. + 39 049. 8961120 - fax + 39 049. 8961090

info@betastudio.it - www.betastudio.it

 <p>Tel. +39 085 8621283 - Fax +39 085 8621282 e-mail: info@drillingccd.it</p>	RELAZIONE TECNICA:		Data		
			30/09/2016		
	QUADERNO DELLE INDAGINI		Rev.	Pagina	di
		0	1	21	

INDICE

1.0	PREMESSA	2
2.0	INDAGINI ESEGUITE	3
2.1	SONDAGGI.....	3
2.1.1	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	4
2.2	PRELIEVO DI CAMPIONI RIMANEGGIATI.....	5
2.3	PRELIEVO CAMPIONI AMBIENTALI	5
3.0	PROVE IN SITO	6
3.1	INDAGINI DI TOMOGRAFIA ELETTRICA 2D.....	6
3.2	INDAGINI DI SISMICA IN FORO TIPO DOWN HOLE	7
4.0	MONITORAGGIO	9
4.1	PIEZOMETRI.....	9
5.0	PROVE DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICO E AMBIENTALE.....	11
5.1	PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO	11
5.2	PROVE DI LABORATORIO AMBIENTALE – TERRENI	11
5.3	PROVE DI LABORATORIO AMBIENTALE – ACQUE	13

ALLEGATI

- A1 – Stratigrafie profondità 15 m allestiti a piezometro
- A2 – Stratigrafie profondità 30 m
- B1 – Foto cassette sondaggi profondità 15 m allestiti a piezometro
- B2 – Foto cassette sondaggi profondità 30 m
- B3 – Foto Postazioni
- C1 – Certificati laboratorio geotecnico – Campioni rimaneggiati
- C2 – Certificati laboratorio ambientale – Terreni
- C3 – Certificati laboratorio ambientale – Acque
- D1 – Prove in sito – Tomografia elettrica 2D
- D2 – Prove in sito – Sismica in foro tipo down-hole

 Tel. +39 085 8621283 - Fax +39 085 8621282 e-mail: info@drillingccd.it	RELAZIONE TECNICA:		Data			
	QUADERNO DELLE INDAGINI		30/09/2016			
Rev.			Pagina	di		
		0	2	21		

1.0 PREMESSA

Il presente fascicolo illustra le modalità e la metodologia di esecuzione di una campagna di indagini geognostiche, geotecniche, geofisiche ed ambientali per la costruzione di un bacino di laminazione del fiume Giovenco e della rete irrigua a servizio della Piana del Fucino (AQ)



Foto 1.1: Area di indagine – (Google Earth, 2016)

Il presente elaborato è da intendersi esclusivamente un rapporto tecnico sulle indagini effettuate, e costituisce, quindi, un elaborato specialistico di descrizione delle indagini ed analisi dei dati acquisiti.

 Tel. +39 085 8621283 - Fax +39 085 8621282 e-mail: info@drillingccd.it	RELAZIONE TECNICA:		Data			
	QUADERNO DELLE INDAGINI		30/09/2016			
Rev.			Pagina	di		
		0	3	21		

2.0 INDAGINI ESEGUITE

In relazione al programma d'indagine concordato direttamente con la committente, sono state eseguite le seguenti indagini:

- *Sondaggi;*
- *Saggi per prelievo di campioni rimaneggiati;*

2.1 SONDAGGI

Le perforazioni di sondaggio (comunemente denominate "sondaggi") hanno avuto lo scopo di ricostruire il profilo stratigrafico mediante l'esame dei campioni estratti.

- *Consentire il prelievo di campioni disturbati per la determinazione delle proprietà fisiche;*
- *Consentire il prelievo di campioni di terreno per analisi ambientali;*
- *Consentire l'installazione di piezometri del tipo a tubo aperto per il monitoraggio dei livelli piezometrici;*
- *Consentire l'installazione di tubi a ciechi per eseguire successivamente le indagini geofisiche tipo down-hole.*

Sono stati eseguiti in totale n° 4 sondaggi geognostici spinti a profondità variabile compresa tra 15 e 30 metri da p.c. (vedi tabella 2.1), e n° 2 sondaggi/saggi ambientali eseguiti mediante l'uso di carotiere semplice, con metodologia carotaggio continuo a secco (diametro ϕ 101 mm) spinti alle profondità di 3 m dal p.c. per il prelievo di n.2 campioni ambientali

Nel dettaglio si è provveduto a:

- *Ubicare le "carote" estratte nel corso della perforazione in apposite cassette catalogatrici (All.A2);*
- *Fotografare le cassette catalogatrici di ogni sondaggio (All.A2);*
- *Riportare una descrizione dettagliata della stratigrafia per ogni singolo sondaggio (All.B1)*
- *Prelevare n° 6 campioni disturbati di terreno (All. C1);*
- *Installare n. 2 piezometri (spinti alla profondità di 15 m di p.c.) del tipo a tubo aperto all'interno dei fori di sondaggio, proteggendo i terminali degli stessi mediante chiusini non carrabili in acciaio chiusi con lucchetto;*
- *Installare all'interno dei due fori spinti alla profondità di 30 m dal p.c. i tubi ciechi utili per l'esecuzione delle indagini geofisiche, proteggendo i terminali degli stessi mediante chiusini non carrabili in acciaio chiusi con lucchetto.*

Nella tabella seguente si riporta un elenco dei singoli sondaggi, con le rispettive profondità.

 Tel. +39 085 8621283 - Fax +39 085 8621282 e-mail: info@drillingccd.it	RELAZIONE TECNICA:		Data		
	QUADERNO DELLE INDAGINI		30/09/2016		
Rev.			Pagina	di	
			0	4	21

Sigla sondaggio	Profondità. (m)	Strumentazione in foro
FU_03	30	piezometro
GV_02	15	piezometro
GV_01	15	tubo cieco
GV_03	30	tubo cieco

Tabella 2.1

2.1.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

I sondaggi geognostici sono stati eseguiti mediante l'impiego di una perforatrice idraulica cingolata CMV MK 1500D, con metodologia a rotazione e sistema di carotaggio continuo a secco, e mediante campionatore semplice. Così come da prescrizione, tutti i sondaggi sono stati spinti alle profondità indicate dalla committente, previo rivestimento dei fori dove si è reso necessario.

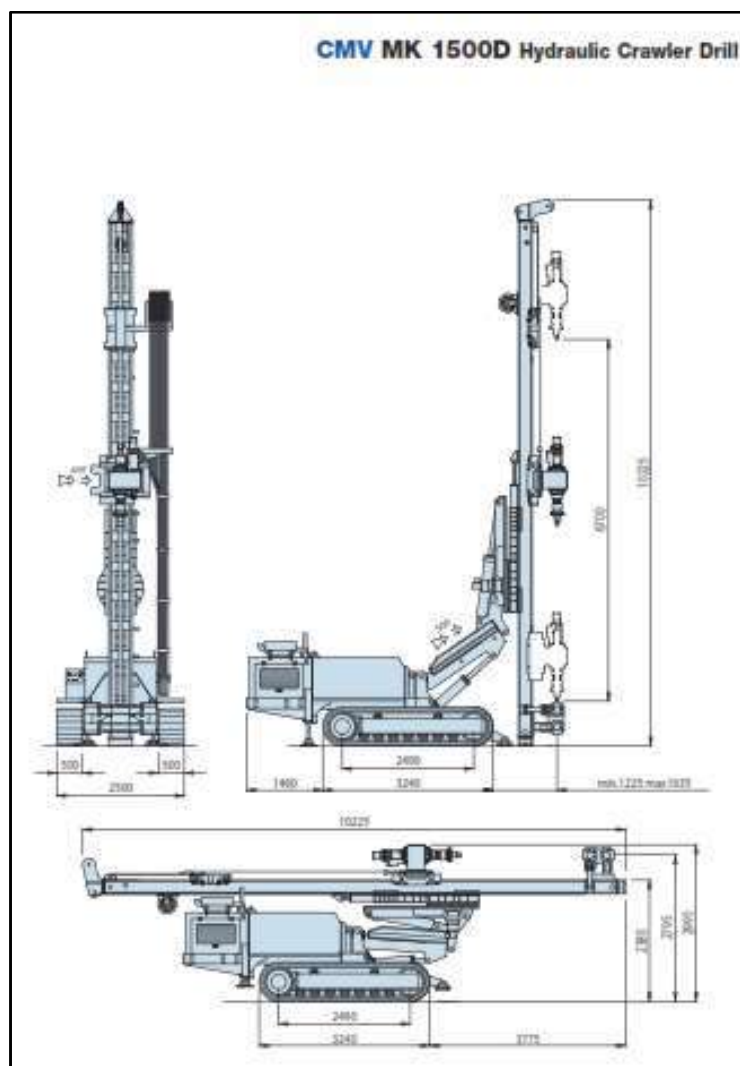


Foto 2.2: Perforatrice idraulica CMV MK 1500D

 Tel. +39 085 8621283 - Fax +39 085 8621282 e-mail: info@drillingccd.it	RELAZIONE TECNICA:		Data		
			30/09/2016		
	QUADERNO DELLE INDAGINI		Rev.	Pagina	di
			0	5	21

2.2 PRELIEVO DI CAMPIONI RIMANEGGIATI

Nel corso dell'esecuzione dei sondaggi profondi sono stati prelevati, sempre attraverso l'attrezzatura sopra descritta, n. 6 campioni rimaneggiati, così come indicato dalla committente. I campioni rappresentativi dei terreni investigati (vedi tabella 2.4), sono stati estratti al fine di ottenere tramite prove di laboratorio i parametri geotecnici riportati nella tabella che segue:

SONDAGGI	FU_03_G_a	FU_03_G_b	GV_01_G	GV_02_G	GV_03_G_a	GV_03_G_b
Analisi granulometrica	X	X	X	X	X	X
Determinazione del contenuto d'acqua	X	X	X	X	X	X
Determinazione del peso di volume	X	X	X	X	X	X
Determinazione limiti di Atterberg	X	X	X	X	X	X

Tabella 2.4

I certificati relativi alle prove di laboratorio eseguite sono riportati nell'allegato C2.

2.3 PRELIEVO CAMPIONI AMBIENTALI

Nel corso dell'esecuzione dei sondaggi profondi sono stati prelevati, sempre attraverso l'attrezzatura sopra descritta, n. 6 campioni ambientali, così come indicato dalla committente. Inoltre sono stati realizzati due sondaggi (sostitutivi di due saggi) spinti alla profondità di 3m dal p.c., anche questi ultimi utili al prelievo di due campioni ambientali (vedi tabella 2.5).

Il terreno è stato campionato al fine di verificare analiticamente la qualità dei terreni attraverso prove di laboratorio chimico ambientali.

SONDAGGI/SAGGI	FU_01_T	FU_02_T	FU_03_T_a	FU_03_T_b	GV_01_T_a	GV_01_T_b	GV_02_T	GV_03_T
<i>set completo D.Lgs. 152/2006</i>	X						X	
<i>set minimale DPR120/17, no BTEX e IPA</i>		X	X	X	X	X		X

Tabella 2.5

 Tel. +39 085 8621283 - Fax +39 085 8621282 e-mail: info@drillingccd.it	RELAZIONE TECNICA:		Data		
	QUADERNO DELLE INDAGINI		30/09/2016		
Rev.			Pagina	di	
			0	6	21

3.0 PROVE IN SITO

Ai fini della caratterizzazione dell'area interessata dal progetto, i sondaggi a carotaggio continuo sono stati integrati con delle prove in sito, ed in dettaglio sono state realizzate:

- *Indagini di tomografia elettrica 2D*
- *Indagini di sismica in foro tipo down-hole*

Di seguito si riporta una breve descrizione delle suddette prove.

3.1 INDAGINI DI TOMOGRAFIA ELETTRICA 2D

A supporto e corredo dei presenti studi, è stata eseguita un'indagine geofisica di tomografia elettrica 2D. Questa metodologia consente di determinare il parametro fisico della resistività elettrica relativo alle formazioni che costituiscono il mezzo attraversato. La resistività è un parametro indipendente dalle caratteristiche geometriche e dalla formazione litologica cui si riferisce, ed è definito come la resistenza elettrica per unità di volume. Mediante l'utilizzo di appropriate strumentazioni (georesistivimetro, cavi multipolari, picchetti, ecc.) si immette corrente elettrica nel terreno, e si esegue una successione di misure di resistività in superficie attraverso una serie di elettrodi opportunamente posizionati ed infissi nei primi cm di terreno.

L'apparecchiatura per la misura della resistività comprende:

- Un sistema per l'immissione di corrente nel terreno (batteria o generatore di corrente);
- Una serie di elettrodi (minimo quattro: A e B elettrodi di corrente, M e N elettrodi di potenziale);
- Un georesistivimetro per la misura dell'intensità di corrente immessa nel terreno mediante gli elettrodi A e B (di corrente) e per la lettura della differenza di potenziale tra i due elettrodi M e N.

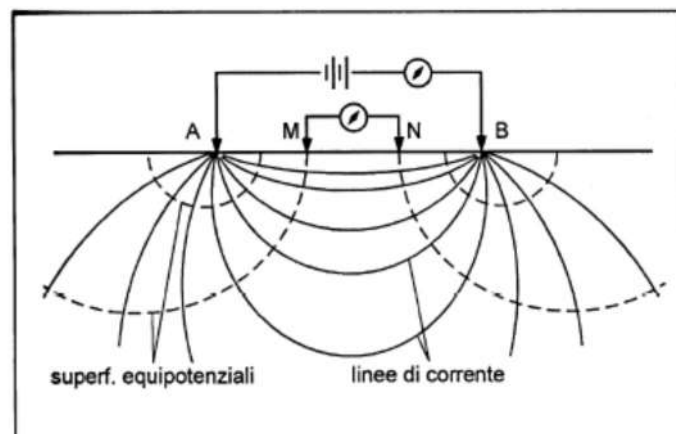


Fig. 3.4 Disposizione spaziale dei punti di misura in configurazione bidimensionale.

 C.C.D. System Italia Tel. +39 085 8621283 - Fax +39 085 8621282 e-mail: info@drillingccd.it	RELAZIONE TECNICA:		Data			
			30/09/2016			
	<i>QUADERNO DELLE INDAGINI</i>		Rev.	Pagina	di	
			0	7	21	

Le indagini hanno previsto quattro stendimenti le cui caratteristiche sono riportate in Tab. 3.4.

NOME LINEA	LUNGHEZZA STENDIMENTI (m)
GV_01_ERT 1	235 metri
GV_01_ERT 2	235 metri
GV_02_ERT 1	115 metri
GV_02_ERT 2	115 metri

Tab 3.4 – Lunghezza degli stendimenti gi tomografia elettrica (ERT)

Per i dettagli in merito all'indagine tomografica si rimanda alla relazione in allegato D1.

3.2 INDAGINI DI SISMICA IN FORO TIPO DOWN HOLE

Le prospezioni sono state completate con l'esecuzione di due indagini di sismica in foro, tipo down-hole. Queste sono state realizzate presso i punti di indagine FU_03 e GV_03, entrambi alla profondità di 30 m dal piano campagna.

La prova Down-hole consente di ricavare direttamente, e più precisamente il valore della V_{s30} attraverso la rilevazione della velocità delle onde elastiche (P e S) in geofoni assemblati e posizionati a profondità via via crescenti all'interno di una tubazione in PVC cementata alle pareti del foro. Inoltre, la prova consente di ricavare con apposite correlazioni empiriche i valori dei principali moduli elastici dinamici di ciascun sismostrato.

Il metodo "Down-hole" prevede la sorgente energizzante in superficie e i sensori posizionati all'interno del preforo come mostrato in figura fig.1.

 C.C.D. System Italia Tel. +39 085 8621283 - Fax +39 085 8621282 e-mail: info@drillingccd.it	RELAZIONE TECNICA:		Data		
			30/09/2016		
<i>QUADERNO DELLE INDAGINI</i>	Rev.	Pagina	di		
	0	8	21		

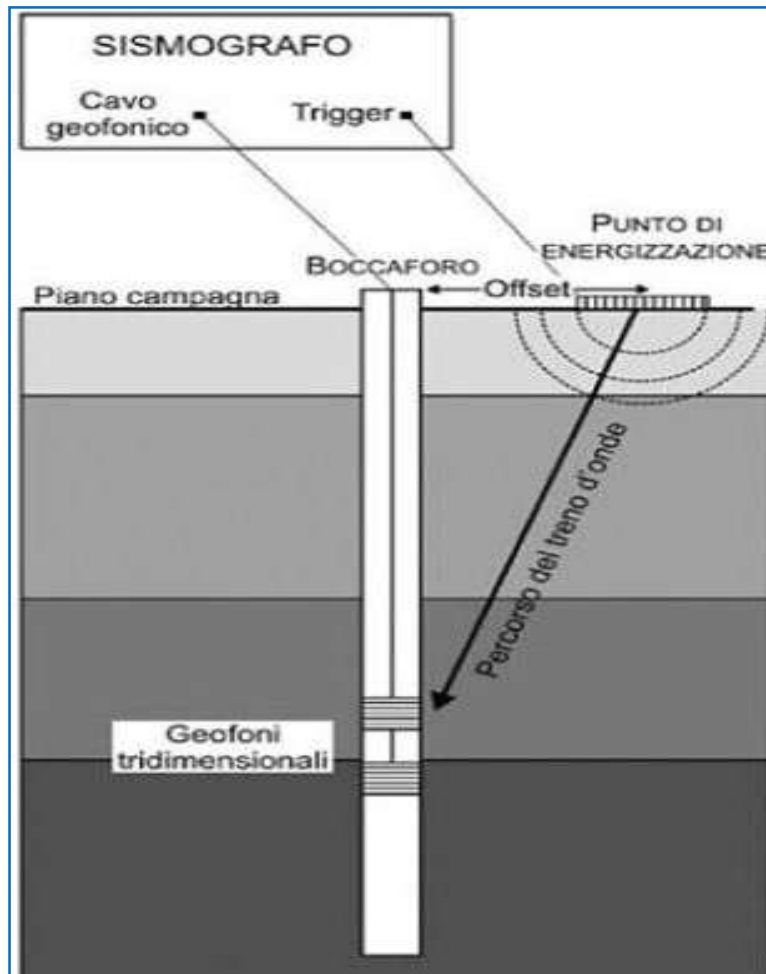


Fig.3.5 – Schema prova Down-Hole

Per i dettagli in merito all'indagine di sismica in foro si rimanda alla relazione in allegato D2.

 C.C.D. System Italia Tel. +39 085 8621283 - Fax +39 085 8621282 e-mail: info@drillingccd.it	RELAZIONE TECNICA:		Data			
			30/09/2016			
	QUADERNO DELLE INDAGINI		Rev.	Pagina	di	
			0	9	21	

4.0 MONITORAGGIO

4.1 PIEZOMETRI

L'esecuzione dei sondaggi geognostici ha previsto per le postazioni GV_01 e GV_02 l'installazione all'interno degli stessi di piezometri del tipo a tubo aperto, per il monitoraggio dei livelli piezometrici. Inoltre è stata realizzata un'ulteriore trivellazione a distruzione di nucleo, anche quest'ultima spinta come i sondaggi alla profondità di 15 m dal p.c., è successivamente attrezzata a piezometro e denominato FU_04. Di seguito si riporta una tabella riassuntiva con le quote piezometriche misurate all'interno delle installazioni in data 6 giugno 2018:

DATA	PIEZOMETRI	PROFONDITA' (m dal p.c.)
06/06/2018	GV_01	11.10
06/06/2018	GV_02	7.20
06/06/2018	FU_04	3.50

Tabella 4.1

La figura seguente (fig. 4.1) schematizza l'installazione tipica di un piezometro del tipo a tubo aperto.

La realizzazione dei tubi di rivestimento ha previsto 12 m di tubo aperto in corrispondenza della falda e 3 m di tratto cieco nella parte sommitale (vedi allegato A1). Infine è stato realizzato per ognuno di loro il dreno con ghiaietto millimetrato e calza di rivestimento, quindi la posa del setto impermeabile e cementazione nella parte sommitale.

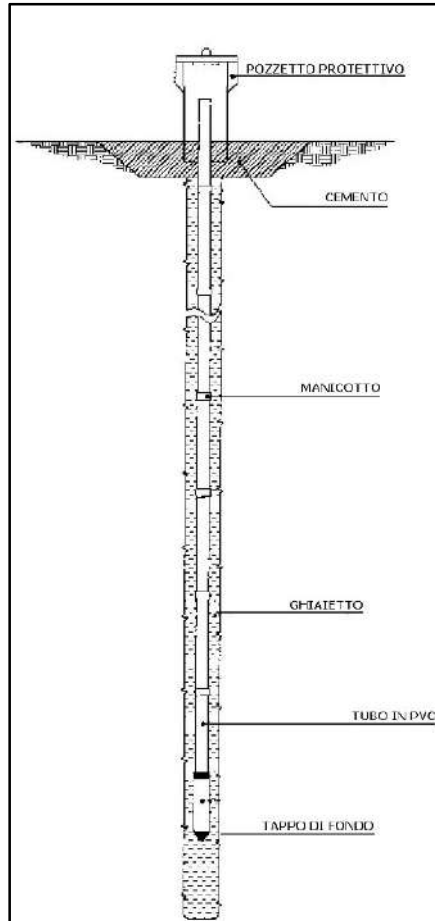


Fig. 4.1 - Schema piezometro a tubo aperto

 Tel. +39 085 8621283 - Fax +39 085 8621282 e-mail: info@drillingccd.it	RELAZIONE TECNICA:		Data		
	QUADERNO DELLE INDAGINI		30/09/2016		
Rev.			Pagina	di	
		0	11	21	

5.0 PROVE DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICO E AMBIENTALE

5.1 PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO

I campioni di terreno rimaneggiati, prelevati nel corso d' esecuzione dei sondaggi, sono stati trasportati al termine dell' indagine presso il laboratorio geotecnico GEA LABORATORIO GEOTECNICO s.n.c. di Villa Raspa di Spoltore (PE), certificato ISO 9001:2008 - 482343 QM08, dove sono stati aperti e descritti. I campioni sono stati quindi utilizzati per la determinazione delle caratteristiche fisiche

I certificati relativi alle prove eseguite sono riportati nell' allegato C1, e le profondità di prelievo sono indicate nelle stratigrafie.

5.2 PROVE DI LABORATORIO AMBIENTALE – TERRENI

Durante le indagini, allo scopo di verificare analiticamente la qualità del terreno, i tecnici predisposti hanno effettuato il prelevamento di campioni di terreno, sui quali sono state effettuate presso un laboratorio di chimica ambientale accreditato specifiche analisi, per la determinazione dei parametri ambientali.

Le analisi chimiche sono state eseguite dal laboratorio di analisi chimiche e ambientali ECO-SERVIZI 2 s.r.l. di Spoltore (PE), con certificazione UNI EN ISO/CEI 17025:2005 ed accreditamento ACCREDIA dal 2011 LAB. n.1233. I campioni di terreno sono stati prelevati secondo le modalità ritenute valide, ossia mediante palette metalliche, prive di rivestimento in vernice e introdotti in contenitori di vetro a chiusura ermetica. Al termine delle operazioni di campionamento, i vasetti sono stati etichettati, indicando le seguenti informazioni:

- *Identificazione del sito di indagine;*
- *Identificazione del punto di prelievo;*
- *Profondità del campione;*
- *Nome del responsabile di campionamento;*
- *Data di prelievo del campione.*

Complessivamente sono stati prelevati n. 6 campioni di terreno, posti in contenitori di vetro, conservati a bassa temperatura fino al loro recapito presso il laboratorio di analisi chimica preposto. Il criterio generale di prelievo dei campioni è stato il seguente:

- *n. 1 campione di terreno alla profondità di circa 2 metri dal p.c.;*
- *n. 1 campione di terreno alla profondità di circa 4 metri dal p.c.;*

 Tel. +39 085 8621283 - Fax +39 085 8621282 e-mail: info@drillingccd.it	RELAZIONE TECNICA:		Data			
	QUADERNO DELLE INDAGINI		30/09/2016			
Rev.			Pagina	di		
		0	12	21		

La scelta dei parametri da ricercare, per valutare le caratteristiche chimiche del suolo e del sottosuolo, compresi nell'allegato al titolo V (Allegato 5) della parte quarta del D.Lgs. 152/06, deriva da una analisi dell'uso attuale del suolo, nell'ottica di fornire in questa fase di screening determinazioni analitiche.

I campioni sono stati sottoposti ad analisi chimiche di laboratorio, per la determinazione dei composti di seguito elencati:

Su due campioni è stato eseguito il set completo D.Lgs. 152/2006 (FU_01 e GV_02):

- *Frazione < 2 mm, residuo 105°C, Umidità, pH in acqua,*
- *Composti inorganici;*
- *Composti Organici aromatici;*
- *Composti alifatici clorurati cancerogeni;*
- *Composti alifatici clorurati non cancerogeni;*
- *Composti alifatici alogenati cancerogeni;*
- *Idrocarburi Policiclici aromatici (IPA);*
- *Nitrobenzeni;*
- *Clorobenzeni;*
- *Fenoli non clorurati;*
- *Fenoli clorurati;*
- *Ammine aromatiche;*
- *Fitofarmaci;*
- *Policlorobifenili (sommatoria n.18 congeneri ISS);*
- *Idrocarburi pesanti C>12*
- *Idrocarburi leggeri C≤12*
- *Amianto (quantitativo);*
- *Dibenzodiossine/Furani policlorurati (PCDD/PCDF).*

Sui restanti 4 campioni prelevati è stato eseguito il set minimale DPR120/17, ed esclusione BTEX e IPA (FU_02; FU_03; GV_01 e GV_03). Nel dettaglio:

- *Frazione < 2 mm, residuo 105°C, Umidità, pH in acqua,*
- *Composti inorganici (Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo esavalente, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco;*
- *Idrocarburi leggeri C>12*
- *Amianto (quantitativo).*

Le suddette analisi sono state realizzate con le seguenti metodiche analitiche:

1. Utilizzo del metodo analitico DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1 per la determinazione della frazione granulometrica;
2. Utilizzo del metodo analitico D.M. 13/09/99 SO n° 185 GU n° 248 per la determinazione del PH in acqua;
3. Utilizzo del metodo analitico EPA 3050/B 1996 + EPA 6010 C 2014 per la determinazione della concentrazione alcuni composti inorganici;
4. Utilizzo del metodo analitico EPA 9213 1996 per la determinazione dei Cianuri liberi;
5. Utilizzo del metodo analitico EPA 9056A 2007 per la determinazione dei Fluoruri;
6. Utilizzo del metodo analitico EPA 5035/A 2002 + EPA 8260/D 2017 per la determinazione della concentrazione dei composti organici aromatici;
7. Utilizzo del metodo analitico EPA 5035/A 2002 + EPA 8260/D 2017 per la determinazione della concentrazione di Alifatici clorurati cancerogeni e Alifatici clorurati non cancerogeni;

 Tel. +39 085 8621283 - Fax +39 085 8621282 e-mail: info@drillingccd.it	RELAZIONE TECNICA:		Data			
	QUADERNO DELLE INDAGINI		30/09/2016			
Rev.			Pagina	di		
		0	13	21		

8. Utilizzo del metodo analitico EPA 5035/A 2002 + EPA 8260/D 2017 per la determinazione della concentrazione di Alifatici alogenati cancerogeni;
9. Utilizzo del metodo analitico EPA 3540/C 1996 + EPA 8270/D 2014 per la determinazione della concentrazione di Idrocarburi Policiclici aromatici;
10. Utilizzo del metodo analitico EPA 3550/C 2000 + EPA 8270/D 2014 per la determinazione della concentrazione di Nitrobenzeni e Clorobenzeni;
11. Utilizzo del metodo analitico EPA 3550/C 2000 + EPA 8270/D 2007 per la determinazione della concentrazione di Fenoli clorurati e non clorurati, Ammine aromatiche e Fitofarmaci;
12. Utilizzo del metodo analitico CNR IRSA 24b Q.64 Vol.3 1985 per la determinazione della concentrazione Policlorobifenili;
13. Utilizzo del metodo analitico EPA 5021/A 2003 + EPA 8015/D 2003 per la determinazione degli idrocarburi leggeri (C<12);
14. Utilizzo del metodo analitico ISPRA Man 75 2011 per la determinazione degli idrocarburi pesanti (C>12);
15. Utilizzo del metodo analitico DM 06/09/1994 GU SO n. 220 20/09/1994 All. 3 per la determinazione dell'amianto.

Per maggiori ed ulteriori dettagli inerenti le metodiche analitiche utilizzate per la determinazione delle concentrazioni si rimanda al laboratorio di analisi chimiche ECO SERVIZI 2 s.r.l. Dai risultati delle determinazioni analitiche effettuate sui campioni di terreno, confrontati con i limiti normativi indicati nella Tabella 1, colonna A (All. 5, parte IV) del D.lgs. 152/06 (limiti ad uso residenziale, verde pubblico e privato del suolo), i parametri inquinanti monitorati hanno evidenziato concentrazioni inferiori ai rispettivi limiti normativi imposti, e pertanto risultano conformi.

I risultati delle analisi chimiche di laboratorio effettuate sui campioni di suolo e sottosuolo sono riportati in Allegato C2.

5.3 PROVE DI LABORATORIO AMBIENTALE – ACQUE

In data 25 maggio 2018 è stata eseguito il campionamento delle acque superficiali in corrispondenza di due corpi idrici situati nella area di studio, così come concordato con la committente, e denominati:

GV_04_A CAMPIONE DI ACQUA SUPERFICIALE FIUME GIOVENCO;

FU_05_A CAMPIONE DI ACQUA SUPERFICIALE FIUME GIOVENCO E FUCINO

I campioni sono stati prelevati al pelo dell'acqua, e per ogni campione sono state riempite due bottiglie di vetro brunito (capacità 1 litro), una PET (capacità 500 ml) e una vial (40 ml). Quest'ultima, utilizzata per l'analisi dei composti volatili, la quale è stata riempita avendo cura di evitare la formazione di spazi di testa o bolle d'aria.

Il campione d'acqua superficiale così prelevato è stato identificato per mezzo di un'etichetta, riportante i seguenti dati:

- Identificazione del sito d'indagine;
- Nome del progetto;

 Tel. +39 085 8621283 - Fax +39 085 8621282 e-mail: info@drillingccd.it	RELAZIONE TECNICA:	Data		
	QUADERNO DELLE INDAGINI	30/09/2016		
		Rev.	Pagina	di
		0	14	21

- Denominazione del campione;
- Nome del responsabile di campionamento.

I campioni di acqua prelevati sono stati portati presso il laboratorio ECO-SERVIZI 2 s.r.l. e sono stati sottoposti ad analisi chimiche di laboratorio, per la determinazione degli analiti di seguito elencati:

- *PH;*
- *Conduttività elettrica a 25°;*
- *Nitrati, Nitriti*
- *Solfati;*
- *Fluoruri;*
- *Cianuri liberi;*
- *Metalli;*
- *Composti alifatici clorurati cancerogeni;*
- *Composti alifatici clorurati non cancerogeni;*
- *Composti organici aromatici;*
- *Composti alifatici alogenati cancerogeni;*
- *Idrocarburi Totali;*
- *Idrocarburi policiclici aromatici;*
- *Clorobenzeni;*
- *Fenoli e Clorofenoli;*
- *Ammine aromatiche;*
- *Fitofarmaci;*
- *Dibenzodiossine/Furani;*
- *Policlorurati (PCDD/PCDF);*
- *Policlorobifenili (sommatoria n.18 congeneri ISS);*
- *Amianto fibre (fibre >A 10 mm);*
- *Nitrobenzeni.*

Le analisi sono state realizzate con le seguenti metodiche analitiche:

1. Utilizzo del metodo analitico UNI ISO 10523:2009 per la determinazione del pH;
2. Utilizzo del metodo analitico UNI EN 27888:1995 per la determinazione del Conduttività elettrica a 25°;
3. Utilizzo del metodo analitico UNI EN ISO 10304-1:2009 per la determinazione di Nitrati, Nitriti, Solfati e Fluoruri;
4. Utilizzo del metodo analitico EPA 9213 1996 per la determinazione dei Cianuri liberi;
5. Utilizzo del metodo analitico APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003 per la determinazione della concentrazione dei metalli;
6. Utilizzo del metodo analitico EPA 5030/C 2003 + EPA 8260/D 2017 per la determinazione della concentrazione dei composti organici aromatici;
7. Utilizzo del metodo analitico EPA 5030/C 2003 + EPA 8260/D 2017 per la determinazione della concentrazione di Alifatici clorurati cancerogeni e Alifatici clorurati non cancerogeni;
8. Utilizzo del metodo analitico EPA 5030/C 2003 + EPA 8260/D 2017 per la determinazione della concentrazione di Alifatici alogenati cancerogeni;
9. Utilizzo del metodo analitico APAT CNR IRSA 5160 B2 Man 29 2003 per la determinazione degli idrocarburi Totali;
10. Utilizzo del metodo analitico EPA 3510/C 1996 + EPA 8270/D 2014 per la determinazione della concentrazione di Idrocarburi Policiclici aromatici;
11. Utilizzo del metodo analitico EPA 5030/C 2003 + EPA 8260/D 2017 per la determinazione della concentrazione di Clorobenzeni;
12. Utilizzo del metodo analitico EPA 3510/C 1996 + EPA 8270/D 2014 per la determinazione della concentrazione di Fenoli e Clorofenoli;

 Tel. +39 085 8621283 - Fax +39 085 8621282 e-mail: info@drillingccd.it	RELAZIONE TECNICA:		Data		
			30/09/2016		
	QUADERNO DELLE INDAGINI		Rev.	Pagina	di
			0	15	21

13. Utilizzo del metodo analitico EPA 3510/C 1996 + EPA 8270/E 2014 per la determinazione della concentrazione di Ammine aromatiche;
14. Utilizzo del metodo analitico APAT IRSA CNR 5090/A Man 29 2003 per la determinazione della concentrazione di Fitofarmaci;
15. Utilizzo del metodo analitico EPA 3500C 2007 + EPA 8290A 2007 per la determinazione della concentrazione Dibenzodiossine/Furani Policlorurati (PCDD/PCDF);
16. Utilizzo del metodo analitico APAT IRSA CNR 5110A Man 29 2003 per la determinazione dei Policlorobifenili (sommatoria n. 18 congeneri ISS);
17. Utilizzo del metodo analitico IRSA CNR App. 3 Q. 64 Vol. 3 per la determinazione dell'amianto;
18. Utilizzo del metodo analitico EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2007 per la determinazione della concentrazione di Nitrobenzeni.

I risultati delle analisi chimiche di laboratorio effettuate sui campioni di acque sotterranee sono riportati in Allegato C3.

Pescara, Giugno 2018



Drilling C.C.D. System Italia S.r.l.



DRILLING c.c.d. System Italia S.r.l.



ALLEGATO – A1

Stratigrafie profondità 15 m allestiti a piezometro



DRILLING c.c.d. System Italia S.r.l.



ALLEGATO – A2

Stratigrafie profondità 30 m



DRILLING c.c.d. System Italia S.r.l.



ALLEGATO – B1

Foto cassette profondità 15m allestiti a piezometro



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

Committente: BETA STUDIO S.r.l

Indagini geognostiche, geotecniche ed ambientali per la costruzione di un bacino di laminazione del fiume Giovenco e della rete irrigua a servizio della Piana del Fucino

SONDAGGIO N. GV_01



CASSA N. 1 - da m 0.00 a m 5.00



CASSA N. 2 - da m 5.00 a m 10.00



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



CASSA N. 3 - da m 10.00 a m 15.00



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

Committente: BETA STUDIO S.r.l

Indagini geognostiche, geotecniche ed ambientali per la costruzione di un bacino di laminazione del fiume Giovenco e della rete irrigua a servizio della Piana del Fucino

SONDAGGIO N. GV_02



CASSA N. 1 - da m 0.00 a m 5.00



CASSA N. 2 - da m 5.00 a m 10.00



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



CASSA N. 3 - da m 10.00 a m 15.00



DRILLING c.c.d. System Italia S.r.l.



ALLEGATIO – B2

Foto cassette profondità 30 m



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

Committente: BETA STUDIO S.r.l

*Indagini geognostiche, geotecniche ed ambientali per la costruzione di un bacino di laminazione
del fiume Giovenco e della rete irrigua a servizio della Piana del Fucino*

SONDAGGIO N. GV_03



CASSA N. 1 - da m 0.00 a m 5.00



CASSA N. 2 - da m 5.00 a m 10.00



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



CASSA N. 3 - da m 10.00 a m 15.00



CASSA N. 4 - da m 15.00 a m 20.00



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



CASSA N. 5 - da m 20.00 a m 25.00



CASSA N. 6 - da m 25.00 a m 30.00



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

Committente: BETA STUDIO S.r.l

Indagini geognostiche, geotecniche ed ambientali per la costruzione di un bacino di laminazione del fiume Giovenco e della rete irrigua a servizio della Piana del Fucino

SONDAGGIO N. FU_03



CASSA N. 1 - da m 0.00 a m 5.00



CASSA N. 2 - da m 5.00 a m 10.00



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



CASSA N. 3 - da m 10.00 a m 15.00



CASSA N. 4 - da m 15.00 a m 20.00



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



CASSA N. 5 - da m 20.00 a m 25.00



CASSA N. 6 - da m 25.00 a m 30.00



DRILLING c.c.d. System Italia S.r.l.



ALLEGATIO – B3

Foto postazioni



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

Committente: BETA STUDIO S.r.l

Indagini geognostiche, geotecniche ed ambientali per la costruzione di un bacino di laminazione del fiume Giovenco e della rete irrigua a servizio della Piana del Fucino

SAGGIO PROF. 3 m – FU_01



SAGGIO PROF. 3 m – FU_02





Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

SONDAGGIO PROF. 30 m – FU_03



ATTIVITA' DI PERFORAZIONE

SONDAGGIO PROF. 30 m – FU_03



ALLESTIMENTO TUBO CIECO PER DOWN-HOLE



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

SONDAGGIO PROF. 15 m – FU_04



SONDAGGIO PROF. 15 m – GV_01





Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

SONDAGGIO PROF. 15 m – GV_02



SONDAGGIO PROF. 30 m – GV_03





DRILLING c.c.d. System Italia S.r.l.



ALLEGATO – C1

Certificati laboratorio geotecnico – Campioni rimaneggiati

Data: 31/05/2018

Certificato: 1180518

RIFERIMENTI COMMESSA		INFORMAZIONI GENERALI SUL CAMPIONE IN INGRESSO			
Il Richiedente:	DRILLING C.C.D. System Italia Srl	Alterazioni Esterne:	<input type="checkbox"/>	Tipologia Campionatore	Data Prelievo
Verbale di Accettazione N°:	1250518	Data:	18/05/2018	-	N.P.
Riferimento Ordine N°:	08/18	Data:	18/05/18	Ditta che ha effettuato il prelievo	
		Drilling C.C.D. Sustum Italia Srl			

INTESTAZIONE CERTIFICATO ED IDENTIFICAZIONE CAMPIONE					
Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale					
Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino					
Sondaggio:	GV01	Campione:	G	Profondità da m:	6,40 a m: 6,80

TRACCIABILITA'	
Codice Campione:	CCD4
Consegna Campione:	18/05/2018
Apertura:	24/05/2018
Inizio Prove:	24/05/2018
Fine Prove:	31/05/2018

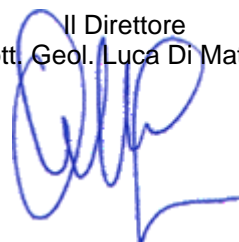
ESCLUSIONI / ANOMALIE / DIFFORMITA' / NOTE
Non Riscrontrate

PROVE ESEGUITE	ID PROVA	PAG.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO
Descrizione Macroscopica e Caratteristiche Fisiche	CCD4DeMaCaFi	2	Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio - AGI,1994 Classificazione delle terre: ASTM D 2487-85 D3282-83
Densita	CCD4Yd	3	ASTM D7263-09
Contenuto d'Acqua	CCD4W	3	ASTM D2166
Granulometria Secca+Umida	CCD4Aeo	4	Raccomandazioni AGI 1997
Limiti di Atterberg	CCD4LL/LP	5	ASTM D4318-00
	Totale Pag.	5	

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Legnini Manila



Il Direttore
Dott. Geol. Luca Di Matteo




N° Certificato: 1180518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 18/05/2018	Sondaggio: GV01
Data: 31/05/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 24/05/2018	Campione: G
		Inizio Prova: 24/05/2018	da mt: 6,40
		Fine Prova: 31/05/2018	a mt: 6,80

DESCRIZIONE CAMPIONE

Lunghezza: - cm.	Diametro: 8,5 cm.	Classe di Qualità: Non Dichiarata
Descrizione Macroscopica: Limo argilloso debolmente sabbioso nocciola avana con venature brunastre. Presenta qualche piccolo clasto di forma irregolare e concrezioni carbonatiche litoidi.		

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE

Peso Specifico (*): 2,7 g/cm ³	Limite del ritiro: - %	Contenuto Naturale Acqua: 27,31 %
Densità Naturale: 1,924 g/cm ³	Limite Liquido: 38,62 %	Grado di Saturazione: 93,71 %
Densità secca: 1,511 g/cm ³	Limite Plastico: 18,42 %	Indice di Attività: 0,652
Densità satura: 1,951 g/cm ³	Porosità: 0,44 %	Indice dei Vuoti: 0,787

Indice di Plasticità IP:	20,2
Indice di Consistenza IC:	0,56
Grado di Plasticità:	Plastico
Stato:	Plastico
Class. Granulometrica (M.I.T.)	Limo con Argilla debolmente Sabbiosa
Class. Granulometrica (USCS):	CL

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

cm.	Resistenza Pocket Kg/cm ²	Resist. Vanetest Kg/cm ²	Consistenza	Collocazione Prove Meccaniche
10	1,7-1,8		CONSISTENTE	
20	1,6-1,9		CONSISTENTE	
30	1,1-1,2		CONSISTENTE	
40	-			
50	-			
60	-			

(*)Ove non specificatamente richiesto, viene assegnato un peso specifico di 2,7 g/cm³

N° Certificato: 1180518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 18/05/2018	Sondaggio: GV01
Data: 31/05/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Gioenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 24/05/2018	Campione: G
		Inizio Prova: 24/05/2018	da mt: 6,40
		Fine Prova: 31/05/2018	a mt: 6,80

CONTENUTO NATURALE D'ACQUA ASTM D2166

Contenuto d'Acqua Medio (%): 26,73

Passo N°	Contenitore N°	Tara (g)	Peso Lordo Umido (g)	Peso Lordo Secco (g)	Contenuto Acqua (%)
1	2	25,6	56,17	49,68	26,95
2	17	22,42	53,02	46,61	26,5

ID Prova: W

PESO DI VOLUME APPARENTE ASTM D7263

Contenuto D'Acqua (%)	Densità Naturale (g/cm³)	Densità Saturata (g/cm³)	Densità Secca (g/cm³)
27,89	1,924	1,947	1,504

Campio natore N°	Tara (g)	Volume (cm³)	PLU (g)	PLS (g)	W (%)	Densità Naturale (g/cm³)	Densità Saturata (g/cm³)	Densità Secca (g/cm³)	Indice Vuoti	Grado di Saturazione (%)
8	114,54	80,692	269,77	235,92	27,89	1,924	1,947	1,504	0,795	94,69

ID Prova: Yd

N° Certificato: 1180518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 18/05/2018	Sondaggio: GV01
Data: 31/05/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 24/05/2018	Campione: G
		Inizio Prova: 24/05/2018	da mt: 6,40
		Fine Prova: 31/05/2018	a mt: 6,80

ANALISI GRANULOMETRICA

Raccomandazioni AGI 1997

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

Ciottoli %	0	Ghiaia %	0	Sabbia %	10	Limo %	59	Argilla %	31
D10 (mm)	-	D30 (mm)	0,0017	D50 (mm)	0,0102	D60 (mm)	0,019	Coeff. di Uniformità	-
Passante Setaccio 200 (%)	95,740		Peso Netto Totale (g):		50		Diametro Max (mm)		2

CLASSIFICAZIONE

USCS: CL - Argille inorganiche di media plasticità.

AGI / ASTM: Limo con Argilla debolmente Sabbiosa

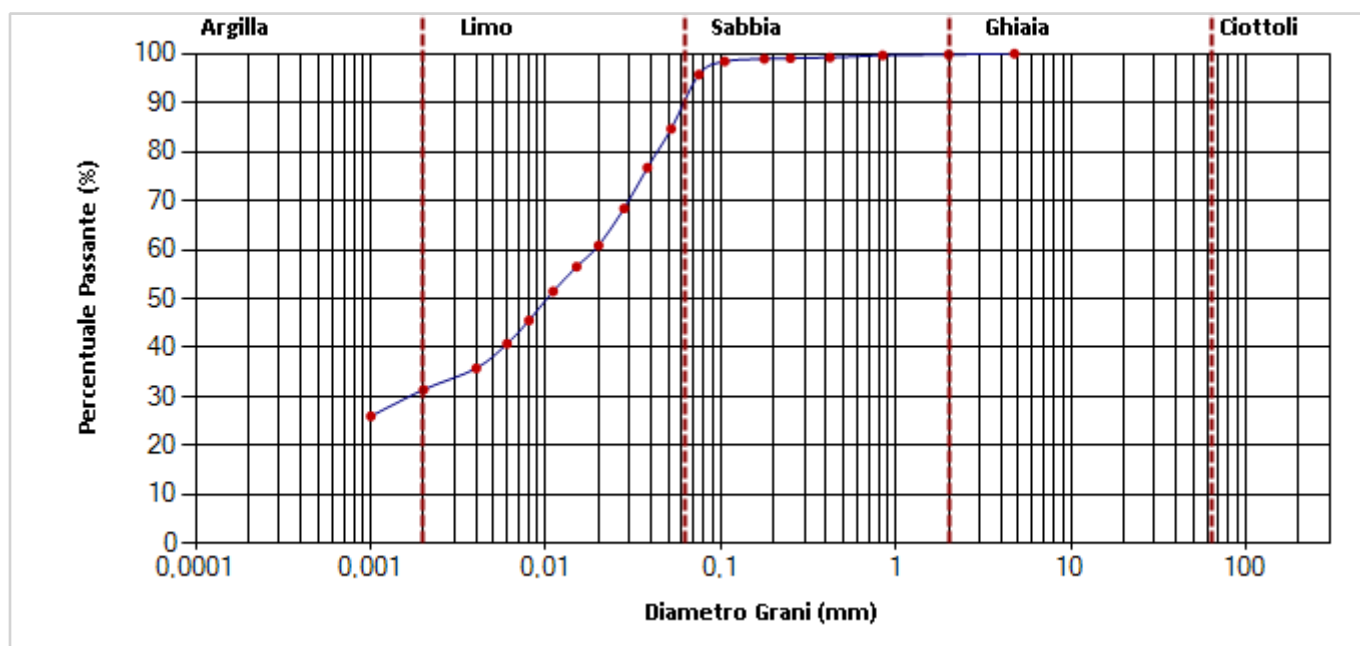
VAGLIATURA

Setac. ASTM	Diam. (mm)	Peso (g)	Parz. P/S (%)	Passante (%)	Setac. ASTM	Diam. (mm)	Peso (g)	Parz. P/S (%)	Passante (%)
4"	101,5				20	0,84	0,1	0,2	99,64
2"	50,5				35	0,5			
1"	25,4				40	0,42	0,21	0,42	99,22
1/2"	12,7				60	0,25	0,08	0,16	99,06
3/8"	9,5				80	0,177	0,06	0,12	98,94
4	4,76				140	0,105	0,26	0,52	98,42
10	2	0,08	0,16	99,84	200	0,075	1,34	2,68	95,74
18	1				230	0,063			

SEDIMENTAZIONE

Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
0,052	84,651	0,008	45,548
0,038	76,724	0,006	40,792
0,028	68,4	0,004	35,778
0,02	60,87	0,002	31,418
0,015	56,51	0,001	26,005
0,011	51,494		

CURVA GRANULOMETRICA



N° Certificato: 1180518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 18/05/2018	Sondaggio: GV01
Data: 31/05/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Gioenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 24/05/2018	Campione: G
		Inizio Prova: 24/05/2018	da mt: 6,40
		Fine Prova: 31/05/2018	a mt: 6,80

LIMITI DI ATTERBERG

ASTM D4318-00

DATI SPERIMENTALI E RISULTATI (Limite Liquido)

PLU (g)	PLS (g)	TARA (g)	UMIDITA' (%)	N.COLPI
62,53	54,03	33,72	41,85	14
70,41	61,73	38,8	37,85	23
63,44	52,82	23,63	36,38	37

DATI SPERIMENTALI E RISULTATI (Limite Plastico)

PLU (g)	PLS (g)	TARA (g)	UMIDITA' (%)
39,22	38,59	35,16	18,37
40,37	39,74	36,33	18,47

DIAGRAMMA N° COLPI / CONTENUTO ACQUA

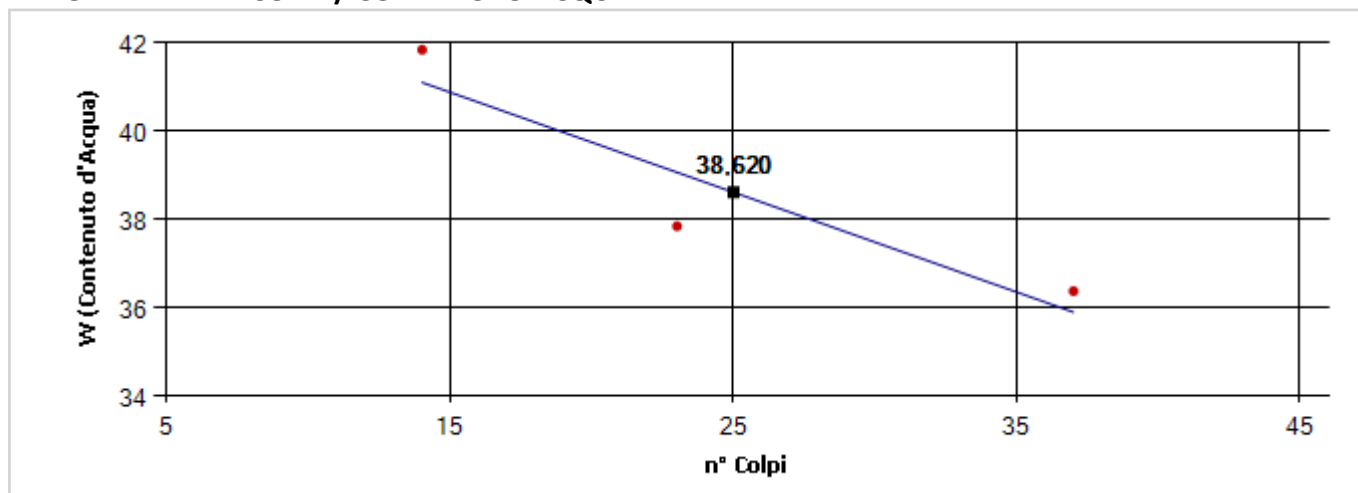
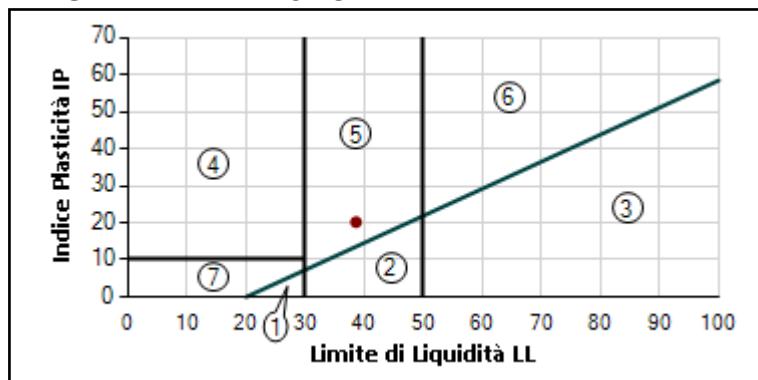


DIAGRAMMA DI PLASTICITA'



1. Limi Inorganici di Bassa Compressibilità
2. Limi Inorganici di Media Compressibilità
3. Limi Inorganici di Alta Compressibilità e Argille Organiche
4. Argille Inorganiche di Bassa Plasticità
5. Argille Inorganiche di Media Plasticità
6. Argille Inorganiche di Alta Plasticità
7. Terreni Incoerenti

Limite di Liquidità	(LL)	38,62	%	Indice di Plasticità	(IP)	20,2
Limite di Plasticità	(LP)	18,42	%	Indice di Consistenza	(IC)	0,56
Limite di Ritiro	(LR)	-	%	Attività [IP / (% Peso Argilla)]		-

Carta di Plasticità di Casagrande: Argille Inorganiche di Media Plasticità.

Data: 06/06/2018

Certificato: 1190518

RIFERIMENTI COMMESSA		INFORMAZIONI GENERALI SUL CAMPIONE IN INGRESSO			
Il Richiedente:	DRILLING C.C.D. System Italia Srl	Alterazioni Esterne:	<input type="checkbox"/>	Tipologia Campionatore	Data Prelievo
Verbale di Accettazione N°:	1250518	Data:	18/05/2018	-	N.P.
Riferimento Ordine N°:	08/18	Data:	18/05/18	Ditta che ha effettuato il prelievo	
		Drilling C.C.D. Sustum Italia Srl			

INTESTAZIONE CERTIFICATO ED IDENTIFICAZIONE CAMPIONE					
Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale					
Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino					
Sondaggio:	GV02	Campione:	G	Profondità da m:	4,00 a m: 4,40

TRACCIABILITA'	
Codice Campione:	CCD3
Consegna Campione:	24/05/2018
Apertura:	24/05/2018
Inizio Prove:	24/05/2018
Fine Prove:	06/06/2018

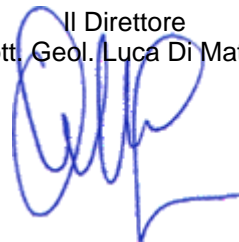
ESCLUSIONI / ANOMALIE / DIFFORMITA' / NOTE
Peso di volume non determinabile

PROVE ESEGUITE	ID PROVA	PAG.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO
Descrizione Macroscopica e Caratteristiche Fisiche	CCD3DeMaCaFi	2	Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio - AGI,1994 Classificazione delle terre: ASTM D 2487-85 D3282-83
Contenuto d'Acqua	CCD3W	3	ASTM D2166
Granulometria Secca+Umida	CCD3Aeo	4	Raccomandazioni AGI 1997
Limiti di Atterberg	CCD3LL/LP	5	ASTM D4318-00
Totale Pag.		5	

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Legnini Manila



Il Direttore
Dott. Geol. Luca Di Matteo




N° Certificato: 1190518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 24/05/2018	Sondaggio: GV02
Data: 06/06/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 24/05/2018	Campione: G
		Inizio Prova: 24/05/2018	da mt: 4,00
		Fine Prova: 06/06/2018	a mt: 4,40

DESCRIZIONE CAMPIONE

Lunghezza: - cm. Diametro: 8,5 cm. Classe di Qualità: Non Dichiarata

Descrizione Macroscopica: Ghiaia medio fina sciolta in matrice sabbioso limosa avana chiaro biancastro. Presenta clasti prevalentemente arrotondati e qualche frammento a spigoli vivi.

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE

Peso Specifico (*): 2,7 g/cm ³	Limite del ritiro: - %	Contenuto Naturale Acqua: 11,16 %
Densità Naturale: - g/cm ³	Limite Liquido: N.D. %	Grado di Saturazione: - %
Densità secca: - g/cm ³	Limite Plastico: N.D. %	Indice di Attività: -
Densità satura: - g/cm ³	Porosità: - %	Indice dei Vuoti: -

Indice di Plasticità IP:	-
Indice di Consistenza IC:	-
Grado di Plasticità:	-
Stato:	
Class. Granulometrica (M.I.T.) Ghiaia Sabbiosa	
Class. Granulometrica (USCS): GP-GM	

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

cm.	Resistenza Pocket Kg/cm ²	Resist. Vanetest Kg/cm ²	Consistenza	Collocazione Prove Meccaniche
10	-			
20	-			
30	-			
40	-			
50	-			
60	-			

(*)Ove non specificatamente richiesto, viene assegnato un peso specifico di 2,7 g/cm³

N° Certificato: 1190518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 24/05/2018	Sondaggio: GV02
Data: 06/06/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 24/05/2018	Campione: G
		Inizio Prova: 24/05/2018	da mt: 4,00
		Fine Prova: 06/06/2018	a mt: 4,40

CONTENUTO NATURALE D'ACQUA ASTM D2166

Contenuto d'Acqua Medio (%): 11,16

Passo N°	Contentore N°	Tara (g)	Peso Lordo Umido (g)	Peso Lordo Secco (g)	Contenuto Acqua (%)
1	44	12,85	36,64	34,26	11,12
2	49	13,07	37,37	34,92	11,21

ID Prova: W

N° Certificato: 1190518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 24/05/2018	Sondaggio: GV02
Data: 06/06/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 24/05/2018	Campione: G
		Inizio Prova: 24/05/2018	da mt: 4,00
		Fine Prova: 06/06/2018	a mt: 4,40

ANALISI GRANULOMETRICA

Raccomandazioni AGI 1997

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

Ciottoli %	0	Ghiaia %	72	Sabbia %	19	Limo %	5	Argilla %	4	
D10 (mm)	0,0843	D30 (mm)	2,347	D50 (mm)	7,0714	D60 (mm)	10,3752	Coeff. di Uniformita	123,0747	
Passante Setaccio 200 (%)	9,810			Peso Netto Totale (g)	1400			Diametro Max (mm)	25,4	

CLASSIFICAZIONE

USCS: GP-GM - GP-GM

AGI / ASTM: Ghiaia Sabbiosa

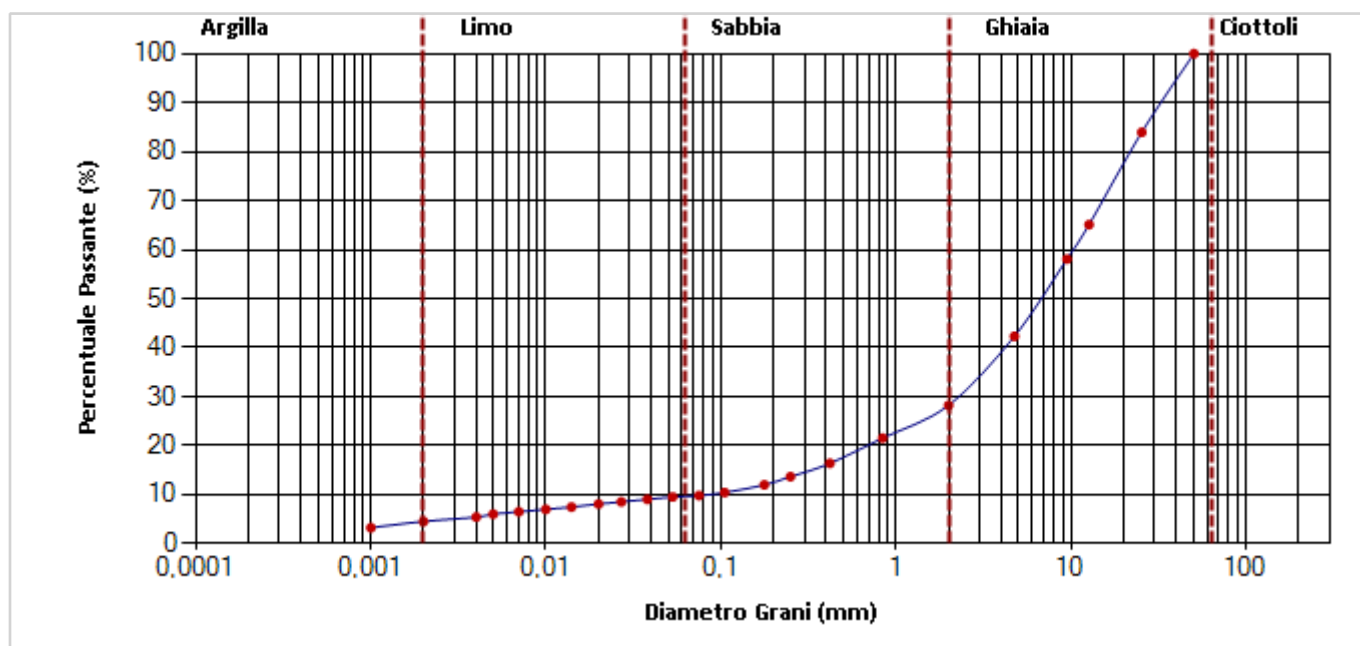
VAGLIATURA

Setac. ASTM	Diam. (mm)	Peso (g)	Parz. P/S (%)	Passante (%)	Setac. ASTM	Diam. (mm)	Peso (g)	Parz. P/S (%)	Passante (%)
4"	101,5				20	0,84	93,68	6,69	21,54
2"	50,5				35	0,5			
1"	25,4	224,7	16,05	83,95	40	0,42	72,13	5,15	16,39
1/2"	12,7	263,9	18,85	65,1	60	0,25	38,25	2,73	13,66
3/8"	9,5	98,32	7,02	58,08	80	0,177	23,12	1,65	12,01
4	4,76	220,8	15,77	42,31	140	0,105	22,32	1,59	10,42
10	2	197,1	14,08	28,23	200	0,075	8,48	0,61	9,81
18	1				230	0,063			

SEDIMENTAZIONE

Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
0,053	9,538	0,007	6,499
0,038	9,053	0,005	6,014
0,027	8,519	0,004	5,414
0,02	8,083	0,002	4,51
0,014	7,469	0,001	3,248
0,01	6,984		

CURVA GRANULOMETRICA



N° Certificato: 1190518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 24/05/2018	Sondaggio: GV02
Data: 06/06/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 24/05/2018	Campione: G
		Inizio Prova: 24/05/2018	da mt: 4,00
		Fine Prova: 06/06/2018	a mt: 4,40

LIMITI DI ATTERBERG

ASTM D4318-00

DATI SPERIMENTALI E RISULTATI (Limite Liquido)

PLU (g)	PLS (g)	TARA (g)	UMIDITA' (%)	N.COLPI
---------	---------	----------	--------------	---------

DATI SPERIMENTALI E RISULTATI (Limite Plastico)

PLU (g)	PLS (g)	TARA (g)	UMIDITA' (%)
---------	---------	----------	--------------

DIAGRAMMA N° COLPI / CONTENUTO ACQUA

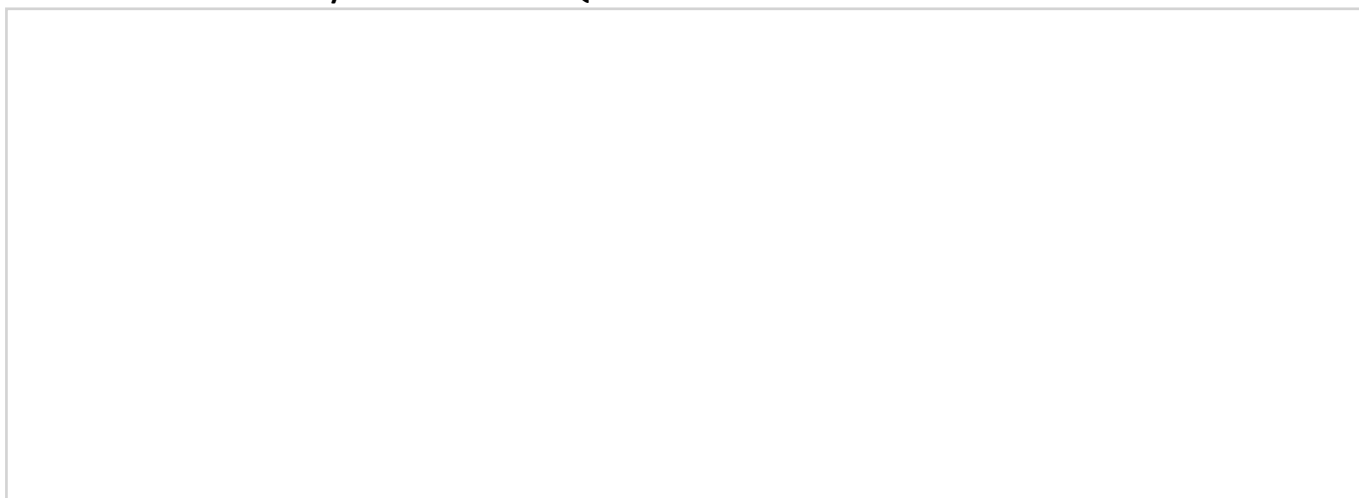
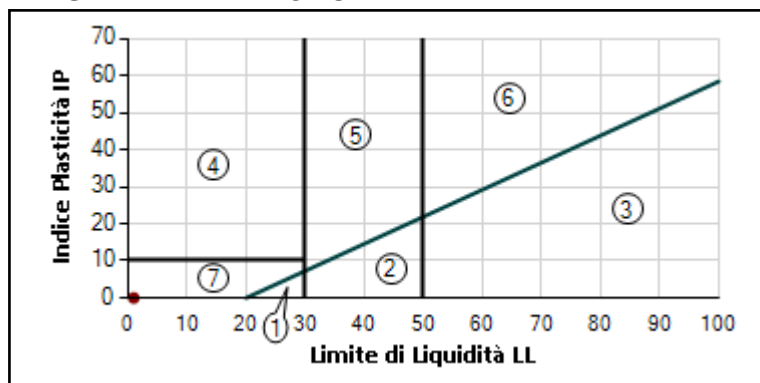


DIAGRAMMA DI PLASTICITA'



1. Limi Inorganici di Bassa Compressibilità
2. Limi Inorganici di Media Compressibilità
3. Limi Inorganici di Alta Compressibilità e Argille Organiche
4. Argille Inorganiche di Bassa Plasticità
5. Argille Inorganiche di Media Plasticità
6. Argille Inorganiche di Alta Plasticità
7. Terreni Incoerenti

Limite di Liquidità	(LL)	N.D. (*)	%	Indice di Plasticità	(IP)	N.D. (*)
Limite di Plasticità	(LP)	N.D. (*)	%	Indice di Consistenza	(IC)	N.D. (*)
Limite di Ritiro	(LR)	N.D. (*)	%	Attività [IP / (% Peso Argilla)]		N.D. (*)
Carta di Plasticità di Casagrande:		N.D. (*)				

(*) Nom Determinabile

Data: 31/05/2018

Certificato: 1200518

RIFERIMENTI COMMESSA		INFORMAZIONI GENERALI SUL CAMPIONE IN INGRESSO			
Il Richiedente:	DRILLING C.C.D. System Italia Srl	Alterazioni Esterne:	<input checked="" type="checkbox"/>	Tipologia Campionatore	Data Prelievo
Verbale di Accettazione N°:	1250518	Data:	18/05/2018	-	N.P.
Riferimento Ordine N°:	08/18	Data:	18/05/18	Ditta che ha effettuato il prelievo	
		Drilling C.C.D. Sustum Italia Srl			

INTESTAZIONE CERTIFICATO ED IDENTIFICAZIONE CAMPIONE					
Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale					
Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino					
Sondaggio:	GV03	Campione:	Ga	Profondità da m:	4,60 a m: 5,00

TRACCIABILITA'	
Codice Campione:	CCD1
Consegna Campione:	18/05/2018
Apertura:	22/05/2018
Inizio Prove:	22/05/2018
Fine Prove:	31/05/2018

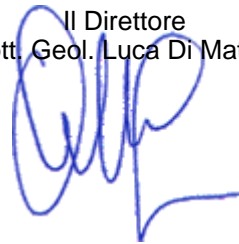
ESCLUSIONI / ANOMALIE / DIFFORMITA' / NOTE
Non Riscrontrate

PROVE ESEGUITE	ID PROVA	PAG.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO
Descrizione Macroscopica e Caratteristiche Fisiche	CCD1DeMaCaFi	2	Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio - AGI,1994 Classificazione delle terre: ASTM D 2487-85 D3282-83
Contenuto d'Acqua	CCD1W	3	ASTM D2166
Granulometria Secca+Umida	CCD1Aeo	4	Raccomandazioni AGI 1997
Limiti di Atterberg	CCD1LL/LP	5	ASTM D4318-00
Taglio Diretto	CCD1TD	6-7	Raccomandazioni AGI 1997
Permeabilità CC	CCD1KCC	8	ASTM D5084-03
		Totale Pag.	8

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Legnini Manila



Il Direttore
Dott. Geol. Luca Di Matteo




N° Certificato: 1200518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 18/05/2018	Sondaggio: GV03
Data: 31/05/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 22/05/2018	Campione: Ga
		Inizio Prova: 22/05/2018	da mt: 4,60
		Fine Prova: 31/05/2018	a mt: 5,00

DESCRIZIONE CAMPIONE

Lunghezza: 27 cm.	Diametro: 8,5 cm.	Classe di Qualità: Non Dichiarata
Descrizione Macroscopica: Limo argilloso debolmente sabbioso di colore nocciola avana con venature brunastre.		

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE

Peso Specifico (*): 2,7 g/cm ³	Limite del ritiro: - %	Contenuto Naturale Acqua: 29,30 %
Densità Naturale: 1,854 g/cm ³	Limite Liquido: 31,39 %	Grado di Saturazione: 89,61 %
Densità secca: 1,434 g/cm ³	Limite Plastico: 17,47 %	Indice di Attività: 0,34
Densità satura: 1,903 g/cm ³	Porosità: 0,47 %	Indice dei Vuoti: 0,883

Indice di Plasticità IP:	13,92
Indice di Consistenza IC:	0,15
Grado di Plasticità:	Poco Plastico
Stato:	Fluido-Plastico
Class. Granulometrica (M.I.T.)	Limo con Argilla
Class. Granulometrica (USCS):	CL

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

cm.	Resistenza Pocket Kg/cm ²	Resist. Vanetest Kg/cm ²	Consistenza	Collocazione Prove Meccaniche
10	1,2-1,3		CONSISTENTE	Taglio Diretto
20	1,3-1,4		CONSISTENTE	Taglio Diretto
30	2,2-2,4		MOLTO CONSISTENTE	Permeabilità CV
40	-			
50	-			
60	-			

(*)Ove non specificatamente richiesto, viene assegnato un peso specifico di 2,7 g/cm³

N° Certificato: 1200518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 18/05/2018	Sondaggio: GV03
Data: 31/05/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 22/05/2018	Campione: Ga
		Inizio Prova: 22/05/2018	da mt: 4,60
		Fine Prova: 31/05/2018	a mt: 5,00

CONTENUTO NATURALE D'ACQUA ASTM D2166

Contenuto d'Acqua Medio (%): 29,10

Passo N°	Contentore N°	Tara (g)	Peso Lordo Umido (g)	Peso Lordo Secco (g)	Contenuto Acqua (%)
1	16	25,83	49,29	43,84	30,26
2	27	35,62	54,81	50,62	27,93

ID Prova: W

N° Certificato: 1200518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 18/05/2018	Sondaggio: GV03
Data: 31/05/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 22/05/2018	Campione: Ga
		Inizio Prova: 22/05/2018	da mt: 4,60
		Fine Prova: 31/05/2018	a mt: 5,00

ANALISI GRANULOMETRICA

Raccomandazioni AGI 1997

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

Ciottoli %	0	Ghiaia %	0	Sabbia %	5	Limo %	54	Argilla %	41
D10 (mm)	-	D30 (mm)	0,0007	D50 (mm)	0,0041	D60 (mm)	0,006	Coeff. di Uniformita	-
Passante Setaccio 200 (%)	96,980		Peso Netto Totale (g):		50		Diametro Max (mm)		0,84

CLASSIFICAZIONE

USCS: CL - Argille inorganiche di media plasticità.

AGI / ASTM: Limo con Argilla

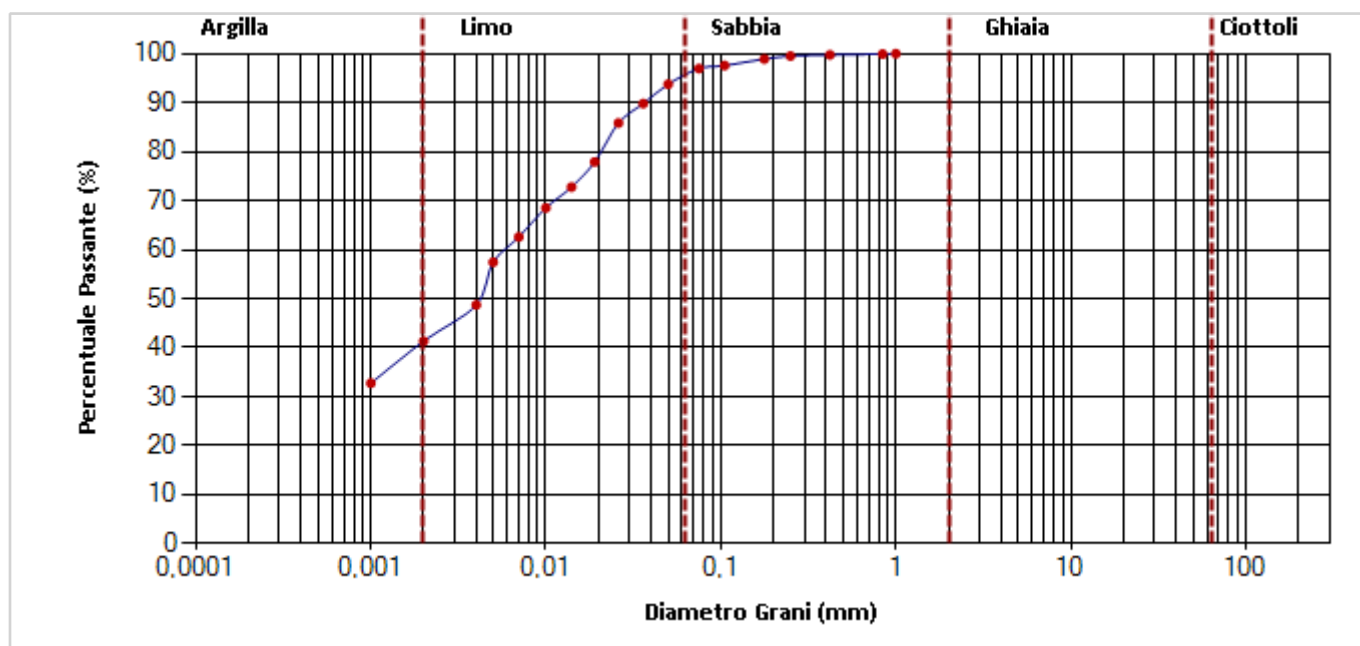
VAGLIATURA

Setac. ASTM	Diam. (mm)	Peso (g)	Parz. P/S (%)	Passante (%)	Setac. ASTM	Diam. (mm)	Peso (g)	Parz. P/S (%)	Passante (%)
4"	101,5				20	0,84	0,04	0,08	99,92
2"	50,5				35	0,5			
1"	25,4				40	0,42	0,08	0,16	99,76
1/2"	12,7				60	0,25	0,12	0,24	99,52
3/8"	9,5				80	0,177	0,31	0,62	98,9
4	4,76				140	0,105	0,66	1,32	97,58
10	2				200	0,075	0,3	0,6	96,98
18	1				230	0,063			

SEDIMENTAZIONE

Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
0,05	93,767	0,007	62,592
0,036	89,803	0,005	57,438
0,026	85,84	0,004	48,719
0,019	77,913	0,002	41,327
0,014	72,76	0,001	32,743
0,01	68,537		

CURVA GRANULOMETRICA



N° Certificato: 1200518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 18/05/2018	Sondaggio: GV03
Data: 31/05/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 22/05/2018	Campione: Ga
		Inizio Prova: 22/05/2018	da mt: 4,60
		Fine Prova: 31/05/2018	a mt: 5,00

LIMITI DI ATTERBERG

ASTM D4318-00

DATI SPERIMENTALI E RISULTATI (Limite Liquido)

PLU (g)	PLS (g)	TARA (g)	UMIDITA' (%)	N.COLPI
53,27	46,41	25,83	33,33	13
51,84	45,05	23,97	32,21	23
52,7	45,98	23,37	29,72	33

DATI SPERIMENTALI E RISULTATI (Limite Plastico)

PLU (g)	PLS (g)	TARA (g)	UMIDITA' (%)
26,07	25,58	22,73	17,19
33,07	32,44	28,89	17,75

DIAGRAMMA N° COLPI / CONTENUTO ACQUA

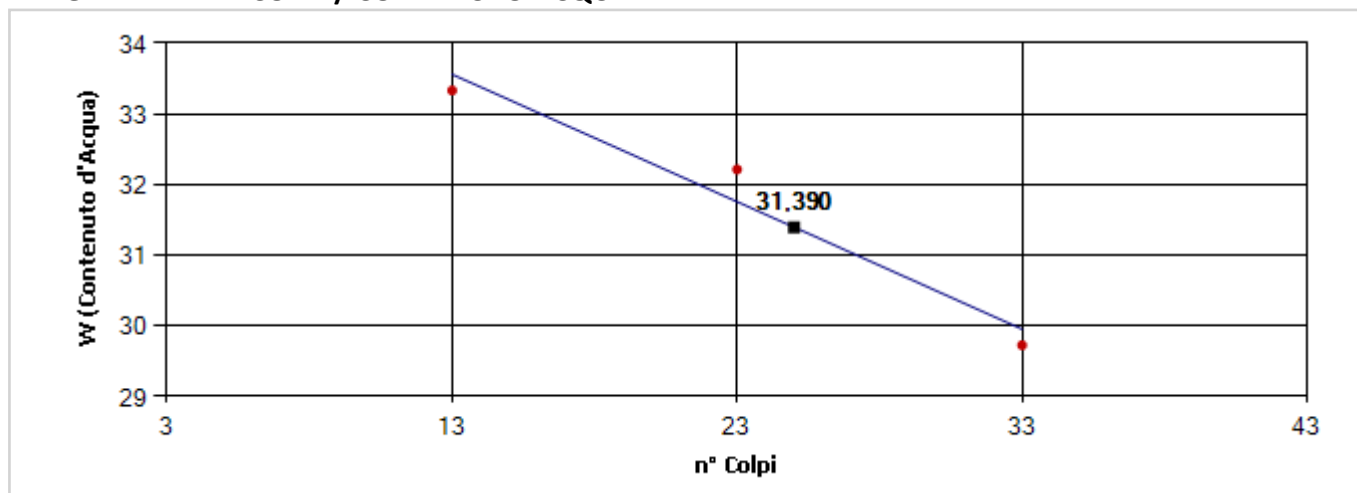
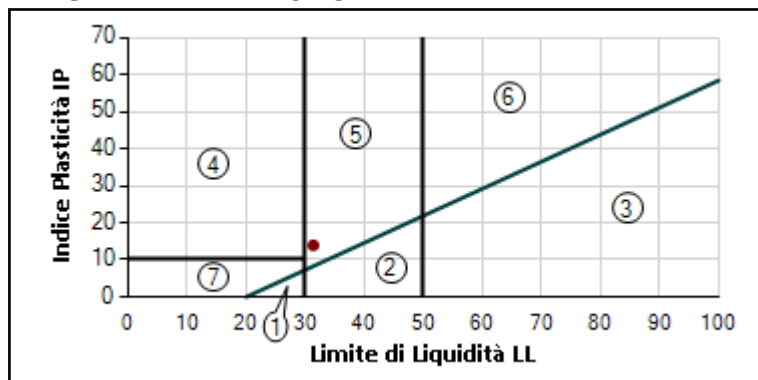


DIAGRAMMA DI PLASTICITA'



1. Limi Inorganici di Bassa Compressibilità
2. Limi Inorganici di Media Compressibilità
3. Limi Inorganici di Alta Compressibilità e Argille Organiche
4. Argille Inorganiche di Bassa Plasticità
5. Argille Inorganiche di Media Plasticità
6. Argille Inorganiche di Alta Plasticità
7. Terreni Incoerenti

Limite di Liquidità	(LL)	31,39	%	Indice di Plasticità	(IP)	13,92
Limite di Plasticità	(LP)	17,47	%	Indice di Consistenza	(IC)	0,15
Limite di Ritiro	(LR)	-	%	Attività [IP / (% Peso Argilla)]		-
Carta di Plasticità di Casagrande:	Argille Inorganiche di Media Plasticità.					

N° Certificato: 1200518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 18/05/2018	Sondaggio: GV03
Data: 31/05/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 22/05/2018	Campione: Ga
		Inizio Prova: 22/05/2018	da mt: 4,60
		Fine Prova: 31/05/2018	a mt: 5,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Raccomandazioni AGI 1997

CONDIZIONI INIZIALI E DATI RELATIVI ALLA CONSOLIDAZIONE ED ALLA FASE DI ROTTURA

Prov. N.	Altezza H (cm)	Sezione A (cm ²)	Cont. Acq. W (%)	Densità Nat. Yn (g/cm ³)	CONSOLIDAZIONE 24H		Velocità Def. (micron/min)	CARATTERISTICHE A ROTTURA			
					σ_v (Kpa)	δh (mm)		σ_v (Kpa)	ϵ (mm)	τ (Kpa)	δT (h)
1	2,00	36,51	28,22	1,848	100,00	0,82	4,00	100,00	2,46	57,54	10,25
2	2,00	36,51	30,35	1,849	200,00	1,24	4,00	200,00	1,42	87,93	5,92
3	2,00	36,51	29,92	1,866	300,00	1,82	4,00	300,00	5,09	157,85	21,20

DIAGRAMMA SFORZO DI TAGLIO - SCORRIMENTO ORIZZONTALE

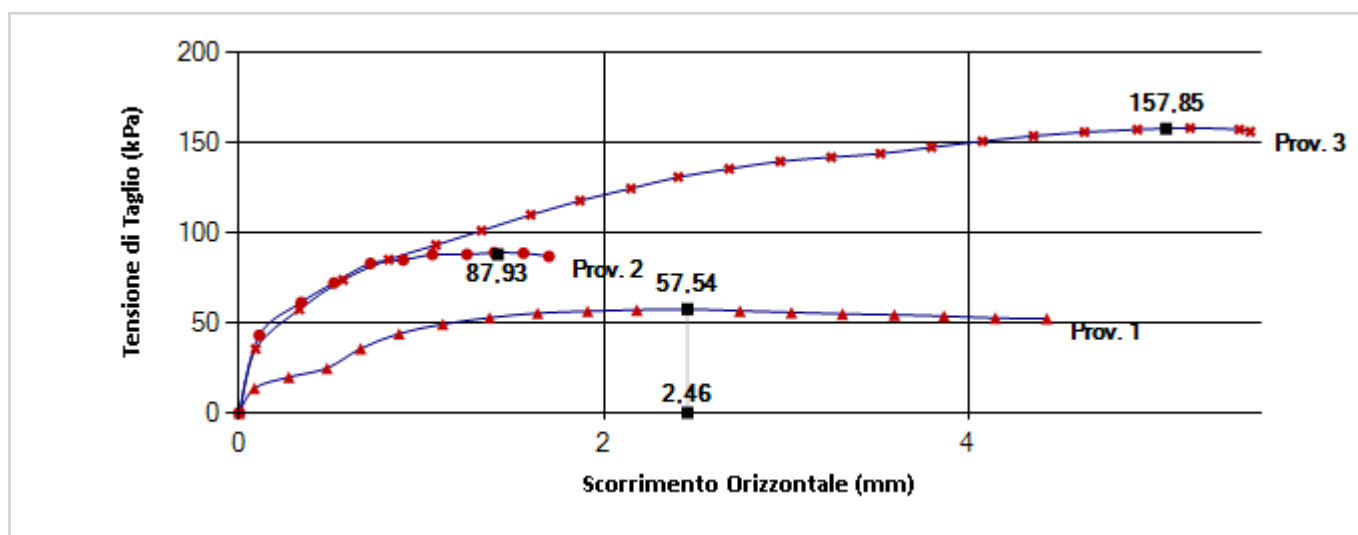
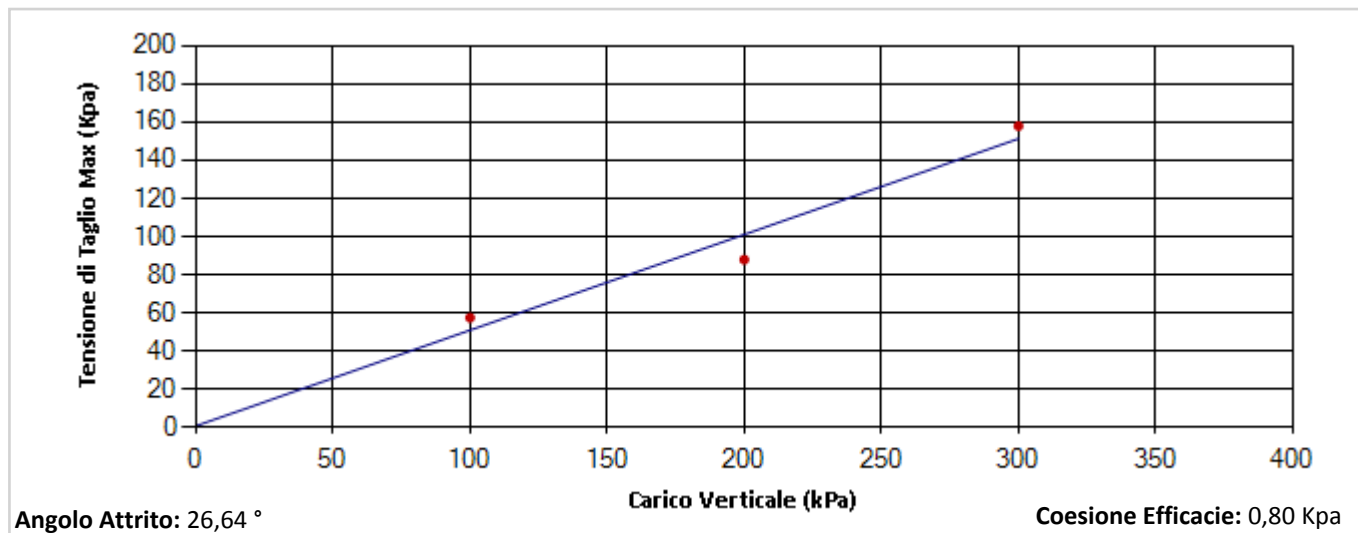


DIAGRAMMA SFORZO DI TAGLIO - CARICO VERTICALE



N° Certificato: 1200518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 18/05/2018	Sondaggio: GV03
Data: 31/05/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 22/05/2018	Campione: Ga
		Inizio Prova: 22/05/2018	da mt: 4,60
		Fine Prova: 31/05/2018	a mt: 5,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Raccomandazioni AGI 1997

DATI SPERIMENTALI

PROVINO 1

Tempo δT (h)	Deformaz. Verticale δh (mm)	Deformaz. Orizzont. ϵ (mm)	Sforzo di Taglio τ (Kpa)
7,00	-	1,374	52,816
8,00	-	1,638	55,374
9,00	-	1,913	56,404
10,00	-	2,182	57,143
11,00	-	2,461	57,538
12,00	-	2,748	56,587
13,00	-	3,031	55,771
14,00	-	3,311	54,925
15,00	-	3,596	54,423
16,00	-	3,869	53,687
17,00	-	4,15	52,629
18,00	-	4,433	52,394
0,00	0,82	0	0,000
1,00	-	0,083	13,588
2,00	-	0,272	19,816
3,00	-	0,481	24,771
4,00	-	0,666	35,588
5,00	-	0,877	43,925
6,00	-	1,118	49,200

PROVINO 2

Tempo δT (h)	Deformaz. Verticale δh (mm)	Deformaz. Orizzont. ϵ (mm)	Sforzo di Taglio τ (Kpa)
0,00	1,24	0	0,000
1,00	-	0,11	43,021
2,00	-	0,34	61,304
3,00	-	0,52	72,114
4,00	-	0,72	82,950
5,00	-	0,9	84,837
6,00	-	1,06	87,888
7,00	-	1,25	87,992
8,00	-	1,4	88,937
9,00	-	1,56	88,663
10,00	-	1,7	86,842

PROVINO 3

Tempo δT (h)	Deformaz. Verticale δh (mm)	Deformaz. Orizzont. ϵ (mm)	Sforzo di Taglio τ (Kpa)
0,00	1,82	0	0,000
1,00	-	0,09	35,418
2,00	-	0,33	57,453
3,00	-	0,57	73,829
4,00	-	0,82	85,081
5,00	-	1,08	93,196
6,00	-	1,33	101,191
7,00	-	1,6	109,989
8,00	-	1,87	117,836
9,00	-	2,15	124,588
10,00	-	2,41	130,926
11,00	-	2,69	135,516
12,00	-	2,97	139,633
13,00	-	3,25	141,942
14,00	-	3,52	143,985
15,00	-	3,8	147,450
16,00	-	4,08	150,855
17,00	-	4,36	153,758
18,00	-	4,64	155,949
19,00	-	4,93	157,340
20,00	-	5,22	158,148
21,00	-	5,49	157,349
21,20	-	5,55	156,146

N° Certificato: 1200518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 18/05/2018	Sondaggio: GV03
Data: 31/05/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 22/05/2018	Campione: Ga
		Inizio Prova: 22/05/2018	da mt: 4,60
		Fine Prova: 31/05/2018	a mt: 5,00

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO COSTANTE

ASTM D5084-03

DATI SPERIMENTALI E RISULTATI

Sezione Campione A (cm ²)	Altezza Campione H (cm)	Temperatura Acqua di Prova T (C°)	Altezza Piezometrica h (cm)	Durata Prova ΔT (sec)	Volume Acqua Passata Q (cm ³)	Coefficiente Permeabilità K (cm/sec)
8,5	27	24	100	16800	4,5	2,0026E-06

TABELLA DI CORRELAZIONE TRA PERMEABILITA' E TIPO DI TERRENO

	10 ²	10 ¹	1.0	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Permeabilità	BUONA						SCARSA			PRATIC. NULLA		
Tipo di Terreno	(1)	(2)				(3)				(5)		
		(4) *										

(1) Ghiaia pulita

(2) Sabbie pulite; mescolanze di sabbia pulita e ghiaia

(3) Sabbie molto fini; limi organici ed inorganici; mescolanze di sabbia, limo ed argilla; till glaciale; depositi stratificati di argilla ecc.

(4) * Terreni impermeabili modificati dall'azione della vegetazione e degli agenti atmosferici

(5) Terreni impermeabili, cioè argille omogenee al di sotto della zona influenzata dagli agenti atmosferici

Coefficiente di Permeabilità riferito a 20° C : $K_{20} = 1,8251E-06$ (cm/sec)

Data: 31/05/2018

Certificato: 1210518

RIFERIMENTI COMMESSA		INFORMAZIONI GENERALI SUL CAMPIONE IN INGRESSO			
Il Richiedente:	DRILLING C.C.D. System Italia Srl	Alterazioni Esterne:	<input type="checkbox"/>	Tipologia Campionatore	Data Prelievo
Verbale di Accettazione N°:	1250518	Data:	18/05/2018	-	N.P.
Riferimento Ordine N°:	08/18	Data:	18/05/18	Ditta che ha effettuato il prelievo	
		Drilling C.C.D. Sustum Italia Srl			

INTESTAZIONE CERTIFICATO ED IDENTIFICAZIONE CAMPIONE					
Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale					
Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino					
Sondaggio:	GV03	Campione:	Gb	Profondità da m:	8,10 a m: 0,00

TRACCIABILITA'	
Codice Campione:	CCD2
Consegna Campione:	18/05/2018
Apertura:	22/05/2018
Inizio Prove:	22/05/2018
Fine Prove:	31/05/2018

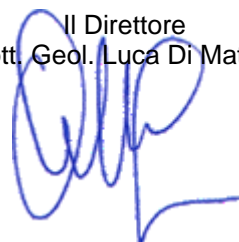
ESCLUSIONI / ANOMALIE / DIFFORMITA' / NOTE
Non Riscrontrate

PROVE ESEGUITE	ID PROVA	PAG.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO
Descrizione Macroscopica e Caratteristiche Fisiche	CCD2DeMaCaFi	2	Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio - AGI,1994 Classificazione delle terre: ASTM D 2487-85 D3282-83
Densita	CCD2Yd	3	ASTM D7263-09
Contenuto d'Acqua	CCD2W	3	ASTM D2166
Granulometria Secca+Umida	CCD2Aeo	4	Raccomandazioni AGI 1997
Limiti di Atterberg	CCD2LL/LP	5	ASTM D4318-00
	Totale Pag.	5	

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Legnini Manila



Il Direttore
Dott. Geol. Luca Di Matteo




N° Certificato: 1210518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 18/05/2018	Sondaggio: GV03
		Apertura: 22/05/2018	Campione: Gb
Data: 31/05/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Inizio Prova: 22/05/2018	da mt: 8,10
		Fine Prova: 31/05/2018	a mt: 0,00

DESCRIZIONE CAMPIONE

Lunghezza: - cm. Diametro: 8,5 cm. Classe di Qualità: Non Dichiarata

Descrizione Macroscopica: Limo argilloso debolmente sabbioso di colore grigio chiaro con venature scure ed ocracee. La componente sabbiosa è distribuita in livelli

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE

Peso Specifico (*): 2,7 g/cm ³	Limite del ritiro: - %	Contenuto Naturale Acqua: 29,11 %
Densità Naturale: 1,870 g/cm ³	Limite Liquido: 28,68 %	Grado di Saturazione: 90,90 %
Densità secca: 1,448 g/cm ³	Limite Plastico: 17,10 %	Indice di Attività: 0,322
Densità satura: 1,912 g/cm ³	Porosità: 0,46 %	Indice dei Vuoti: 0,865

Indice di Plasticità IP:	11,58
Indice di Consistenza IC:	<= 0
Grado di Plasticità:	Poco Plastico
Stato:	Fluido
Class. Granulometrica (M.I.T.)	Limo con Argilla
Class. Granulometrica (USCS):	CL

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

cm.	Resistenza Pocket Kg/cm ²	Resist. Vanetest Kg/cm ²	Consistenza	Collocazione Prove Meccaniche
10	0,7-0,9		MODERATAMENTE CONSISTENTE	
20	1,2-1,3		CONSISTENTE	
30	0,5-0,7		MODERATAMENTE CONSISTENTE	
40	-			
50	-			
60	-			

(*)Ove non specificatamente richiesto, viene assegnato un peso specifico di 2,7 g/cm³

N° Certificato: 1210518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 18/05/2018	Sondaggio: GV03
Data: 31/05/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Pianura del Fucino	Apertura: 22/05/2018	Campione: Gb
		Inizio Prova: 22/05/2018	da mt: 8,10
		Fine Prova: 31/05/2018	a mt: 0,00

CONTENUTO NATURALE D'ACQUA ASTM D2166

Contenuto d'Acqua Medio (%): 29,96

Passo N°	Contenitore N°	Tara (g)	Peso Lordo Umido (g)	Peso Lordo Secco (g)	Contenuto Acqua (%)
1	4	23,64	53,78	46,72	30,59
2	9	34,3	59,83	54,04	29,33

ID Prova: W

PESO DI VOLUME APPARENTE ASTM D7263

Contenuto D'Acqua (%)	Densità Naturale (g/cm ³)	Densità Saturata (g/cm ³)	Densità Secca (g/cm ³)
28,26	1,87	1,918	1,458

Campio natore N°	Tara (g)	Volume (cm ³)	PLU (g)	PLS (g)	W (%)	Densità Naturale (g/cm ³)	Densità Saturata (g/cm ³)	Densità Secca (g/cm ³)	Indice Vuoti	Grado di Saturazione (%)
T3	92,06	72,900	228,35	198,32	28,26	1,87	1,918	1,458	0,852	89,57

ID Prova: Yd

N° Certificato: 1210518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 18/05/2018	Sondaggio: GV03
Data: 31/05/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 22/05/2018	Campione: Gb
		Inizio Prova: 22/05/2018	da mt: 8,10
		Fine Prova: 31/05/2018	a mt: 0,00

ANALISI GRANULOMETRICA

Raccomandazioni AGI 1997

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

Ciottoli %	0	Ghiaia %	0	Sabbia %	4	Limo %	60	Argilla %	36
D10 (mm)	-	D30 (mm)	0,0013	D50 (mm)	0,0056	D60 (mm)	0,0091	Coeff. di Uniformita	-
Passante Setaccio 200 (%)	97,480		Peso Netto Totale (g):		50		Diametro Max (mm)		0,84

CLASSIFICAZIONE

USCS: CL - Argille inorganiche di bassa plasticità.

AGI / ASTM: Limo con Argilla

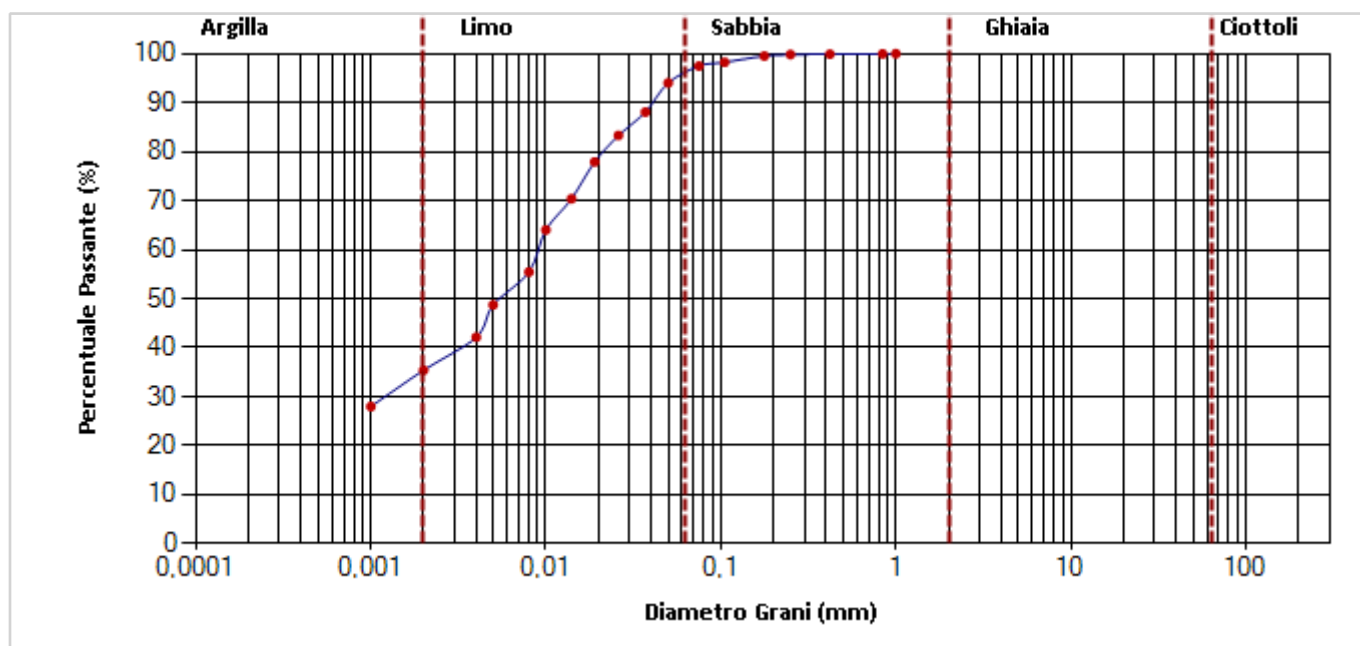
VAGLIATURA

Setac. ASTM	Diam. (mm)	Peso (g)	Parz. P/S (%)	Passante (%)	Setac. ASTM	Diam. (mm)	Peso (g)	Parz. P/S (%)	Passante (%)
4"	101,5				20	0,84	0,02	0,04	99,96
2"	50,5				35	0,5			
1"	25,4				40	0,42	0,03	0,06	99,9
1/2"	12,7				60	0,25	0,04	0,08	99,82
3/8"	9,5				80	0,177	0,15	0,3	99,52
4	4,76				140	0,105	0,64	1,28	98,24
10	2				200	0,075	0,38	0,76	97,48
18	1				230	0,063			

SEDIMENTAZIONE

Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
0,05	94,025	0,008	55,457
0,037	88,079	0,005	48,719
0,026	83,323	0,004	42,119
0,019	77,913	0,002	35,381
0,014	70,382	0,001	27,987
0,01	64,04		

CURVA GRANULOMETRICA



N° Certificato: 1210518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 18/05/2018	Sondaggio: GV03
Data: 31/05/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 22/05/2018	Campione: Gb
		Inizio Prova: 22/05/2018	da mt: 8,10
		Fine Prova: 31/05/2018	a mt: 0,00

LIMITI DI ATTERBERG

ASTM D4318-00

DATI SPERIMENTALI E RISULTATI (Limite Liquido)					DATI SPERIMENTALI E RISULTATI (Limite Plastico)			
PLU (g)	PLS (g)	TARA (g)	UMIDITA' (%)	N.COLPI	PLU (g)	PLS (g)	TARA (g)	UMIDITA' (%)
61,41	52,36	23,64	31,51	12	32,9	32,3	28,77	17
63,67	55,34	26,45	28,83	23	36,88	36,24	32,52	17,2
68,13	60,32	31,56	27,16	33				

DIAGRAMMA N° COLPI / CONTENUTO ACQUA

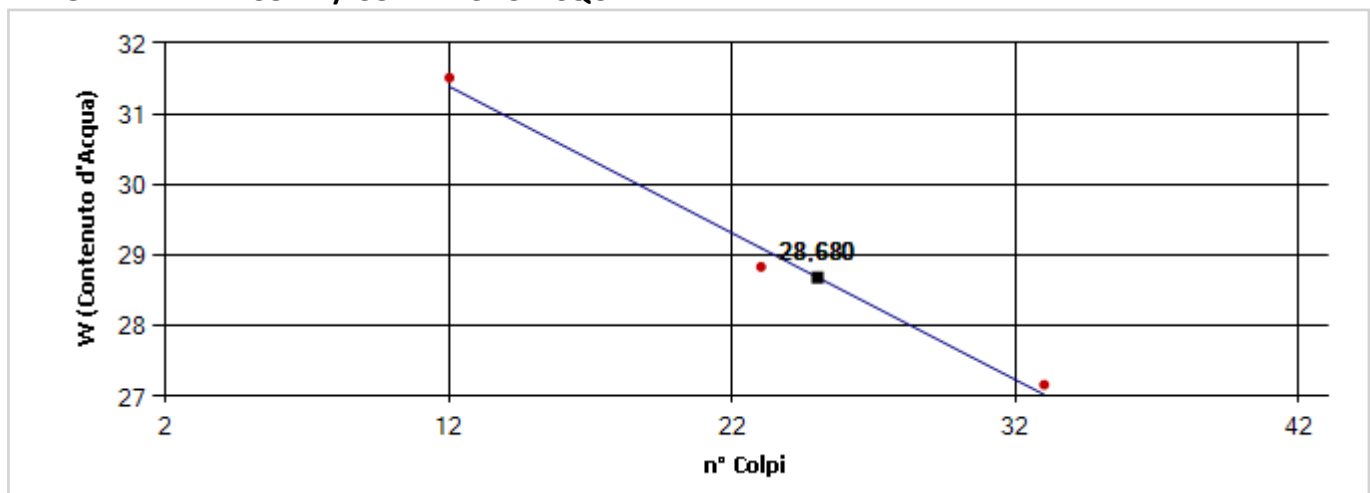
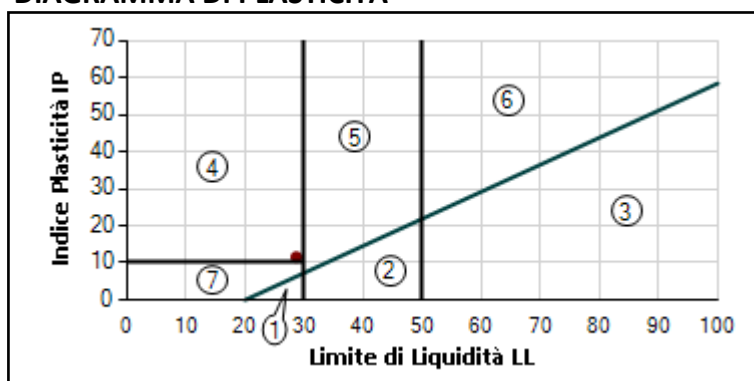


DIAGRAMMA DI PLASTICITA'



1. Limi Inorganici di Bassa Compressibilità
2. Limi Inorganici di Media Compressibilità
3. Limi Inorganici di Alta Compressibilità e Argille Organiche
4. Argille Inorganiche di Bassa Plasticità
5. Argille Inorganiche di Media Plasticità
6. Argille Inorganiche di Alta Plasticità
7. Terreni Incoerenti

Limite di Liquidità	(LL)	28,68	%	Indice di Plasticità	(IP)	11,58
Limite di Plasticità	(LP)	17,1	%	Indice di Consistenza	(IC)	-
Limite di Ritiro	(LR)	-	%	Attività [IP / (% Peso Argilla)]		-

Carta di Plasticità di Casagrande: Argille inorganiche di Bassa Plasticità.

Data: 06/06/2018

Certificato: 1220518

RIFERIMENTI COMMESSA		INFORMAZIONI GENERALI SUL CAMPIONE IN INGRESSO			
Il Richiedente:	DRILLING C.C.D. System Italia Srl	Alterazioni Esterne:	<input checked="" type="checkbox"/>	Tipologia Campionatore	Data Prelievo
Verbale di Accettazione N°:	1250518	Data:	18/05/2018	-	N.P.
Riferimento Ordine N°:	08/18	Data:	18/05/18	Ditta che ha effettuato il prelievo	
		Drilling C.C.D. Sustum Italia Srl			

INTESTAZIONE CERTIFICATO ED IDENTIFICAZIONE CAMPIONE					
Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale					
Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino					
Sondaggio:	FU03	Campione:	Ga	Profondità da m:	4,20 a m: 4,60

TRACCIABILITA'	
Codice Campione:	CCD5
Consegna Campione:	24/05/2018
Apertura:	25/05/2018
Inizio Prove:	25/05/2018
Fine Prove:	06/06/2018

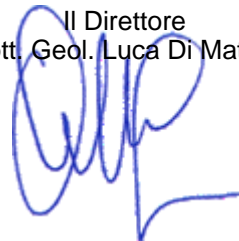
ESCLUSIONI / ANOMALIE / DIFFORMITA' / NOTE
Non Riscrontrate

PROVE ESEGUITE	ID PROVA	PAG.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO
Descrizione Macroscopica e Caratteristiche Fisiche	CCD5DeMaCaFi	2	Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio - AGI,1994 Classificazione delle terre: ASTM D 2487-85 D3282-83
Contenuto d'Acqua	CCD5W	3	ASTM D2166
Granulometria Secca+Umida	CCD5Aeo	4	Raccomandazioni AGI 1997
Limiti di Atterberg	CCD5LL/LP	5	ASTM D4318-00
Taglio Diretto	CCD5TD	6-7	Raccomandazioni AGI 1997
Permeabilità CC	CCD5KCC	8	ASTM D5084-03
	Totale Pag.	8	

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Legnini Manila



Il Direttore
Dott. Geol. Luca Di Matteo




N° Certificato: 1220518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 24/05/2018	Sondaggio: FU03
Data: 06/06/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 25/05/2018	Campione: Ga
		Inizio Prova: 25/05/2018	da mt: 4,20
		Fine Prova: 06/06/2018	a mt: 4,60

DESCRIZIONE CAMPIONE

Lunghezza: - cm.	Diametro: 8,5 cm.	Classe di Qualità: Non Dichiarata
Descrizione Macroscopica: Limo argilloso debolmente sabbioso grigio avana con grumi carboniosi e piccoli clasti di forma ellissoidale.		

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE

Peso Specifico (*): 2,7 g/cm ³	Limite del ritiro: - %	Contenuto Naturale Acqua: 62,46 %
Densità Naturale: 1,463 g/cm ³	Limite Liquido: 63,08 %	Grado di Saturazione: 84,46 %
Densità secca: 0,901 g/cm ³	Limite Plastico: 53,17 %	Indice di Attività: 0,472
Densità satura: 1,567 g/cm ³	Porosità: 0,67 %	Indice dei Vuoti: 1,997

Indice di Plasticità IP:	9,91
Indice di Consistenza IC:	0,063
Grado di Plasticità:	Poco Plastico
Stato:	Fluido-Plastico
Class. Granulometrica (M.I.T.)	Limo Argilloso
Class. Granulometrica (USCS):	

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

cm.	Resistenza Pocket Kg/cm ²	Resist. Vanetest Kg/cm ²	Consistenza	Collocazione Prove Meccaniche
10	0,4-0,6		MODERATAMENTE CONSISTENTE	
20	0,2-0,4		PRIVO DI CONSISTENZA	Taglio Diretto
30	0,1-0,3		PRIVO DI CONSISTENZA	Permeabilità CC
40	-			
50	-			
60	-			

(*)Ove non specificatamente richiesto, viene assegnato un peso specifico di 2,7 g/cm³

N° Certificato: 1220518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 24/05/2018	Sondaggio: FU03
Data: 06/06/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 25/05/2018	Campione: Ga
		Inizio Prova: 25/05/2018	da mt: 4,20
		Fine Prova: 06/06/2018	a mt: 4,60

CONTENUTO NATURALE D'ACQUA ASTM D2166

Contenuto d'Acqua Medio (%): 69,06

Passo N°	Contentore N°	Tara (g)	Peso Lordo Umido (g)	Peso Lordo Secco (g)	Contenuto Acqua (%)
1	27	35,62	59,39	49,78	67,87
2	30	33,71	55,91	46,75	70,25

ID Prova: W

N° Certificato: 1220518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 24/05/2018	Sondaggio: FU03
Data: 06/06/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 25/05/2018	Campione: Ga
		Inizio Prova: 25/05/2018	da mt: 4,20
		Fine Prova: 06/06/2018	a mt: 4,60

ANALISI GRANULOMETRICA

Raccomandazioni AGI 1997

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

Ciottoli %	0	Ghiaia %	0	Sabbia %	2	Limo %	77	Argilla %	21
D10 (mm)	-	D30 (mm)	0,0022	D50 (mm)	0,0043	D60 (mm)	0,0052	Coeff. di Uniformita	-
Passante Setaccio 200 (%):	99,180		Peso Netto Totale (g):		50		Diametro Max (mm)		0,84

CLASSIFICAZIONE

USCS: - Limi inorganici di alta compressibilità ed Argille organiche.

AGI / ASTM: Limo Argilloso

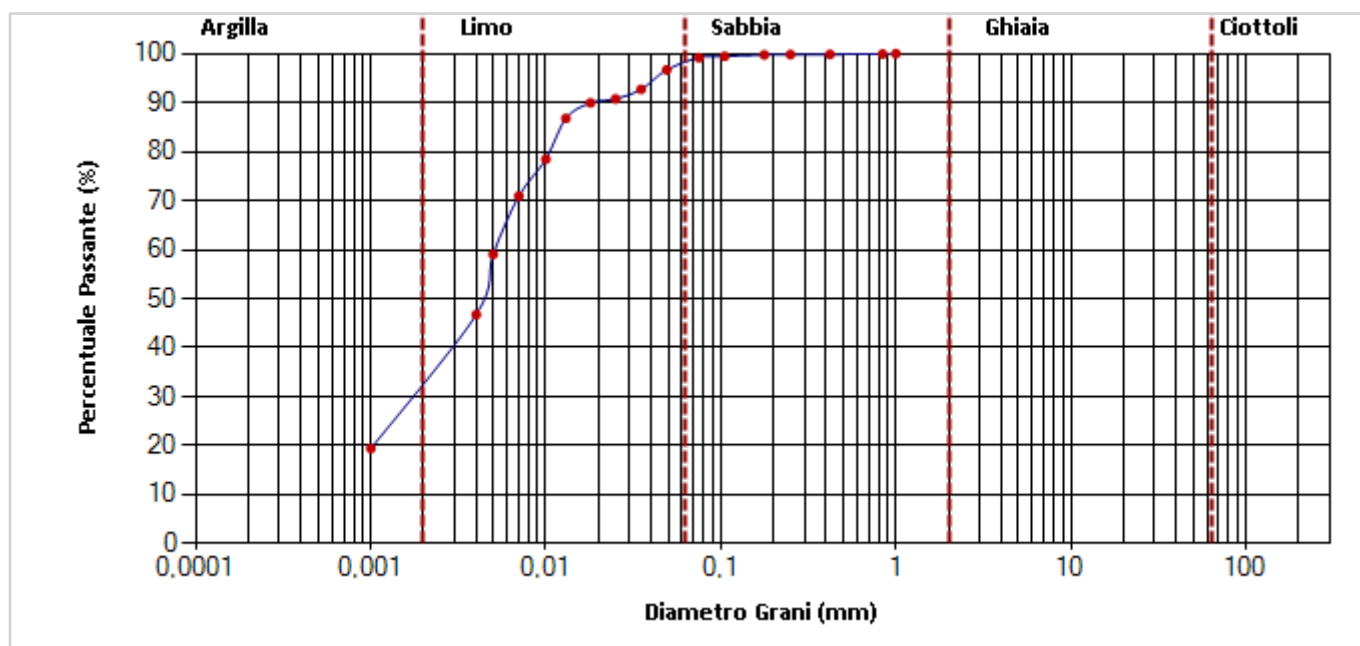
VAGLIATURA

Setac. ASTM	Diam. (mm)	Peso (g)	Parz. P/S (%)	Passante (%)	Setac. ASTM	Diam. (mm)	Peso (g)	Parz. P/S (%)	Passante (%)
4"	101,5				20	0,84	0,03	0,06	99,94
2"	50,5				35	0,5			
1"	25,4				40	0,42	0,04	0,08	99,86
1/2"	12,7				60	0,25	0,02	0,04	99,82
3/8"	9,5				80	0,177	0,03	0,06	99,76
4	4,76				140	0,105	0,15	0,3	99,46
10	2				200	0,075	0,14	0,28	99,18
18	1				230	0,063			

SEDIMENTAZIONE

Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
0,049	96,697	0,01	78,463
0,035	92,732	0,007	70,933
0,025	90,751	0,005	59,042
0,018	89,958	0,004	46,754
0,013	86,787	0,001	19,406

CURVA GRANULOMETRICA



N° Certificato: 1220518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 24/05/2018	Sondaggio: FU03
Data: 06/06/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 25/05/2018	Campione: Ga
		Inizio Prova: 25/05/2018	da mt: 4,20
		Fine Prova: 06/06/2018	a mt: 4,60

LIMITI DI ATTERBERG

ASTM D4318-00

DATI SPERIMENTALI E RISULTATI (Limite Liquido)

PLU (g)	PLS (g)	TARA (g)	UMIDITA' (%)	N.COLPI
51,85	41,54	25,83	65,63	12
51,99	40,86	23,64	64,63	22
64,06	53,28	35,62	61,04	32

DATI SPERIMENTALI E RISULTATI (Limite Plastico)

PLU (g)	PLS (g)	TARA (g)	UMIDITA' (%)
45,46	43,13	38,8	53,81
32,98	31,53	28,77	52,54

DIAGRAMMA N° COLPI / CONTENUTO ACQUA

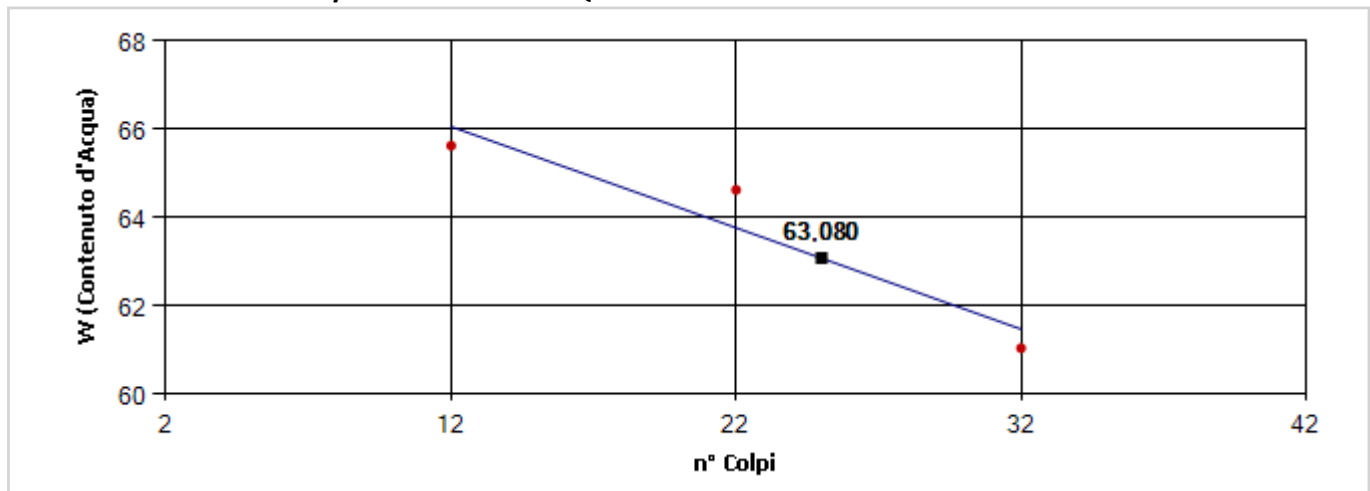
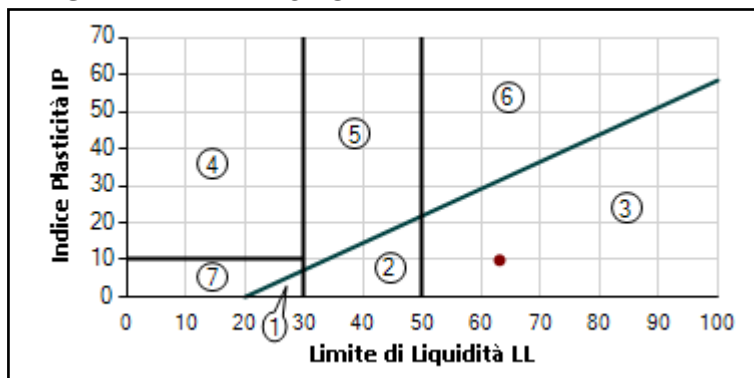


DIAGRAMMA DI PLASTICITA'



1. Limi Inorganici di Bassa Compressibilità
2. Limi Inorganici di Media Compressibilità
3. Limi Inorganici di Alta Compressibilità e Argille Organiche
4. Argille Inorganiche di Bassa Plasticità
5. Argille Inorganiche di Media Plasticità
6. Argille Inorganiche di Alta Plasticità
7. Terreni Incoerenti

Limite di Liquidità	(LL)	63,08	%	Indice di Plasticità	(IP)	9,91
Limite di Plasticità	(LP)	53,17	%	Indice di Consistenza	(IC)	0,063
Limite di Ritiro	(LR)	-	%	Attività [IP / (% Peso Argilla)]		0,472

Carta di Plasticità di Casagrande: Limi Inorganici di Alta Compressibilità ed Argille Organiche.

N° Certificato: 1220518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 24/05/2018	Sondaggio: FU03
Data: 06/06/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 25/05/2018	Campione: Ga
		Inizio Prova: 25/05/2018	da mt: 4,20
		Fine Prova: 06/06/2018	a mt: 4,60

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Raccomandazioni AGI 1997

CONDIZIONI INIZIALI E DATI RELATIVI ALLA CONSOLIDAZIONE ED ALLA FASE DI ROTTURA

Prov. N.	Altezza H (cm)	Sezione A (cm ²)	Cont. Acq. W (%)	Densità Nat. Yn (g/cm ³)	CONSOLIDAZIONE 24H		Velocità Def. (micron/min)	CARATTERISTICHE A ROTTURA			
					σ_v (Kpa)	δh (mm)		σ_v (Kpa)	ϵ (mm)	τ (Kpa)	δT (h)
1	2,00	36,51	61,61	1,451	50,00	2,37	4,00	50,00	5,19	29,26	21,63
2	2,00	36,51	55,35	1,464	100,00	3,06	4,00	100,00	4,09	50,41	17,05
3	2,00	36,51	50,62	1,475	200,00	4,01	4,00	200,00	1,22	87,68	5,08

DIAGRAMMA SFORZO DI TAGLIO - SCORRIMENTO ORIZZONTALE

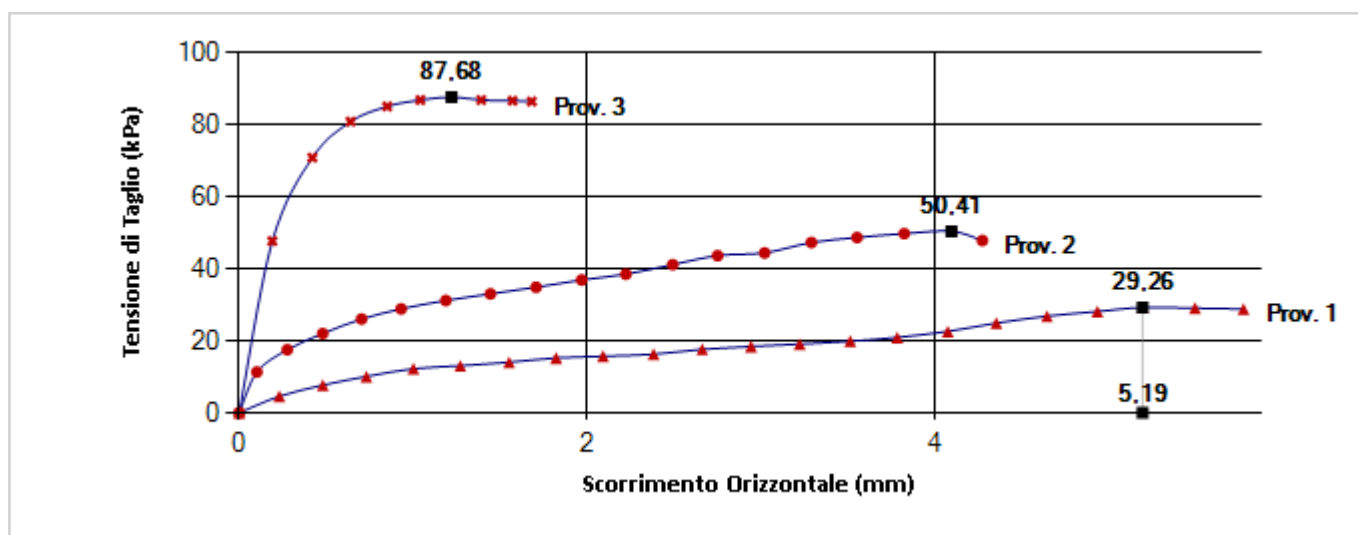
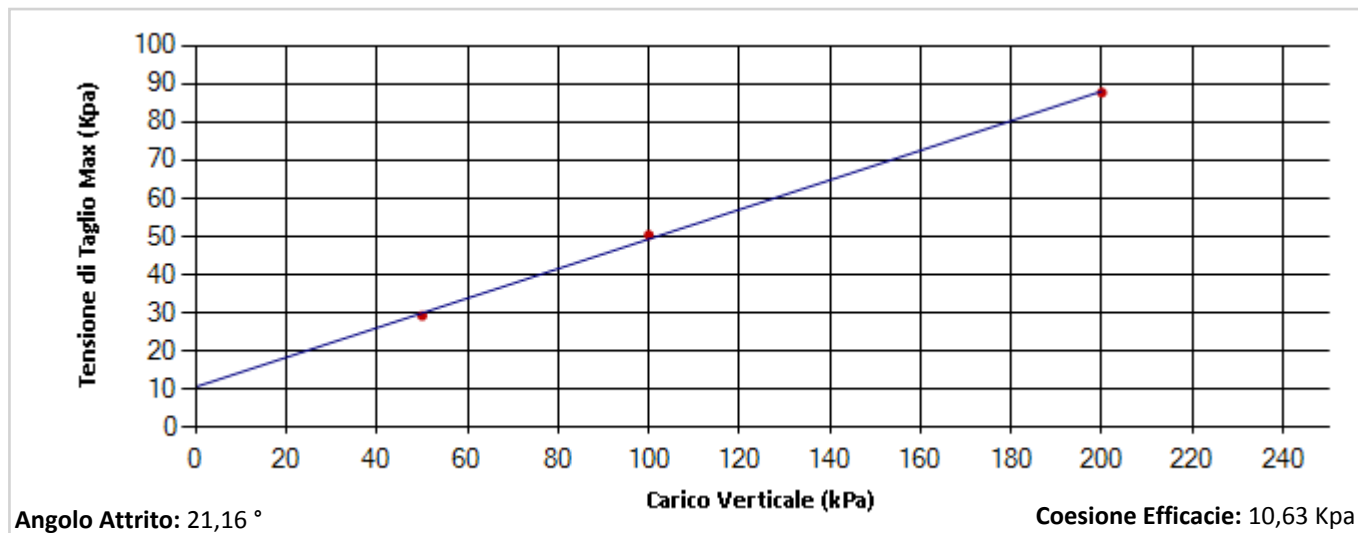


DIAGRAMMA SFORZO DI TAGLIO - CARICO VERTICALE



N° Certificato: 1220518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 24/05/2018	Sondaggio: FU03
Data: 06/06/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 25/05/2018	Campione: Ga
		Inizio Prova: 25/05/2018	da mt: 4,20
		Fine Prova: 06/06/2018	a mt: 4,60

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Raccomandazioni AGI 1997

DATI SPERIMENTALI

PROVINO 1

Tempo δT (h)	Deformaz. Verticale δh (mm)	Deformaz. Orizzont. ϵ (mm)	Sforzo di Taglio τ (Kpa)
0,00	2,37	0	0,000
1,00	-	0,23	4,591
2,00	-	0,48	7,669
3,00	-	0,73	10,099
4,00	-	1	12,230
5,00	-	1,27	13,090
6,00	-	1,55	14,037
7,00	-	1,82	15,220
8,00	-	2,09	15,724
9,00	-	2,38	16,259
10,00	-	2,66	17,620
11,00	-	2,94	18,420
12,00	-	3,22	19,102
13,00	-	3,51	19,901
14,00	-	3,78	20,937
15,00	-	4,07	22,597
16,00	-	4,35	24,936
17,00	-	4,64	26,861
18,00	-	4,93	28,135
19,00	-	5,19	29,258
20,00	-	5,49	29,069
21,00	-	5,77	28,828

PROVINO 2

Tempo δT (h)	Deformaz. Verticale δh (mm)	Deformaz. Orizzont. ϵ (mm)	Sforzo di Taglio τ (Kpa)
0,00	3,06	0	0,000
1,00	-	0,101	11,345
2,00	-	0,276	17,521
3,00	-	0,479	22,027
4,00	-	0,703	26,061
5,00	-	0,93	28,861
6,00	-	1,187	31,180
7,00	-	1,443	33,027
8,00	-	1,705	34,875
9,00	-	1,967	36,905
10,00	-	2,221	38,515
11,00	-	2,49	41,153
12,00	-	2,748	43,659
13,00	-	3,018	44,426
14,00	-	3,287	47,302
15,00	-	3,549	48,699
16,00	-	3,82	49,781
17,00	-	4,092	50,414
18,00	-	4,269	47,855

PROVINO 3

Tempo δT (h)	Deformaz. Verticale δh (mm)	Deformaz. Orizzont. ϵ (mm)	Sforzo di Taglio τ (Kpa)
0,00	4,01	0	0,000
1,00	-	0,19	47,702
2,00	-	0,42	70,871
3,00	-	0,64	80,874
4,00	-	0,85	85,075
5,00	-	1,04	86,878
6,00	-	1,22	87,677
7,00	-	1,39	86,878
8,00	-	1,57	86,672
8,69	-	1,68	86,478

N° Certificato: 1220518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 24/05/2018	Sondaggio: FU03
Data: 06/06/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 25/05/2018	Campione: Ga
		Inizio Prova: 25/05/2018	da mt: 4,20
		Fine Prova: 06/06/2018	a mt: 4,60

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO COSTANTE

ASTM D5084-03

DATI SPERIMENTALI E RISULTATI

Sezione Campione A (cm ²)	Altezza Campione H (cm)	Temperatura Acqua di Prova T (C°)	Altezza Piezometrica h (cm)	Durata Prova ΔT (sec)	Volume Acqua Passata Q (cm ³)	Coefficiente Permeabilità K (cm/sec)
8,5	0	26	100	27360	0,642	1,723E-07

TABELLA DI CORRELAZIONE TRA PERMEABILITA' E TIPO DI TERRENO

	10 ²	10 ¹	1.0	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Permeabilità	BUONA						SCARSA			PRATIC. NULLA		
Tipo di Terreno	(1)	(2)				(3) *			(5)			
		(4)										

(1) Ghiaia pulita

(2) Sabbie pulite; mescolanze di sabbia pulita e ghiaia

(3) * Sabbie molto fini; limi organici ed inorganici; mescolanze di sabbia, limo ed argilla; till glaciale; depositi stratificati di argilla ecc.

(4) Terreni impermeabili modificati dall'azione della vegetazione e degli agenti atmosferici

(5) Terreni impermeabili, cioè argille omogenee al di sotto della zona influenzata dagli agenti atmosferici

Coefficiente di Permeabilità riferito a 20° C : $K_{20} = 1,5E-07$ (cm/sec)

Data: 06/06/2018

Certificato: 1230518

RIFERIMENTI COMMESSA		INFORMAZIONI GENERALI SUL CAMPIONE IN INGRESSO			
Il Richiedente:	DRILLING C.C.D. System Italia Srl	Alterazioni Esterne:	<input type="checkbox"/>	Tipologia Campionatore	Data Prelievo
Verbale di Accettazione N°:	1250518	Data:	18/05/2018	-	N.P.
Riferimento Ordine N°:	08/18	Data:	18/05/18	Ditta che ha effettuato il prelievo	
		Drilling C.C.D. Sustum Italia Srl			

INTESTAZIONE CERTIFICATO ED IDENTIFICAZIONE CAMPIONE					
Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale					
Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino					
Sondaggio:	FU03	Campione:	Gb	Profondità da m:	9,00 a m: 9,40

TRACCIABILITA'	
Codice Campione:	CCD6
Consegna Campione:	24/05/2018
Apertura:	25/05/2018
Inizio Prove:	25/05/2018
Fine Prove:	06/06/2018

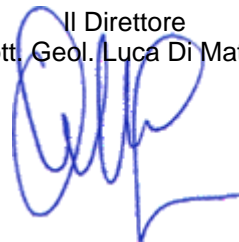
ESCLUSIONI / ANOMALIE / DIFFORMITA' / NOTE
Non Riscrontrate

PROVE ESEGUITE	ID PROVA	PAG.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO
Descrizione Macroscopica e Caratteristiche Fisiche	CCD6DeMaCaFi	2	Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio - AGI,1994 Classificazione delle terre: ASTM D 2487-85 D3282-83
Densita	CCD6Yd	3	ASTM D7263-09
Contenuto d'Acqua	CCD6W	3	ASTM D2166
Granulometria Secca+Umida	CCD6Aeo	4	Raccomandazioni AGI 1997
Limiti di Atterberg	CCD6LL/LP	5	ASTM D4318-00
	Totale Pag.	5	

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Legnini Manila



Il Direttore
Dott. Geol. Luca Di Matteo




N° Certificato: 1230518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 24/05/2018	Sondaggio: FU03
		Apertura: 25/05/2018	Campione: Gb
Data: 06/06/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Inizio Prova: 25/05/2018	da mt: 9,00
		Fine Prova: 06/06/2018	a mt: 9,40

DESCRIZIONE CAMPIONE

Lunghezza: - cm. Diametro: 8,5 cm. Classe di Qualità: Non Dichiarata

Descrizione Macroscopica: Limo argilloso grigio chiaro con diffuse venature bluastre.

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE

Peso Specifico (*):	2,7 g/cm ³	Limite del ritiro:	- %	Contenuto Naturale Acqua:	52,84 %
Densità Naturale:	1,700 g/cm ³	Limite Liquido:	51,69 %	Grado di Saturazione:	99,90 %
Densità secca:	1,112 g/cm ³	Limite Plastico:	26,42 %	Indice di Attività:	0,665
Densità satura:	1,700 g/cm ³	Porosità:	0,59 %	Indice dei Vuoti:	1,428

Indice di Plasticità IP: 25,27

Indice di Consistenza IC: <= 0

Grado di Plasticità: Plastico

Stato: Fluido

Class. Granulometrica (M.I.T.)
Limo con Argilla

Class. Granulometrica (USCS):

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

cm.	Resistenza Pocket Kg/cm ²	Resist. Vanetest Kg/cm ²	Consistenza	Collocazione Prove Meccaniche
10	0,2-0,3		PRIVO DI CONSISTENZA	
20	0,1-0,4		PRIVO DI CONSISTENZA	
30	-			
40	-			
50	-			
60	-			

(*)Ove non specificatamente richiesto, viene assegnato un peso specifico di 2,7 g/cm³

N° Certificato: 1230518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 24/05/2018	Sondaggio: FU03
Data: 06/06/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Pianza del Fucino	Apertura: 25/05/2018	Campione: Gb
		Inizio Prova: 25/05/2018	da mt: 9,00
		Fine Prova: 06/06/2018	a mt: 9,40

CONTENUTO NATURALE D'ACQUA ASTM D2166

Contenuto d'Acqua Medio (%): 57,13

Passo N°	Contenitore N°	Tara (g)	Peso Lordo Umido (g)	Peso Lordo Secco (g)	Contenuto Acqua (%)
1	9	34,3	59,37	49,73	62,48
2	17	22,42	49,77	40,44	51,78

ID Prova: W

PESO DI VOLUME APPARENTE ASTM D7263

Contenuto D'Acqua (%)		Densità Naturale (g/cm³)		Densità Saturata (g/cm³)		Densità Secca (g/cm³)	
48,555		1,7		1,72		1,145	

Campio natore N°	Tara (g)	Volume (cm³)	PLU (g)	PLS (g)	W (%)	Densità Naturale (g/cm³)	Densità Saturata (g/cm³)	Densità Secca (g/cm³)	Indice Vuoti	Grado di Saturazione (%)
11	59,67	158,915	126,88	104,01	51,58	1,672	1,694	1,103	1,448	96,19
14	59,63	158,915	127,42	106,21	45,53	1,727	1,747	1,187	1,275	96,44

ID Prova: Yd

N° Certificato: 1230518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 24/05/2018	Sondaggio: FU03
Data: 06/06/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 25/05/2018	Campione: Gb
		Inizio Prova: 25/05/2018	da mt: 9,00
		Fine Prova: 06/06/2018	a mt: 9,40

ANALISI GRANULOMETRICA

Raccomandazioni AGI 1997

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

Ciottoli %	0	Ghiaia %	0	Sabbia %	1	Limo %	61	Argilla %	38
D10 (mm)	-	D30 (mm)	0,0002	D50 (mm)	0,0023	D60 (mm)	0,0034	Coeff. di Uniformita	-
Passante Setaccio 200 (%)	99,380		Peso Netto Totale (g):		50		Diametro Max (mm)		0,84

CLASSIFICAZIONE

USCS: - Argille inorganiche di alta plasticità.

AGI / ASTM: Limo con Argilla

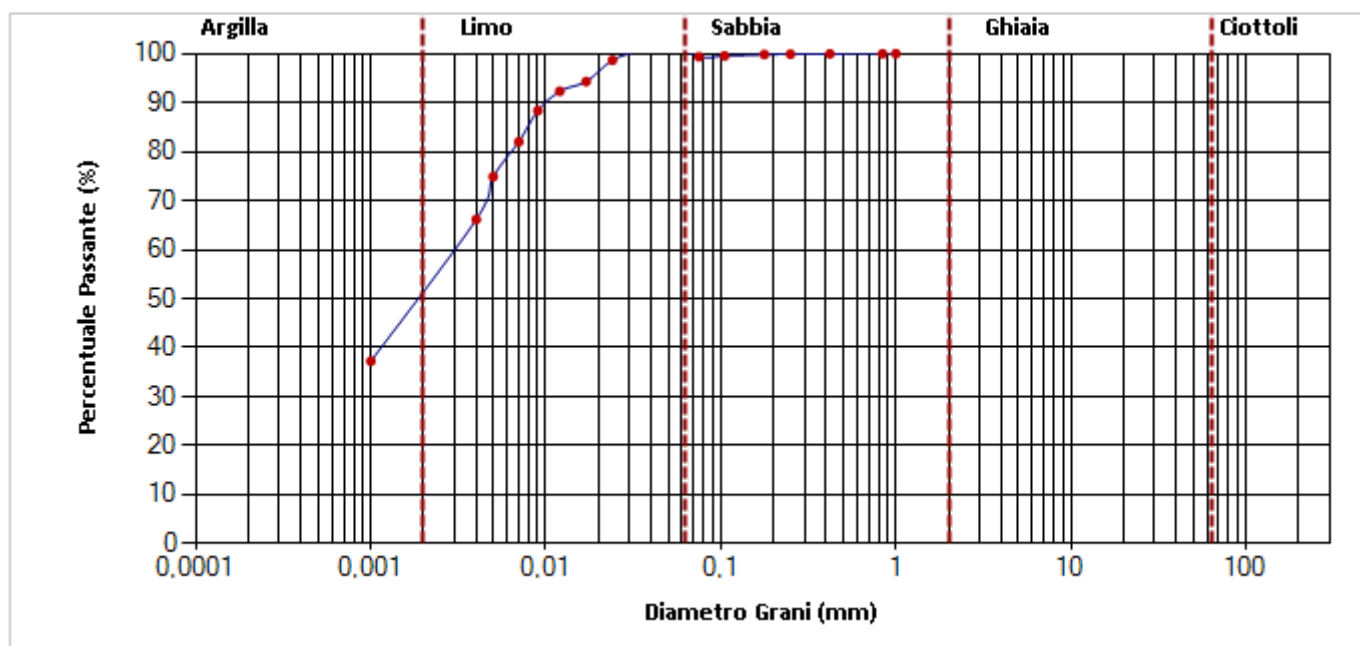
VAGLIATURA

Setac. ASTM	Diam. (mm)	Peso (g)	Parz. P/S (%)	Passante (%)	Setac. ASTM	Diam. (mm)	Peso (g)	Parz. P/S (%)	Passante (%)
4"	101,5				20	0,84	0,01	0,02	99,98
2"	50,5				35	0,5			
1"	25,4				40	0,42	0,01	0,02	99,96
1/2"	12,7				60	0,25	0,03	0,06	99,9
3/8"	9,5				80	0,177	0,04	0,08	99,82
4	4,76				140	0,105	0,13	0,26	99,56
10	2				200	0,075	0,09	0,18	99,38
18	1				230	0,063			

SEDIMENTAZIONE

Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
0,048	102,642	0,009	88,373
0,034	100,66	0,007	82,031
0,024	98,678	0,005	74,897
0,017	94,319	0,004	66,176
0,012	92,336	0,001	37,242

CURVA GRANULOMETRICA



N° Certificato: 1230518	Committente: Beta Studio Srl per conto di A.d.B. Distrettuale dell'appennino Meridionale	Consegna: 24/05/2018	Sondaggio: FU03
Data: 06/06/2018	Cantiere: Costruzione Bacino di Laminazione fiume Giovenco e rete irrigua a servizio della Piana del Fucino	Apertura: 25/05/2018	Campione: Gb
		Inizio Prova: 25/05/2018	da mt: 9,00
		Fine Prova: 06/06/2018	a mt: 9,40

LIMITI DI ATTERBERG

ASTM D4318-00

DATI SPERIMENTALI E RISULTATI (Limite Liquido)

PLU (g)	PLS (g)	TARA (g)	UMIDITA' (%)	N.COLPI
57,67	45,53	23,63	55,43	14
66,69	55,07	32,52	51,53	23
66,12	54,8	31,56	48,71	36

DATI SPERIMENTALI E RISULTATI (Limite Plastico)

PLU (g)	PLS (g)	TARA (g)	UMIDITA' (%)
29,63	28,97	26,45	26,19
26,2	25,47	22,73	26,64

DIAGRAMMA N° COLPI / CONTENUTO ACQUA

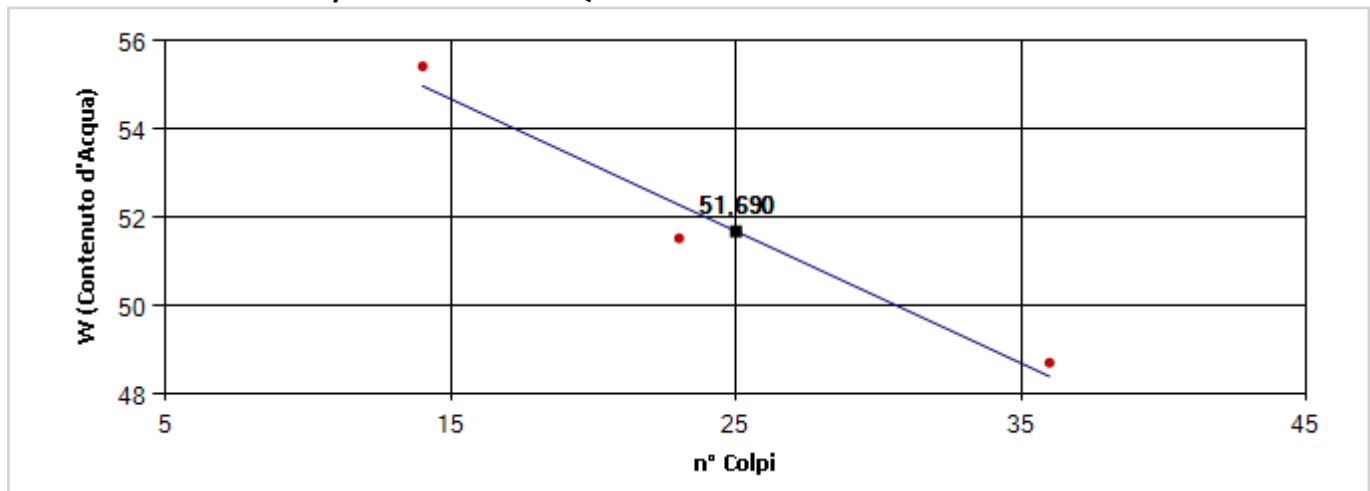
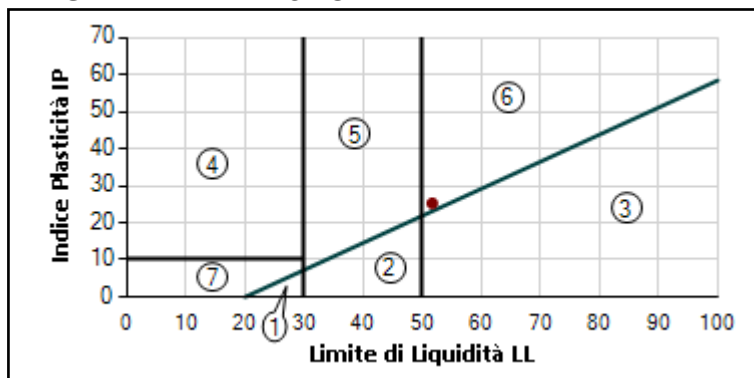


DIAGRAMMA DI PLASTICITA'



1. Limi Inorganici di Bassa Compressibilità
2. Limi Inorganici di Media Compressibilità
3. Limi Inorganici di Alta Compressibilità e Argille Organiche
4. Argille Inorganiche di Bassa Plasticità
5. Argille Inorganiche di Media Plasticità
6. Argille Inorganiche di Alta Plasticità
7. Terreni Incoerenti

Limite di Liquidità	(LL)	51,69	%	Indice di Plasticità	(IP)	25,27
Limite di Plasticità	(LP)	26,42	%	Indice di Consistenza	(IC)	-
Limite di Ritiro	(LR)	-	%	Attività [IP / (% Peso Argilla)]		0,665

Carta di Plasticità di Casagrande: Argille Inorganiche di Alta Plasticità.



DRILLING c.c.d. System Italia S.r.l.



ALLEGATO – C2

Certificati laboratorio ambientale – Terreni

RAPPORTO DI PROVA N° 835-18

Spett.
 DRILLING C.C.D. SYSTEM ITALIA SRL
 C.da Vicenne
 65010 FARINDOLA (PE)

Data emissione 13/06/2018

Tipo campione Suolo
Data ricevimento campione 28/05/2018
Descrizione campione TERRENO SONDAGGIO n. FU_01_T - profondità 2,8 - 3,0 m
Luogo del prelievo Indagini ambientali fiume Giovenco e Piana del Fucino **Data prelievo** 28/05/2018
Campionatore P.le Tecnico Drilling C.C.D. s.r.l. – a cura del cliente
Piano di campionamento . N.A.
Produttore Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale
Condizione del campione/Sigilli Campione Conforme
Temperatura in ricezione (°C) N.A.
Conservazione campione Mesi sei

Protocollo Campione 835/1 del 28/05/18 **Data Inizio Prove** 28/05/2018 **Data Fine Prove** 05/06/2018
Etichetta/Lotto Committente: BETA STUDIO srl

Prova Analitica	Metodo di Prova	U.M.	Valore	Valori di Riferim.	Riferimento
FRAZIONE GRANULOMETRICA 2 cm a 2 mm (scheletro)	da DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	% p/p	< 0,1		
UMIDITA'	DM 13/09/99 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.2	% p/p	2,08		
pH IN ACQUA*	D.M. 13/09/99 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met. III. 1	unità pH	7,8		
ANTIMONIO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	1,1	≤ 10	152_06TS
ARSENICO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	4,4	≤ 20	152_06TS
BERILLIO*	EPA 3050B 1996+EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	0,99	≤ 2	152_06TS
CADMIO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	0,26	≤ 2	152_06TS
COBALTO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	4,4	≤ 20	152_06TS
CROMO TOTALE	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	25,9	≤ 150	152_06TS
CROMO ESAVALENTE*	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/Kg s.s.	< 0,2	≤ 2	152_06TS
MERCURIO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	< 0,2	≤ 1	152_06TS
NICHEL	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	16,8	≤ 120	152_06TS
PIOMBO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	11,1	≤ 100	152_06TS
RAME	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	20,2	≤ 120	152_06TS
SELENIO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	0,40	≤ 3	152_06TS
STAGNO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	0,84	≤ 1	152_06TS
TALLIO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	< 0,3	≤ 1	152_06TS
VANADIO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	28,5	≤ 90	152_06TS
ZINCO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	45,2	≤ 150	152_06TS
CIANURI LIBERI (CN)*	EPA 9213 1996	mg/Kg s.s.	< 0,2	≤ 1	152_06TS
FLUORURI (F ⁻)*	EPA 9056A 2007	mg/Kg s.s.	< 1	≤ 100	152_06TS
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI*	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017				
Benzene		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Etilbenzene (A)		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
Stirene (B)		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
Toluene (C)		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
o,m+p-Xilene (D)		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
Sommatoria (A,B,C,D)		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 1	152_06TS

SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 835-18

Protocollo Campione 835/1 del 28/05/18 **Data Inizio Prove** 28/05/2018 **Data Fine Prove** 05/06/2018
Etichetta/Lotto Committente: BETA STUDIO srl

Prova Analitica	Metodo di Prova	U.M.	Valore	Valori di Riferim.	Riferimento
COMPOSTI ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI*	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017				
Clorometano		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Diclorometano		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Triclorometano (cloroformio)		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Cloruro di Vinile		mg/Kg s.s.	< 0,005	≤ 0,01	152_06TS
1,2-Dicloroetano		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,2	152_06TS
1,1-Dicloroetilene		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Tricloroetilene		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 1	152_06TS
Tetracloroetilene (Percloroetilene)		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
Esaclorobutadiene		mg/Kg s.s.	< 0,05		
Sommatoria organo alogenati		mg/Kg s.s.	< 0,05		
COMPOSTI ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI*	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017				
1,1-Dicloroetano		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
1,2-Dicloroetilene		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,3	152_06TS
1,1,1-Tricloroetano		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
1,2-Dicloropropano		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,3	152_06TS
1,1,2-Tricloroetano		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
1,1,2,2-Tetracloroetano		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
1,2,3-Tricloropropano		mg/Kg s.s.	< 0,1	≤ 1	152_06TS
COMPOSTI ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI*	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017				
Tribromometano (bromofornio)		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
1,2 Dibromoetano		mg/Kg s.s.	< 0,001	≤ 0,01	152_06TS
Dibromoclorometano		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
Bromodiclorometano		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI*	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2014				
Benzo(a)antracene (25)		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,5	152_06TS
Benzo(a)pirene (26)		mg/Kg s.s.	0,02	≤ 0,1	152_06TS
Benzo(b)fluorantene (27)		mg/Kg s.s.	0,04	≤ 0,5	152_06TS
Benzo(k)fluorantene (28)		mg/Kg s.s.	0,27	≤ 0,5	152_06TS
Benzo(g,h,i)perilene (29)		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Crisene (30)		mg/Kg s.s.	0,04	≤ 5	152_06TS
Dibenzo(a,e)pirene (31)		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Dibenzo(a,l)pirene (32)		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Dibenzo(a,i)pirene (33)		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Dibenzo(a,h)pirene (34)		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Dibenzo(a,h)antracene (35)		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Indenopirene (36)		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Pirene (37)		mg/Kg s.s.	0,06	≤ 5	152_06TS
Sommatoria (da 25 a 34)		mg/Kg s.s.	0,37	≤ 10	152_06TS
NITROBENZENI*	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 2014				
nitrobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,005	≤ 0,5	152_06TS
1,2-dinitrobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,005	≤ 0,1	152_06TS
1,3-dinitrobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,005	≤ 0,1	152_06TS
cloronitrobenzeni		mg/Kg s.s.	< 0,005	≤ 0,1	152_06TS
1-cloro-4-nitrobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,05		
1-cloro-3-nitrobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,05		
1-cloro-2-nitrobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,05		

SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 835-18

Protocollo Campione 835/1 del 28/05/18 **Data Inizio Prove** 28/05/2018 **Data Fine Prove** 05/06/2018
Etichetta/Lotto Committente: BETA STUDIO srl

Prova Analitica	Metodo di Prova	U.M.	Valore	Valori di Riferim.	Riferimento
CLOROBENZENI*	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 2014				
Monoclorobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
1,2-Diclorobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 50	152_06TS
1,4-Diclorobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
1,2,4-Triclobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 1	152_06TS
1,2,4,5-tetraclorobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 1	152_06TS
Pentaclobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,1	152_06TS
Esaclorobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,05	152_06TS
FENOLI NON CLORURATI*	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 2007				
Metilfenolo (somma di o-, m-, p-)		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Fenolo		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 1	152_06TS
FENOLI CLORURATI*	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 2014				
2-clorofenolo		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
2,4-diclorofenolo		mg/Kg s.s.	< 0,05	> 0,5	152_06TS
2,4,6-triclorofenolo		mg/Kg s.s.	< 0,005	≤ 0,01	152_06TS
pentaclorofenolo		mg/Kg s.s.	< 0,005	> 0,01	152_06TS
AMMINE AROMATICHE*	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 2014				
anilina		mg/Kg s.s.	< 0,005	≤ 0,05	152_06TS
o-anisidina		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
m,p-anisidina		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
difenilammina		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
p-toulidina		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
sommatoria ammine aromatiche		mg/Kg s.s.	> 0,05	≤ 0,5	152_06TS
FITOFARMACI*	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 2014				
alaclor		mg/Kg s.s.	< 0,003	≤ 0,01	152_06TS
aldrin		mg/Kg s.s.	< 0,002	≤ 0,01	152_06TS
atrazina		mg/Kg s.s.	< 0,003	≤ 0,01	152_06TS
alfa-esaclorocicloesano		mg/Kg s.s.	< 0,002	≤ 0,01	152_06TS
beta- esaclorocicloesano		mg/Kg s.s.	< 0,003	≤ 0,01	152_06TS
gamma-esaclorocicloesano		mg/Kg s.s.	< 0,005	≤ 0,01	152_06TS
clordano		mg/Kg s.s.	< 0,004	≤ 0,01	152_06TS
DDD, DDT, DDE		mg/Kg s.s.	< 0,003	≤ 0,01	152_06TS
dieldrin		mg/Kg s.s.	< 0,003	≤ 0,01	152_06TS
endrin		mg/Kg s.s.	< 0,004	≤ 0,01	152_06TS
esaclorobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,005	≤ 0,05	152_06TS
POLICLOROBIFENILI (sommatoria n.18 congeneri ISS)*	CNR IRSA 24b Q.64 Vol.3 1985	mg/Kg s.s.	< 0,005	≤ 0,06	152_06TS
IDROCARBURI LEGGERI (C ≤ 12)*	EPA 5021A 2003 + EPA 8015D 2003	mg/Kg s.s.	< 1	≤ 10	152_06TS
IDROCARBURI PESANTI (C > 12)*	ISPRA Man 75 2011	mg/Kg s.s.	28,5	≤ 50	152_06TS
AMIANTO (quantitativo)*	DM 06/09/1994 GU SO n. 220 20/09/1994 All. 3	mg/Kg s.s.	≤ 1000	≤ 1000	152_06TS

SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 835-18

Protocollo Campione	835/1 del 28/05/18	Data Inizio Prove	28/05/2018	Data Fine Prove	05/06/2018
Etichetta/Lotto	Committente: BETA STUDIO srl				

Prova Analitica	Metodo di Prova	U.M.	Valore	Valori di Riferim.	Riferimento
DIBENZODIOSSINE / FURANI POLICLORURATI (PCDD/PCDF)* (^)	EPA 8280B 1998				
2,3,7,8-tetracdd		ng/Kg s.s.	< 0,1		
1,2,3,7,8-pentacdd		ng/Kg s.s.	< 0,4		
1,2,3,4,7,8-esacdd		ng/Kg s.s.	< 0,4		
1,2,3,6,7,8-esacdd		ng/Kg s.s.	< 0,4		
1,2,3,7,8,9-esacdd		ng/Kg s.s.	< 0,4		
1,2,3,4,6,7,8-eptacdd		ng/Kg s.s.	< 0,4		
octacdd		ng/Kg s.s.	< 0,4		
2,3,7,8-tetracdf		ng/Kg s.s.	< 0,1		
1,2,7,8-pentacdf		ng/Kg s.s.	< 0,4		
2,3,4,7,8-pentacdf		ng/Kg s.s.	< 0,4		
1,2,3,4,7,8-esacdf		ng/Kg s.s.	< 0,4		
1,2,3,6,7,8-esacdf		ng/Kg s.s.	< 0,4		
2,3,4,6,7,8-esacdf		ng/Kg s.s.	< 0,4		
1,2,3,7,8,9-esacdf		ng/Kg s.s.	< 0,4		
1,2,3,4,6,7,8-eptacdf		ng/Kg s.s.	< 0,4		
1,2,3,4,7,8,9-eptacdf		ng/Kg s.s.	< 0,4		
octacdf		ng/Kg s.s.	< 0,4		
Σ PCDD/PCDF Equivalente di tossi		ng/Kg s.s.	< 0,33	≤ 10	152_06TS

(*) Prova non accreditata da Accredia

(^) Prova eseguita in subappalto

Note e riferimenti legislativi

(152_06TS) = D.LGS 152 / 06 - Parte IV - All. 5, Tab. 1 A: Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.

(#) parametri che hanno superato i valori limite

Le prove, se non diversamente indicato, sono state effettuate sulla frazione granulometrica tal quale minore di 2 mm. Le unità di misura riportate con la sigla s.s. indicano che i risultati delle prove sono riferite alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro.

NOTE TECNICHE Per le analisi effettuate con il metodo EPA 3050B + EPA 6010C, il recupero del CRM o dell'LCS (Laboratory Control Sample) e del MS (Matrix Spike) sono risultati compresi tra 75 % e 120%, così come previsto dal metodo.
I valori riportati sul Rapporto di Prova si intendono NON corretti per il rispettivo fattore di recupero.

Relativamente al parametro amianto, si specifica che il valore < 1000 mg/Kg indica un valore inferiore al Limite di quantificazione del metodo (< LOQ), definito come il più basso tenore di analita misurabile con ragionevole certezza statistica.
La ricerca e il dosaggio quantitativo dell'amianto sono stati eseguiti oltrechè con il metodo MOCF/MOLP anche con la tecnica FTIR.

Il laboratorio è iscritto con codice 528ABR9, nella Lista 1 dei laboratori in possesso dei requisiti minimi per le attività di campionamento, che hanno superato positivamente i programmi di qualificazione per analisi amianto, istituita dal Ministero della Salute ai sensi del DM 14/05/01996.

N.A. = Non Applicabile; in quanto il parametro non è previsto dal metodo e/o il campionamento non è stato effettuato dal personale del Laboratorio.
'< n' = ove non diversamente specificato, indica un valore al di sotto del limite di rilevabilità del metodo, con il 99 % di probabilità che la concentrazione dell'analita sia diversa da zero.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta della ECO-SERVIZI 2 srl.

Il Responsabile del Laboratorio

 Dott. Stefano Santeramo
 Ordine dei Chimici L.U.A.M. n°3533

RAPPORTO DI PROVA N° 840-18

Spett.
 DRILLING C.C.D. SYSTEM ITALIA SRL
 C.da Vicenne
 65010 FARINDOLA (PE)

Data emissione 04/06/2018

Tipo campione Suolo
Data ricevimento campione 28/05/2018
Descrizione campione TERRENO SONDAGGIO n. FU_02_T - profondità 2,8 - 3,0 m
Luogo del prelievo Indagini ambientali fiume Giovenco e Piana del Fucino **Data prelievo** 28/05/2018
Campionatore P.le Tecnico Drilling C.C.D. s.r.l. – a cura del cliente
Piano di campionamento . N.A.
Produttore Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale
Condizione del campione/Sigilli Campione Conforme
Temperatura in ricezione (°C) N.A.
Conservazione campione Mesi sei

Protocollo Campione 840/1 del 28/05/18 **Data Inizio Prove** 28/05/2018 **Data Fine Prove** 04/06/2018
Etichetta/Lotto Committente: BETA STUDIO srl

Prova Analitica	Metodo di Prova	U.M.	Valore	Valori di Riferim.	Riferimento
FRAZIONE GRANULOMETRICA 2 cm a 2 mm (scheletro)	da DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	% p/p	< 0,1		
UMIDITA'	DM 13/09/99 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.2	% p/p	0,82		
ARSENICO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	2,8	≤ 20	152_06TS
CADMIO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	< 0,2	≤ 2	152_06TS
COBALTO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	0,90	≤ 20	152_06TS
CROMO TOTALE	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	7,8	≤ 150	152_06TS
CROMO ESAVALENTE*	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/Kg s.s.	< 0,2	≤ 2	152_06TS
MERCURIO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	< 0,2	≤ 1	152_06TS
NICHEL	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	4,3	≤ 120	152_06TS
PIOMBO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	2,3	≤ 100	152_06TS
RAME	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	6,3	≤ 120	152_06TS
ZINCO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	10,5	≤ 150	152_06TS
IDROCARBURI PESANTI (C > 12)*	ISPRA Man 75 2011	mg/Kg s.s.	10,4	≤ 50	152_06TS
AMIANTO (quantitativo)*	DM 06/09/1994 GU SO n. 220 20/09/1994 All. 3	mg/Kg s.s.	≤ 1000	≤ 1000	152_06TS

(*) Prova non accreditata da Accredia

Note e riferimenti legislativi

DPR 120 del 13-06-2017 - Allegato 4 - Tabella 4.1
 (152_06TS) = D.LGS 152 / 06 - Parte IV - All. 5, Tab. 1 A: Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.
 (#) parametri che hanno superato i valori limite

Le prove, se non diversamente indicato, sono state effettuate sulla frazione granulometrica tal quale minore di 2 mm. Le unità di misura riportate con la sigla s.s. indicano che i risultati delle prove sono riferite alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro.

NOTE TECNICHE Per le analisi effettuate con il metodo EPA 3050B + EPA 6010C, il recupero del CRM o dell'LCS (Laboratory Control Sample) e del MS (Matrix Spike) sono risultati compresi tra 75 % e 120%, così come previsto dal metodo.
 I valori riportati sul Rapporto di Prova si intendono NON corretti per il rispettivo fattore di recupero.

Relativamente al parametro amianto, si specifica che il valore < 1000 mg/Kg indica un valore inferiore al Limite di quantificazione del metodo (< LOQ), definito come il più basso tenore di analita misurabile con ragionevole certezza statistica.
 La ricerca e il dosaggio quantitativo dell'amianto sono stati eseguiti oltrechè con il metodo MOCF/MOLP anche con la tecnica FTIR.

Il laboratorio è iscritto con codice 528ABR9, nella Lista 1 dei laboratori in possesso dei requisiti minimi per le attività di campionamento, che hanno superato positivamente i programmi di qualificazione per analisi amianto, istituita dal Ministero della Salute ai sensi del DM 14/05/01996.

SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 840-18

N.A. = Non Applicabile; in quanto il parametro non è previsto dal metodo e/o il campionamento non è stato effettuato dal personale del Laboratorio.

'< n' = ove non diversamente specificato, indica un valore al di sotto del limite di rilevabilità del metodo, con il 99 % di probabilità che la concentrazione dell'analita sia diversa da zero.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta della ECO-SERVIZI 2 srl.

Il Responsabile del Laboratorio

Dott. Stefano Santeramo
Ordine dei Chimici L.U.A.M. n°3533

RAPPORTO DI PROVA N° 822-18

Spett.
 DRILLING C.C.D. SYSTEM ITALIA SRL
 C.da Vicenne
 65010 FARINDOLA (PE)

Data emissione 04/06/2018

Tipo campione Suolo
Data ricevimento campione 25/05/2018
Descrizione campione TERRENO SONDAGGIO n. FU_03.T.a - profondità 2,0 - 2,2 m
Luogo del prelievo Indagini ambientali fiume Giovenco e Piana del Fucino **Data prelievo** 24/05/2018
Campionatore P.le Tecnico Drilling C.C.D. s.r.l. – a cura del cliente
Piano di campionamento . N.A.
Produttore Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale
Condizione del campione/Sigilli Campione Conforme
Temperatura in ricezione (°C) N.A.
Conservazione campione Mesi sei

Protocollo Campione 822/1 del 25/05/18 **Data Inizio Prove** 25/05/2018 **Data Fine Prove** 04/06/2018
Etichetta/Lotto Committente: BETA STUDIO srl

Prova Analitica	Metodo di Prova	U.M.	Valore	Valori di Riferim.	Riferimento
FRAZIONE GRANULOMETRICA 2 cm a 2 mm (scheletro)	da DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	% p/p	< 0,1		
UMIDITA'	DM 13/09/99 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.2	% p/p	2,09		
ARSENICO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	3,8	≤ 20	152_06TS
CADMIO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	0,27	≤ 2	152_06TS
COBALTO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	3,8	≤ 20	152_06TS
CROMO TOTALE	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	22,9	≤ 150	152_06TS
CROMO ESAVALENTE*	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/Kg s.s.	< 0,2	≤ 2	152_06TS
MERCURIO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	< 0,2	≤ 1	152_06TS
NICHEL	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	13,3	≤ 120	152_06TS
PIOMBO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	7,1	≤ 100	152_06TS
RAME	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	11,5	≤ 120	152_06TS
ZINCO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	28,1	≤ 150	152_06TS
IDROCARBURI PESANTI (C > 12)*	ISPRA Man 75 2011	mg/Kg s.s.	< 5	≤ 50	152_06TS
AMIANTO (quantitativo)*	DM 06/09/1994 GU SO n. 220 20/09/1994 All. 3	mg/Kg s.s.	≤ 1000	≤ 1000	152_06TS

(*) Prova non accreditata da Accredia

Note e riferimenti legislativi

DPR 120 del 13-06-2017 - Allegato 4 - Tabella 4.1
 (152_06TS) = D.LGS 152 / 06 - Parte IV - All. 5, Tab. 1 A: Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.
 (#) parametri che hanno superato i valori limite

Le prove, se non diversamente indicato, sono state effettuate sulla frazione granulometrica tal quale minore di 2 mm. Le unità di misura riportate con la sigla s.s. indicano che i risultati delle prove sono riferite alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro.

NOTE TECNICHE Per le analisi effettuate con il metodo EPA 3050B + EPA 6010C, il recupero del CRM o dell'LCS (Laboratory Control Sample) e del MS (Matrix Spike) sono risultati compresi tra 75 % e 120%, così come previsto dal metodo.
 I valori riportati sul Rapporto di Prova si intendono NON corretti per il rispettivo fattore di recupero.

Relativamente al parametro amianto, si specifica che il valore < 1000 mg/Kg indica un valore inferiore al Limite di quantificazione del metodo (< LOQ), definito come il più basso tenore di analita misurabile con ragionevole certezza statistica.
 La ricerca e il dosaggio quantitativo dell'amianto sono stati eseguiti oltrechè con il metodo MOCF/MOLP anche con la tecnica FTIR.

Il laboratorio è iscritto con codice 528ABR9, nella Lista 1 dei laboratori in possesso dei requisiti minimi per le attività di campionamento, che hanno superato positivamente i programmi di qualificazione per analisi amianto, istituita dal Ministero della Salute ai sensi del DM 14/05/01996.

SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 822-18

N.A. = Non Applicabile; in quanto il parametro non è previsto dal metodo e/o il campionamento non è stato effettuato dal personale del Laboratorio.

'< n' = ove non diversamente specificato, indica un valore al di sotto del limite di rilevabilità del metodo, con il 99 % di probabilità che la concentrazione dell'analita sia diversa da zero.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta della ECO-SERVIZI 2 srl.

Il Responsabile del Laboratorio

Dott. Stefano Santeramo

Ordine dei Chimici L.U.A.M. n°3533

RAPPORTO DI PROVA N° 823-18

 Spett.
 DRILLING C.C.D. SYSTEM ITALIA SRL
 C.da Vicenne
 65010 FARINDOLA (PE)

Data emissione 04/06/2018

Tipo campione Suolo
Data ricevimento campione 25/05/2018
Descrizione campione TERRENO SONDAGGIO n. FU_03.T.b - profondità 4,0 - 4,2 m
Luogo del prelievo Indagini ambientali fiume Giovenco e Piana del Fucino **Data prelievo** 24/05/2018
Campionatore P.le Tecnico Drilling C.C.D. s.r.l. – a cura del cliente
Piano di campionamento . N.A.
Produttore Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale
Condizione del campione/Sigilli Campione Conforme
Temperatura in ricezione (°C) N.A.
Conservazione campione Mesi sei

Protocollo Campione 823/1 del 25/05/18 **Data Inizio Prove** 25/05/2018 **Data Fine Prove** 04/06/2018
Etichetta/Lotto Committente: BETA STUDIO srl

Prova Analitica	Metodo di Prova	U.M.	Valore	Valori di Riferim.	Riferimento
FRAZIONE GRANULOMETRICA 2 cm a 2 mm (scheletro)	da DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	% p/p	< 0,1		
UMIDITA'	DM 13/09/99 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.2	% p/p	6,17		
ARSENICO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	4,2	≤ 20	152_06TS
CADMIO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	0,35	≤ 2	152_06TS
COBALTO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	4,2	≤ 20	152_06TS
CROMO TOTALE	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	26,7	≤ 150	152_06TS
CROMO ESAVALENTE*	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/Kg s.s.	< 0,2	≤ 2	152_06TS
MERCURIO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	< 0,2	≤ 1	152_06TS
NICHEL	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	15,7	≤ 120	152_06TS
PIOMBO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	8,4	≤ 100	152_06TS
RAME	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	12,6	≤ 120	152_06TS
ZINCO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	33,8	≤ 150	152_06TS
IDROCARBURI PESANTI (C > 12)*	ISPRA Man 75 2011	mg/Kg s.s.	< 5	≤ 50	152_06TS
AMIANTO (quantitativo)*	DM 06/09/1994 GU SO n. 220 20/09/1994 All. 3	mg/Kg s.s.	≤ 1000	≤ 1000	152_06TS

(*) Prova non accreditata da Accredia

Note e riferimenti legislativi

DPR 120 del 13-06-2017 - Allegato 4 - Tabella 4.1
 (152_06TS) = D.LGS 152 / 06 - Parte IV - All. 5, Tab. 1 A: Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.
 (#) parametri che hanno superato i valori limite

Le prove, se non diversamente indicato, sono state effettuate sulla frazione granulometrica tal quale minore di 2 mm. Le unità di misura riportate con la sigla s.s. indicano che i risultati delle prove sono riferite alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro.

NOTE TECNICHE Per le analisi effettuate con il metodo EPA 3050B + EPA 6010C, il recupero del CRM o dell'LCS (Laboratory Control Sample) e del MS (Matrix Spike) sono risultati compresi tra 75 % e 120%, così come previsto dal metodo.
 I valori riportati sul Rapporto di Prova si intendono NON corretti per il rispettivo fattore di recupero.

Relativamente al parametro amianto, si specifica che il valore < 1000 mg/Kg indica un valore inferiore al Limite di quantificazione del metodo (< LOQ), definito come il più basso tenore di analita misurabile con ragionevole certezza statistica.
 La ricerca e il dosaggio quantitativo dell'amianto sono stati eseguiti oltrechè con il metodo MOCF/MOLP anche con la tecnica FTIR.

Il laboratorio è iscritto con codice 528ABR9, nella Lista 1 dei laboratori in possesso dei requisiti minimi per le attività di campionamento, che hanno superato positivamente i programmi di qualificazione per analisi amianto, istituita dal Ministero della Salute ai sensi del DM 14/05/01996.

SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 823-18

N.A. = Non Applicabile; in quanto il parametro non è previsto dal metodo e/o il campionamento non è stato effettuato dal personale del Laboratorio.

'< n' = ove non diversamente specificato, indica un valore al di sotto del limite di rilevabilità del metodo, con il 99 % di probabilità che la concentrazione dell'analita sia diversa da zero.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta della ECO-SERVIZI 2 srl.

Il Responsabile del Laboratorio

Dott. Stefano Santeramo
Ordine dei Chimici L.U.A.M. n°3533

RAPPORTO DI PROVA N° 820-18

 Spett.
 DRILLING C.C.D. SYSTEM ITALIA SRL
 C.da Vicenne
 65010 FARINDOLA (PE)

Data emissione 04/06/2018

Tipo campione Suolo
Data ricevimento campione 25/05/2018
Descrizione campione TERRENO SONDAGGIO n. GV_01.T.a - profondità 2,0 - 2,1 m
Luogo del prelievo Indagini ambientali fiume giovenco e Piana del Fucino **Data prelievo** 22/05/2018
Campionatore P.le Tecnico Drilling C.C.D. s.r.l. – a cura del cliente
Piano di campionamento . N.A.
Produttore Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale
Condizione del campione/Sigilli Campione Conforme
Temperatura in ricezione (°C) N.A.
Conservazione campione Mesi sei

Protocollo Campione 820/1 del 25/05/18 **Data Inizio Prove** 25/05/2018 **Data Fine Prove** 04/06/2018
Etichetta/Lotto Committente: BETA STUDIO srl

Prova Analitica	Metodo di Prova	U.M.	Valore	Valori di Riferim.	Riferimento
FRAZIONE GRANULOMETRICA 2 cm a 2 mm (scheletro)	da DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	% p/p	< 0,1		
UMIDITA'	DM 13/09/99 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.2	% p/p	6,23		
ARSENICO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	13,5	≤ 20	152_06TS
CADMIO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	0,54	≤ 2	152_06TS
COBALTO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	16,7	≤ 20	152_06TS
CROMO TOTALE	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	80,7	≤ 150	152_06TS
CROMO ESAVALENTE*	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/Kg s.s.	< 0,2	≤ 2	152_06TS
MERCURIO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	< 0,2	≤ 1	152_06TS
NICHEL	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	64,1	≤ 120	152_06TS
PIOMBO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	27,1	≤ 100	152_06TS
RAME	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	37,2	≤ 120	152_06TS
ZINCO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	116	≤ 150	152_06TS
IDROCARBURI PESANTI (C > 12)*	ISPRA Man 75 2011	mg/Kg s.s.	< 5	≤ 50	152_06TS
AMIANTO (quantitativo)*	DM 06/09/1994 GU SO n. 220 20/09/1994 All. 3	mg/Kg s.s.	≤ 1000	≤ 1000	152_06TS

(*) Prova non accreditata da Accredia

Note e riferimenti legislativi

DPR 120 del 13-06-2017 - Allegato 4 - Tabella 4.1
 (152_06TS) = D.LGS 152 / 06 - Parte IV - All. 5, Tab. 1 A: Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.
 (#) parametri che hanno superato i valori limite

Le prove, se non diversamente indicato, sono state effettuate sulla frazione granulometrica tal quale minore di 2 mm. Le unità di misura riportate con la sigla s.s. indicano che i risultati delle prove sono riferite alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro.

NOTE TECNICHE Per le analisi effettuate con il metodo EPA 3050B + EPA 6010C, il recupero del CRM o dell'LCS (Laboratory Control Sample) e del MS (Matrix Spike) sono risultati compresi tra 75 % e 120%, così come previsto dal metodo.
 I valori riportati sul Rapporto di Prova si intendono NON corretti per il rispettivo fattore di recupero.

Relativamente al parametro amianto, si specifica che il valore < 1000 mg/Kg indica un valore inferiore al Limite di quantificazione del metodo (< LOQ), definito come il più basso tenore di analita misurabile con ragionevole certezza statistica.
 La ricerca e il dosaggio quantitativo dell'amianto sono stati eseguiti oltrechè con il metodo MOCF/MOLP anche con la tecnica FTIR.

Il laboratorio è iscritto con codice 528ABR9, nella Lista 1 dei laboratori in possesso dei requisiti minimi per le attività di campionamento, che hanno superato positivamente i programmi di qualificazione per analisi amianto, istituita dal Ministero della Salute ai sensi del DM 14/05/01996.

SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 820-18

N.A. = Non Applicabile; in quanto il parametro non è previsto dal metodo e/o il campionamento non è stato effettuato dal personale del Laboratorio.

'< n' = ove non diversamente specificato, indica un valore al di sotto del limite di rilevabilità del metodo, con il 99 % di probabilità che la concentrazione dell'analita sia diversa da zero.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta della ECO-SERVIZI 2 srl.

Il Responsabile del Laboratorio

Dott. Stefano Santeramo
Ordine dei Chimici L.U.A.M. n°3533

RAPPORTO DI PROVA N° 821-18

 Spett.
 DRILLING C.C.D. SYSTEM ITALIA SRL
 C.da Vicenne
 65010 FARINDOLA (PE)

Data emissione 04/06/2018

Tipo campione Suolo
Data ricevimento campione 25/05/2018
Descrizione campione TERRENO SONDAGGIO n. GV_01.T.b - profondità 4,0 - 4,3 m
Luogo del prelievo Indagini ambientali fiume Giovenco e Piana del Fucino **Data prelievo** 22/05/2018
Campionatore P.le Tecnico Drilling C.C.D. s.r.l. – a cura del cliente
Piano di campionamento . N.A.
Produttore Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale
Condizione del campione/Sigilli Campione Conforme
Temperatura in ricezione (°C) N.A.
Conservazione campione Mesi sei

Protocollo Campione 821/1 del 25/05/18 **Data Inizio Prove** 25/05/2018 **Data Fine Prove** 04/06/2018
Etichetta/Lotto Committente: BETA STUDIO srl

Prova Analitica	Metodo di Prova	U.M.	Valore	Valori di Riferim.	Riferimento
FRAZIONE GRANULOMETRICA 2 cm a 2 mm (scheletro)	da DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	% p/p	58,24		
UMIDITA'	DM 13/09/99 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.2	% p/p	0,74		
ARSENICO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	1,2	≤ 20	152_06TS
CADMIO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	< 0,2	≤ 2	152_06TS
COBALTO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	1,0	≤ 20	152_06TS
CROMO TOTALE	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	4,6	≤ 150	152_06TS
CROMO ESAVALENTE*	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/Kg s.s.	< 0,2	≤ 2	152_06TS
MERCURIO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	< 0,2	≤ 1	152_06TS
NICHEL	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	3,7	≤ 120	152_06TS
PIOMBO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	1,6	≤ 100	152_06TS
RAME	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	7,0	≤ 120	152_06TS
ZINCO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	11,4	≤ 150	152_06TS
IDROCARBURI PESANTI (C > 12)*	ISPRA Man 75 2011	mg/Kg s.s.	< 5	≤ 50	152_06TS
AMIANTO (quantitativo)*	DM 06/09/1994 GU SO n. 220 20/09/1994 All. 3	mg/Kg s.s.	≤ 1000	≤ 1000	152_06TS

(*) Prova non accreditata da Accredia

Note e riferimenti legislativi

DPR 120 del 13-06-2017 - Allegato 4 - Tabella 4.1
 (152_06TS) = D.LGS 152 / 06 - Parte IV - All. 5, Tab. 1 A: Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.
 (#) parametri che hanno superato i valori limite

Le prove, se non diversamente indicato, sono state effettuate sulla frazione granulometrica tal quale minore di 2 mm. Le unità di misura riportate con la sigla s.s. indicano che i risultati delle prove sono riferite alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro.

NOTE TECNICHE Per le analisi effettuate con il metodo EPA 3050B + EPA 6010C, il recupero del CRM o dell'LCS (Laboratory Control Sample) e del MS (Matrix Spike) sono risultati compresi tra 75 % e 120%, così come previsto dal metodo.
 I valori riportati sul Rapporto di Prova si intendono NON corretti per il rispettivo fattore di recupero.

Relativamente al parametro amianto, si specifica che il valore < 1000 mg/Kg indica un valore inferiore al Limite di quantificazione del metodo (< LOQ), definito come il più basso tenore di analita misurabile con ragionevole certezza statistica.
 La ricerca e il dosaggio quantitativo dell'amianto sono stati eseguiti oltrechè con il metodo MOCF/MOLP anche con la tecnica FTIR.

Il laboratorio è iscritto con codice 528ABR9, nella Lista 1 dei laboratori in possesso dei requisiti minimi per le attività di campionamento, che hanno superato positivamente i programmi di qualificazione per analisi amianto, istituita dal Ministero della Salute ai sensi del DM 14/05/01996.

SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 821-18

N.A. = Non Applicabile; in quanto il parametro non è previsto dal metodo e/o il campionamento non è stato effettuato dal personale del Laboratorio.

'< n' = ove non diversamente specificato, indica un valore al di sotto del limite di rilevabilità del metodo, con il 99 % di probabilità che la concentrazione dell'analita sia diversa da zero.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta della ECO-SERVIZI 2 srl.

Il Responsabile del Laboratorio

Dott. Stefano Santeramo
Ordine dei Chimici L.U.A.M. n°3533

RAPPORTO DI PROVA N° 804-18

Spett.
 DRILLING C.C.D. SYSTEM ITALIA SRL
 C.da Vicenne
 65010 FARINDOLA (PE)

Data emissione 13/06/2018

Tipo campione Suolo
Data ricevimento campione 23/05/2018
Descrizione campione TERRENO SONDAGGIO n. GV_02T - profondità 1,9 - 2,0 m
Luogo del prelievo Indagini ambientali fiume Giovenco e Piana del Fucino **Data prelievo** 22/05/2018
Campionatore P.le Tecnico Drilling C.C.D. s.r.l. – a cura del cliente
Piano di campionamento . N.A.
Produttore Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale
Condizione del campione/Sigilli Campione Conforme
Temperatura in ricezione (°C) N.A.
Conservazione campione Mesi sei

Protocollo Campione 804/1 del 23/05/18 **Data Inizio Prove** 23/05/2018 **Data Fine Prove** 05/06/2018
Etichetta/Lotto Committente: BETA STUDIO srl

Prova Analitica	Metodo di Prova	U.M.	Valore	Valori di Riferim.	Riferimento
FRAZIONE GRANULOMETRICA 2 cm a 2 mm (scheletro)	da DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	% p/p	< 0,1		
UMIDITA'	DM 13/09/99 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.2	% p/p	3,12		
pH IN ACQUA*	D.M. 13/09/99 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met. III. 1	unità pH	8,9		
ANTIMONIO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	< 1	≤ 10	152_06TS
ARSENICO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	5,3	≤ 20	152_06TS
BERILLIO*	EPA 3050B 1996+EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	0,78	≤ 2	152_06TS
CADMIO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	0,29	≤ 2	152_06TS
COBALTO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	6,5	≤ 20	152_06TS
CROMO TOTALE	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	25,2	≤ 150	152_06TS
CROMO ESAVALENTE*	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/Kg s.s.	< 0,2	≤ 2	152_06TS
MERCURIO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	< 0,2	≤ 1	152_06TS
NICHEL	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	20,5	≤ 120	152_06TS
PIOMBO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	11,2	≤ 100	152_06TS
RAME	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	12,8	≤ 120	152_06TS
SELENIO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	< 0,3	≤ 3	152_06TS
STAGNO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	0,76	≤ 1	152_06TS
TALLIO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	< 0,3	≤ 1	152_06TS
VANADIO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	29,0	≤ 90	152_06TS
ZINCO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	32,4	≤ 150	152_06TS
CIANURI LIBERI (CN)*	EPA 9213 1996	mg/Kg s.s.	< 0,2	≤ 1	152_06TS
FLUORURI (F ⁻)*	EPA 9056A 2007	mg/Kg s.s.	< 1	≤ 100	152_06TS
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI*	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017				
Benzene		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Etilbenzene (A)		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
Stirene (B)		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
Toluene (C)		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
o,m+p-Xilene (D)		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
Sommatoria (A,B,C,D)		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 1	152_06TS

SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 804-18

Protocollo Campione 804/1 del 23/05/18 **Data Inizio Prove** 23/05/2018 **Data Fine Prove** 05/06/2018
Etichetta/Lotto Committente: BETA STUDIO srl

Prova Analitica	Metodo di Prova	U.M.	Valore	Valori di Riferim.	Riferimento
COMPOSTI ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI*	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017				
Clorometano		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Diclorometano		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Triclorometano (cloroformio)		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Cloruro di Vinile		mg/Kg s.s.	< 0,005	≤ 0,01	152_06TS
1,2-Dicloroetano		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,2	152_06TS
1,1-Dicloroetilene		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Tricloroetilene		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 1	152_06TS
Tetracloroetilene (Percloroetilene)		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
Esaclorobutadiene		mg/Kg s.s.	< 0,05		
Sommatoria organo alogenati		mg/Kg s.s.	< 0,05		
COMPOSTI ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI*	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017				
1,1-Dicloroetano		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
1,2-Dicloroetilene		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,3	152_06TS
1,1,1-Tricloroetano		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
1,2-Dicloropropano		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,3	152_06TS
1,1,2-Tricloroetano		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
1,1,2,2-Tetracloroetano		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
1,2,3-Tricloropropano		mg/Kg s.s.	< 0,1	≤ 1	152_06TS
COMPOSTI ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI*	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017				
Tribromometano (bromofornio)		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
1,2 Dibromoetano		mg/Kg s.s.	< 0,001	≤ 0,01	152_06TS
Dibromoclorometano		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
Bromodiclorometano		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI*	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2014				
Benzo(a)antracene (25)		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,5	152_06TS
Benzo(a)pirene (26)		mg/Kg s.s.	0,01	≤ 0,1	152_06TS
Benzo(b)fluorantene (27)		mg/Kg s.s.	0,01	≤ 0,5	152_06TS
Benzo(k)fluorantene (28)		mg/Kg s.s.	0,07	≤ 0,5	152_06TS
Benzo(g,h,i)perilene (29)		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Crisene (30)		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 5	152_06TS
Dibenzo(a,e)pirene (31)		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Dibenzo(a,l)pirene (32)		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Dibenzo(a,i)pirene (33)		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Dibenzo(a,h)pirene (34)		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Dibenzo(a,h)antracene (35)		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Indenopirene (36)		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Pirene (37)		mg/Kg s.s.	0,13	≤ 5	152_06TS
Sommatoria (da 25 a 34)		mg/Kg s.s.	0,09	≤ 10	152_06TS
NITROBENZENI*	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 2014				
nitrobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,005	≤ 0,5	152_06TS
1,2-dinitrobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,005	≤ 0,1	152_06TS
1,3-dinitrobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,005	≤ 0,1	152_06TS
cloronitrobenzeni		mg/Kg s.s.	< 0,005	≤ 0,1	152_06TS
1-cloro-4-nitrobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,05		
1-cloro-3-nitrobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,05		
1-cloro-2-nitrobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,05		

SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 804-18

Protocollo Campione 804/1 del 23/05/18 **Data Inizio Prove** 23/05/2018 **Data Fine Prove** 05/06/2018
Etichetta/Lotto Committente: BETA STUDIO srl

Prova Analitica	Metodo di Prova	U.M.	Valore	Valori di Riferim.	Riferimento
CLOROBENZENI*	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 2014				
Monoclorobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
1,2-Diclorobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 50	152_06TS
1,4-Diclorobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
1,2,4-Triclobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 1	152_06TS
1,2,4,5-tetraclorobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 1	152_06TS
Pentaclobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,1	152_06TS
Esaclorobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,05	152_06TS
FENOLI NON CLORURATI*	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 2007				
Metilfenolo (somma di o-, m-, p-)		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
Fenolo		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 1	152_06TS
FENOLI CLORURATI*	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 2014				
2-clorofenolo		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
2,4-diclorofenolo		mg/Kg s.s.	< 0,05	> 0,5	152_06TS
2,4,6-triclorofenolo		mg/Kg s.s.	< 0,005	≤ 0,01	152_06TS
pentaclorofenolo		mg/Kg s.s.	< 0,005	> 0,01	152_06TS
AMMINE AROMATICHE*	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 2014				
anilina		mg/Kg s.s.	< 0,005	≤ 0,05	152_06TS
o-anisidina		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
m,p-anisidina		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
difenilammina		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
p-toulidina		mg/Kg s.s.	< 0,01	≤ 0,1	152_06TS
sommatoria ammine aromatiche		mg/Kg s.s.	< 0,05	≤ 0,5	152_06TS
FITOFARMACI*	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 2014				
alaclor		mg/Kg s.s.	< 0,003	≤ 0,01	152_06TS
aldrin		mg/Kg s.s.	< 0,002	≤ 0,01	152_06TS
atrazina		mg/Kg s.s.	< 0,003	≤ 0,01	152_06TS
alfa-esaclorocicloesano		mg/Kg s.s.	< 0,002	≤ 0,01	152_06TS
beta- esaclorocicloesano		mg/Kg s.s.	< 0,003	≤ 0,01	152_06TS
gamma-esaclorocicloesano		mg/Kg s.s.	< 0,005	≤ 0,01	152_06TS
clordano		mg/Kg s.s.	< 0,004	≤ 0,01	152_06TS
DDD, DDT, DDE		mg/Kg s.s.	< 0,003	≤ 0,01	152_06TS
dieldrin		mg/Kg s.s.	< 0,003	≤ 0,01	152_06TS
endrin		mg/Kg s.s.	< 0,004	≤ 0,01	152_06TS
esaclorobenzene		mg/Kg s.s.	< 0,005	≤ 0,05	152_06TS
POLICLOROBIFENILI (sommatoria n.18 congeneri ISS)*	CNR IRSA 24b Q.64 Vol.3 1985	mg/Kg s.s.	< 0,005	≤ 0,06	152_06TS
IDROCARBURI LEGGERI (C ≤ 12)*	EPA 5021A 2003 + EPA 8015D 2003	mg/Kg s.s.	< 1	≤ 10	152_06TS
IDROCARBURI PESANTI (C > 12)*	ISPRA Man 75 2011	mg/Kg s.s.	< 5	≤ 50	152_06TS
AMIANTO (quantitativo)*	DM 06/09/1994 GU SO n. 220 20/09/1994 All. 3	mg/Kg s.s.	≤ 1000	≤ 1000	152_06TS

SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 804-18

Protocollo Campione	804/1 del 23/05/18	Data Inizio Prove	23/05/2018	Data Fine Prove	05/06/2018
Etichetta/Lotto	Committente: BETA STUDIO srl				

Prova Analitica	Metodo di Prova	U.M.	Valore	Valori di Riferim.	Riferimento
DIBENZODIOSSINE / FURANI POLICLORURATI (PCDD/PCDF)* (^)	EPA 8280B 1998				
2,3,7,8-tetracdd		ng/Kg s.s.	< 0,1		
1,2,3,7,8-pentacdd		ng/Kg s.s.	< 0,4		
1,2,3,4,7,8-esacdd		ng/Kg s.s.	< 0,4		
1,2,3,6,7,8-esacdd		ng/Kg s.s.	< 0,4		
1,2,3,7,8,9-esacdd		ng/Kg s.s.	< 0,4		
1,2,3,4,6,7,8-eptacdd		ng/Kg s.s.	< 0,4		
octacdd		ng/Kg s.s.	< 0,4		
2,3,7,8-tetracdf		ng/Kg s.s.	< 0,1		
1,2,7,8-pentacdf		ng/Kg s.s.	< 0,4		
2,3,4,7,8-pentacdf		ng/Kg s.s.	< 0,4		
1,2,3,4,7,8-esacdf		ng/Kg s.s.	< 0,4		
1,2,3,6,7,8-esacdf		ng/Kg s.s.	< 0,4		
2,3,4,6,7,8-esacdf		ng/Kg s.s.	< 0,4		
1,2,3,7,8,9-esacdf		ng/Kg s.s.	< 0,4		
1,2,3,4,6,7,8-eptacdf		ng/Kg s.s.	< 0,4		
1,2,3,4,7,8,9-eptacdf		ng/Kg s.s.	< 0,4		
octacdf		ng/Kg s.s.	< 0,4		
Σ PCDD/PCDF Equivalente di tossi		ng/Kg s.s.	< 0,33	≤ 10	152_06TS

(*) Prova non accreditata da Accredia

(^) Prova eseguita in subappalto

Note e riferimenti legislativi

(152_06TS) = D.LGS 152 / 06 - Parte IV - All. 5, Tab. 1 A: Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.

(#) parametri che hanno superato i valori limite

Le prove, se non diversamente indicato, sono state effettuate sulla frazione granulometrica tal quale minore di 2 mm. Le unità di misura riportate con la sigla s.s. indicano che i risultati delle prove sono riferite alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro.

NOTE TECNICHE Per le analisi effettuate con il metodo EPA 3050B + EPA 6010C, il recupero del CRM o dell'LCS (Laboratory Control Sample) e del MS (Matrix Spike) sono risultati compresi tra 75 % e 120%, così come previsto dal metodo. I valori riportati sul Rapporto di Prova si intendono NON corretti per il rispettivo fattore di recupero.

Relativamente al parametro amianto, si specifica che il valore < 1000 mg/Kg indica un valore inferiore al Limite di quantificazione del metodo (< LOQ), definito come il più basso tenore di analita misurabile con ragionevole certezza statistica.

La ricerca e il dosaggio quantitativo dell'amianto sono stati eseguiti oltrechè con il metodo MOCF/MOLP anche con la tecnica FTIR.

Il laboratorio è iscritto con codice 528ABR9, nella Lista 1 dei laboratori in possesso dei requisiti minimi per le attività di campionamento, che hanno superato positivamente i programmi di qualificazione per analisi amianto, istituita dal Ministero della Salute ai sensi del DM 14/05/01996.

N.A. = Non Applicabile; in quanto il parametro non è previsto dal metodo e/o il campionamento non è stato effettuato dal personale del Laboratorio.

'< n' = ove non diversamente specificato, indica un valore al di sotto del limite di rilevabilità del metodo, con il 99 % di probabilità che la concentrazione dell'analita sia diversa da zero.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta della ECO-SERVIZI 2 srl.

Il Responsabile del Laboratorio

Dott. Stefano Santeramo
Ordine dei Chimici L.U.A.M. n°3533

RAPPORTO DI PROVA N° 750-18

 Spett.
 DRILLING C.C.D. SYSTEM ITALIA SRL
 C.da Vicenne
 65010 FARINDOLA (PE)

Data emissione 24/05/2018

Tipo campione Suolo
Data ricevimento campione 18/05/2018
Descrizione campione TERRENO SONDAGGIO n. GV_03.T - profondità 2,0 - 2,1 m
Luogo del prelievo Indagini ambientali fiume giovenco e Piana del Fucino **Data prelievo** 18/05/2018
Campionatore P.le Tecnico Drilling C.C.D. s.r.l. – a cura del cliente
Piano di campionamento . N.A.
Produttore Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale
Condizione del campione/Sigilli Campione Conforme
Temperatura in ricezione (°C) N.A.
Conservazione campione Mesi sei

Protocollo Campione 750/1 del 18/05/18 **Data Inizio Prove** 18/05/2018 **Data Fine Prove** 24/05/2018
Etichetta/Lotto Committente: BETA STUDIO srl

Prova Analitica	Metodo di Prova	U.M.	Valore	Valori di Riferim.	Riferimento
FRAZIONE GRANULOMETRICA 2 cm a 2 mm (scheletro)	da DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	% p/p	< 0,1		
UMIDITA'	DM 13/09/99 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.2	% p/p	3,87		
ARSENICO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	12,2	≤ 20	152_06TS
CADMIO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	0,61	≤ 2	152_06TS
COBALTO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	11,6	≤ 20	152_06TS
CROMO TOTALE	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	48,8	≤ 150	152_06TS
CROMO ESAVALENTE*	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/Kg s.s.	< 0,2	≤ 2	152_06TS
MERCURIO*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	< 0,2	≤ 1	152_06TS
NICHEL	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	54,8	≤ 120	152_06TS
PIOMBO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	21,7	≤ 100	152_06TS
RAME	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	37,7	≤ 120	152_06TS
ZINCO	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	mg/Kg s.s.	90,3	≤ 150	152_06TS
IDROCARBURI PESANTI (C > 12)*	ISPRA Man 75 2011	mg/Kg s.s.	< 5	≤ 50	152_06TS
AMIANTO (quantitativo)*	DM 06/09/1994 GU SO n. 220 20/09/1994 All. 3	mg/Kg s.s.	≤ 1000	≤ 1000	152_06TS

(*) Prova non accreditata da Accredia

Note e riferimenti legislativi

DPR 120 del 13-06-2017 - Allegato 4 - Tabella 4.1
 (152_06TS) = D.LGS 152 / 06 - Parte IV - All. 5, Tab. 1 A: Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.
 (#) parametri che hanno superato i valori limite

Le prove, se non diversamente indicato, sono state effettuate sulla frazione granulometrica tal quale minore di 2 mm. Le unità di misura riportate con la sigla s.s. indicano che i risultati delle prove sono riferite alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro.

NOTE TECNICHE Per le analisi effettuate con il metodo EPA 3050B + EPA 6010C, il recupero del CRM o dell'LCS (Laboratory Control Sample) e del MS (Matrix Spike) sono risultati compresi tra 75 % e 120%, così come previsto dal metodo.
 I valori riportati sul Rapporto di Prova si intendono NON corretti per il rispettivo fattore di recupero.

Relativamente al parametro amianto, si specifica che il valore < 1000 mg/Kg indica un valore inferiore al Limite di quantificazione del metodo (< LOQ), definito come il più basso tenore di analita misurabile con ragionevole certezza statistica.
 La ricerca e il dosaggio quantitativo dell'amianto sono stati eseguiti oltrechè con il metodo MOCF/MOLP anche con la tecnica FTIR.

Il laboratorio è iscritto con codice 528ABR9, nella Lista 1 dei laboratori in possesso dei requisiti minimi per le attività di campionamento, che hanno superato positivamente i programmi di qualificazione per analisi amianto, istituita dal Ministero della Salute ai sensi del DM 14/05/01996.

SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 750-18

N.A. = Non Applicabile; in quanto il parametro non è previsto dal metodo e/o il campionamento non è stato effettuato dal personale del Laboratorio.

'< n' = ove non diversamente specificato, indica un valore al di sotto del limite di rilevabilità del metodo, con il 99 % di probabilità che la concentrazione dell'analita sia diversa da zero.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta della ECO-SERVIZI 2 srl.

Il Responsabile del Laboratorio

Dott. Stefano Santeramo
Ordine dei Chimici L.U.A.M. n°3533



DRILLING c.c.d. System Italia S.r.l.



ALLEGATO – C3

Certificati laboratorio ambientale – Acque

RAPPORTO DI PROVA N° 827-18

Spett.
 DRILLING C.C.D. SYSTEM ITALIA SRL
 C.da Vicenne
 65010 FARINDOLA (PE)

Data emissione 19/06/2018

Tipo campione Acque superficiali
Data ricevimento campione 25/05/2018
Descrizione campione GV_04_A CAMPIONE DI ACQUA SUPERFICIALE FIUME GIOVENCO
Luogo del prelievo Indagini ambientali fiume Giovenco e Piana del Fucino **Data prelievo** 25/05/2018
Coordinate geografiche 42°01'08" N - 13°37'27" E
Campionatore Vs.personale – a cura del cliente
Piano di campionamento . N.A.
Produttore Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale
Condizione del campione/Sigilli Campione Conforme
Temperatura in ricezione (°C) 6
Conservazione campione Giorni 4

Protocollo Campione 827/1 del 25/05/18 **Data Inizio Prove** 25/05/2018 **Data Fine Prove** 06/06/2018
Etichetta/Lotto Committente: BETA STUDIO srl

Prova Analitica	Metodo di Prova	U.M.	Valore	Riferimento
pH	UNI ISO 10523:2009	unità di pH	7,45	
CONDUTTIVITA' ELETTRICA a 25°C	UNI EN 27888:1995	µS/cm	476	
NITRATI (NO ₃ ⁻)	UNI EN ISO 10304-1:2009	mg/L	1,4	
NITRITI (NO ₂ ⁻)	UNI EN ISO 10304-1:2009	mg/L	< 0,2	
SOLFATI (SO ₄ ²⁻)	UNI EN ISO 10304-1:2009	mg/L	7,4	
FLUORURI (F ⁻)	UNI EN ISO 10304-1:2009	mg/L	< 0,1	
CIANURI LIBERI (CN)*	EPA 9213 1996	mg/L	< 0,01	
ALLUMINIO*	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 - APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 56	
ANTIMONIO*	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 2	
ARGENTO*	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 1	
ARSENICO*	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	0,40	
BERILLIO	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 0,1	
BORO*	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 100	
CADMIO	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 0,2	
COBALTO	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 0,1	
CROMO TOTALE	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 4	
CROMO ESAVALENTE*	APAT CNR IRSA 3150 B2 Man 29 2003	µg/L	< 1	
FERRO	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 27	
MANGANESE*	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	0,88	
MERCURIO*	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 0,3	
NICHEL	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 2	
PIOMBO	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 2	
RAME	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 2	
SELENIO*	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 2	
TALLIO*	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 0,4	

SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 827-18

Protocollo Campione 827/1 del 25/05/18 **Data Inizio Prove** 25/05/2018 **Data Fine Prove** 06/06/2018
Etichetta/Lotto Committente: BETA STUDIO srl

Prova Analitica	Metodo di Prova	U.M.	Valore	Riferimento
ZINCO	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	8,4	
COMPOSTI ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017			
Clorometano		µg/L	< 0,1	
Triclorometano (cloroformio)		µg/L	0,11	
Cloruro di Vinile		µg/L	0,07	
1,2-Dicloroetano		µg/L	< 0,5	
1,1-Dicloroetilene		µg/L	0,03	
Tricloroetilene		µg/L	0,05	
Tetracloroetilene (Percloroetilene)		µg/L	0,20	
Esaclorobutadiene		µg/L	0,06	
Sommatória organoalogenati		µg/L	0,52	
COMPOSTI ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017			
1,1-Dicloroetano		µg/L	< 0,5	
cis 1,2-Dicloroetilene		µg/L	0,06	
trans 1,2-Dicloroetilene		µg/L	< 0,5	
1,2-Dicloroetilene (sommatória)		µg/L	< 0,5	
1,2-Dicloropropano		µg/L	< 0,05	
1,1,1-Tricloroetano		µg/L	0,18	
1,1,2-Tricloroetano		µg/L	0,15	
1,2,3-Tricloropropano*		µg/L	< 0,001	
1,1,2,2-Tetracloroetano		µg/L	< 0,01	
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI*	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017			
Benzene		µg/L	< 0,1	
Etilbenzene		µg/L	< 0,1	
Stirene		µg/L	< 0,1	
Toluene		µg/L	0,16	
p-xilene		µg/L	< 0,1	
COMPOSTI ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017			
Diclorometano		µg/L	< 0,01	
Tribromometano (bromoformio)		µg/L	0,05	
1,2-Dibromoetano*		µg/L	< 0,0005	
Dibromoclorometano		µg/L	0,04	
Bromodiclorometano		µg/L	0,03	
IDROCARBURI TOTALI*	APAT CNR IRSA 5160 B2 Man 29 2003	mg/L	< 0,1	
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI*	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014			
Benzo(a)antracene (29)		µg/L	< 0,01	
Benzo(a)pirene (30)		µg/L	< 0,005	
Benzo(b)fluorantene (31)		µg/L	< 0,01	
Benzo(k)fluorantene (32)		µg/L	< 0,01	
Benzo(g,h,i)perilene (33)		µg/L	< 0,005	
Crisene (34)		µg/L	< 0,01	
Dibenzo(a,h)antracene (35)		µg/L	< 0,005	
Indeno(1,2,3-c,d)pirene (36)		µg/L	< 0,01	
Pirene (37)		µg/L	0,011	
Sommatória (31,32,33,36)		µg/L	< 0,01	

SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 827-18

Protocollo Campione 827/1 del 25/05/18 **Data Inizio Prove** 25/05/2018 **Data Fine Prove** 06/06/2018
Etichetta/Lotto Committente: BETA STUDIO srl

Prova Analitica	Metodo di Prova	U.M.	Valore	Riferimento
CLOROBENZENI*	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006			
1,2,3-triclorobenzene		µg/L	< 0,5	
Clorobenzene		µg/L	0,029	
1,2-Diclorobenzene		µg/L	< 0,5	
1,3-Diclorobenzene		µg/L	< 0,5	
1,2,4-Triclobenzene		µg/L	< 0,5	
1,2,4,5-Tetraclorobenzene		µg/L	< 0,1	
Pentaclobenzene		µg/L	< 0,5	
Esaclobenzene		µg/L	< 0,005	
FENOLI E CLOROFENOLI*	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014			
2-clorofenolo		µg/L	< 1	
2,4 diclorofenolo		µg/L	< 1	
2,4,6 triclorofenolo		µg/L	< 0,5	
pentaclorofenolo		µg/L	< 0,1	
AMMINE AROMATICHE*	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2017			
Anilina		µg/L	< 0,5	
Difenilammina		µg/L	< 1	
p-Toluidina		µg/L	< 0,1	
FITOFARMACI*	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014			
Alaclor		µg/L	< 0,005	
Aldrin		µg/L	< 0,005	
Atrazina		µg/L	< 0,005	
alfa-esaclooesano		µg/L	< 0,005	
beta-esaclooesano		µg/L	< 0,005	
Gamma-esaclooesano (Lindano)		µg/L	< 0,005	
Clordano		µg/L	< 0,005	
DDD, DDE, DDT		µg/L	< 0,005	
Dieldrin		µg/L	< 0,005	
Endrin		µg/L	< 0,005	
Sommatoria fitofarmaci		µg/L	< 0,5	
DIBENZODIOSSINE / FURANI POLICLORURATI (PCDD/PCDF)* (^)	EPA 3500C 2007 + EPA 8290A 2007			
2,3,7,8-tetracdd		ng/L	< 0,0005	
1,2,3,7,8-pentacdd		ng/L	< 0,0005	
1,2,3,4,7,8-esacdd		ng/L	< 0,0005	
1,2,3,6,7,8-esacdd		ng/L	< 0,0005	
1,2,3,7,8,9-esacdd		ng/L	< 0,0005	
1,2,3,4,6,7,8-eptacdd		ng/L	< 0,0005	
octacdd		ng/L	< 0,0005	
2,3,7,8-tetracdf		ng/L	< 0,0005	
1,2,7,8-pentacdf		ng/L	< 0,0005	
2,3,4,7,8-pentacdf		ng/L	< 0,0005	
1,2,3,4,7,8-esacdf		ng/L	< 0,0005	
1,2,3,6,7,8-esacdf		ng/L	< 0,0005	
2,3,4,6,7,8-esacdf		ng/L	< 0,0005	
1,2,3,7,8,9-esacdf		ng/L	< 0,0005	
1,2,3,4,6,7,8-eptacdf		ng/L	< 0,0005	
1,2,3,4,7,8,9-eptacdf		ng/L	< 0,0005	
octacdf		ng/L	< 0,0005	
Σ PCDD/PCDF Equivalente di tossi		ng/L	< 0,0010	

SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 827-18

Protocollo Campione 827/1 del 25/05/18 **Data Inizio Prove** 25/05/2018 **Data Fine Prove** 06/06/2018
Etichetta/Lotto Committente: BETA STUDIO srl

Prova Analitica	Metodo di Prova	U.M.	Valore	Riferimento
POLICLOROBIFENILI (sommatoria n.18 congeneri ISS)*	APAT IRSA CNR 5110A Man 29 2003	mg/L	< 0,001	
AMIANTO fibre (fibre >A 10 mm)*	IRSA CNR App. 3 Q.64 Vol.3	fibre/L	< 1000	
NITROBENZENI*	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2017			
nitrobenzene		µg/L	< 0,1	
1,2-dinitrobenzene		µg/L	< 1	
1,3-dinitrobenzene		µg/L	< 0,1	
cloronitrobenzeni		µg/L	< 0,1	
1-cloro-4-nitrobenzene		µg/L	< 0,1	
1-cloro-3-nitrobenzene		µg/L	< 0,1	
1-cloro-2-nitrobenzene		µg/L	< 0,1	

(*) Prova non accreditata da Accredia

(^) Prova eseguita in subappalto

NOTE TECNICHE Per le analisi effettuate con il metodo APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003, il recupero del CRM o dell' LCS (Laboratory Control Sample) e del MS (Matrix Spike) sono risultati compresi tra 85% e 110% così come previsto dal metodo. I valori riportati sul Rapporto di Prova si intendono NON corretti per il rispettivo fattore di recupero.

N.A. = Non Applicabile; in quanto il parametro non è previsto dal metodo e/o il campionamento non è stato effettuato dal personale del Laboratorio.

< n' = ove non diversamente specificato, indica un valore al di sotto del limite di rilevabilità del metodo, con il 99 % di probabilità che la concentrazione dell'analita sia diversa da zero.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta della ECO-SERVIZI 2 srl.

Il Responsabile del LaboratorioDott. Stefano Santeramo
Ordine dei Chimici L.U.A.M. n°3533

RAPPORTO DI PROVA N° 828-18

Spett.
 DRILLING C.C.D. SYSTEM ITALIA SRL
 C.da Vicenne
 65010 FARINDOLA (PE)

Data emissione 19/06/2018

Tipo campione Acque superficiali
Data ricevimento campione 25/05/2018
Descrizione campione FU_05_A CAMPIONE DI ACQUA SUPERFICIALE FIUME GIOVENCO E FUCINO
Luogo del prelievo Indagini ambientali fiume Giovenco e Piana del Fucino **Data prelievo** 25/05/2018
Coordinate geografiche 41°59'42" N - 13°32'50" E
Campionatore Vs.personale – a cura del cliente
Piano di campionamento . N.A.
Produttore Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale
Condizione del campione/Sigilli Campione Conforme
Temperatura in ricezione (°C) 6
Conservazione campione Giorni 4

Protocollo Campione 828/1 del 25/05/18 **Data Inizio Prove** 25/05/2018 **Data Fine Prove** 13/06/2018
Etichetta/Lotto Committente: BETA STUDIO srl

Prova Analitica	Metodo di Prova	U.M.	Valore	Riferimento
pH	UNI ISO 10523:2009	unità di pH	7,22	
CONDUTTIVITA' ELETTRICA a 25°C	UNI EN 27888:1995	µS/cm	599	
NITRATI (NO ₃ ⁻)	UNI EN ISO 10304-1:2009	mg/L	7,7	
NITRITI (NO ₂ ⁻)	UNI EN ISO 10304-1:2009	mg/L	0,48	
SOLFATI (SO ₄ ²⁻)	UNI EN ISO 10304-1:2009	mg/L	16,3	
FLUORURI (F ⁻)	UNI EN ISO 10304-1:2009	mg/L	< 0,1	
CIANURI LIBERI (CN)*	EPA 9213 1996	mg/L	< 0,01	
ALLUMINIO*	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 - APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 56	
ANTIMONIO*	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 2	
ARGENTO*	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 1	
ARSENICO*	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	1,2	
BERILLIO	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 0,1	
BORO*	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 100	
CADMIO	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 0,2	
COBALTO	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 0,1	
CROMO TOTALE	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 4	
CROMO ESAVALENTE*	APAT CNR IRSA 3150 B2 Man 29 2003	µg/L	< 1	
FERRO	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 27	
MANGANESE*	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	0,71	
MERCURIO*	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 0,3	
NICHEL	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	2,6	
PIOMBO	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 2	
RAME	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	2,2	
SELENIO*	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 2	
TALLIO*	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	< 0,4	

SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 828-18

Protocollo Campione 828/1 del 25/05/18 **Data Inizio Prove** 25/05/2018 **Data Fine Prove** 13/06/2018
Etichetta/Lotto Committente: BETA STUDIO srl

Prova Analitica	Metodo di Prova	U.M.	Valore	Riferimento
ZINCO	APAT CNR IRSA 3010A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L	4,9	
COMPOSTI ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017			
Clorometano		µg/L	< 0,1	
Triclorometano (cloroformio)		µg/L	0,06	
Cloruro di Vinile		µg/L	< 0,5	
1,2-Dicloroetano		µg/L	< 0,5	
1,1-Dicloroetilene		µg/L	0,03	
Tricloroetilene		µg/L	0,05	
Tetracloroetilene (Percloroetilene)		µg/L	0,22	
Esaclorobutadiene		µg/L	0,06	
Sommatória organoalogenati		µg/L	0,42	
COMPOSTI ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017			
1,1-Dicloroetano		µg/L	< 0,5	
cis 1,2-Dicloroetilene		µg/L	0,07	
trans 1,2-Dicloroetilene		µg/L	< 0,5	
1,2-Dicloroetilene (sommatória)		µg/L	< 0,5	
1,2-Dicloropropano		µg/L	< 0,05	
1,1,1-Tricloroetano		µg/L	0,22	
1,1,2-Tricloroetano		µg/L	0,15	
1,2,3-Tricloropropano*		µg/L	< 0,001	
1,1,2,2-Tetracloroetano		µg/L	< 0,01	
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI*	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017			
Benzene		µg/L	< 0,1	
Etilbenzene		µg/L	< 0,1	
Stirene		µg/L	< 0,1	
Toluene		µg/L	< 0,1	
p-xilene		µg/L	< 0,1	
COMPOSTI ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017			
Diclorometano		µg/L	< 0,01	
Tribromometano (bromoformio)		µg/L	< 0,05	
1,2-Dibromoetano*		µg/L	< 0,0005	
Dibromoclorometano		µg/L	< 0,01	
Bromodiclorometano		µg/L	0,03	
IDROCARBURI TOTALI*	APAT CNR IRSA 5160 B2 Man 29 2003	mg/L	< 0,1	
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI*	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014			
Benzo(a)antracene (29)		µg/L	< 0,01	
Benzo(a)pirene (30)		µg/L	< 0,005	
Benzo(b)fluorantene (31)		µg/L	< 0,01	
Benzo(k)fluorantene (32)		µg/L	< 0,01	
Benzo(g,h,i)perilene (33)		µg/L	< 0,005	
Crisene (34)		µg/L	< 0,01	
Dibenzo(a,h)antracene (35)		µg/L	< 0,005	
Indeno(1,2,3-c,d)pirene (36)		µg/L	< 0,01	
Pirene (37)		µg/L	< 0,01	
Sommatória (31,32,33,36)		µg/L	< 0,01	

SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 828-18

Protocollo Campione 828/1 del 25/05/18 **Data Inizio Prove** 25/05/2018 **Data Fine Prove** 13/06/2018
Etichetta/Lotto Committente: BETA STUDIO srl

Prova Analitica	Metodo di Prova	U.M.	Valore	Riferimento
CLOROBENZENI*	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006			
1,2,3-triclorobenzene		µg/L	< 0,5	
Clorobenzene		µg/L	0,029	
1,2-Diclorobenzene		µg/L	< 0,5	
1,3-Diclorobenzene		µg/L	< 0,5	
1,2,4-Triclobenzene		µg/L	< 0,5	
1,2,4,5-Tetraclorobenzene		µg/L	< 0,1	
Pentaclobenzene		µg/L	< 0,5	
Esaclobenzene		µg/L	< 0,005	
FENOLI E CLOROFENOLI*	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014			
2-clorofenolo		µg/L	< 1	
2,4 diclorofenolo		µg/L	< 1	
2,4,6 triclorofenolo		µg/L	< 0,5	
pentaclorofenolo		µg/L	< 0,1	
AMMINE AROMATICHE*	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2017			
Anilina		µg/L	< 0,5	
Difenilammina		µg/L	< 1	
p-Toluidina		µg/L	< 0,1	
FITOFARMACI*	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014			
Alaclor		µg/L	< 0,005	
Aldrin		µg/L	< 0,005	
Atrazina		µg/L	< 0,005	
alfa-esaclooesano		µg/L	< 0,005	
beta-esaclooesano		µg/L	< 0,005	
Gamma-esaclooesano (Lindano)		µg/L	< 0,005	
Clordano		µg/L	< 0,005	
DDD, DDE, DDT		µg/L	< 0,005	
Dieldrin		µg/L	< 0,005	
Endrin		µg/L	< 0,005	
Sommatoria fitofarmaci		µg/L	< 0,5	
DIBENZODIOSSINE / FURANI POLICLORURATI (PCDD/PCDF)* (^)	EPA 3500C 2007 + EPA 8290A 2007			
2,3,7,8-tetracdd		ng/L	< 0,0005	
1,2,3,7,8-pentacdd		ng/L	< 0,0005	
1,2,3,4,7,8-esacdd		ng/L	< 0,0005	
1,2,3,6,7,8-esacdd		ng/L	< 0,0005	
1,2,3,7,8,9-esacdd		ng/L	< 0,0005	
1,2,3,4,6,7,8-eptacdd		ng/L	< 0,0005	
octacdd		ng/L	< 0,0005	
2,3,7,8-tetracdf		ng/L	< 0,0005	
1,2,7,8-pentacdf		ng/L	< 0,0005	
2,3,4,7,8-pentacdf		ng/L	< 0,0005	
1,2,3,4,7,8-esacdf		ng/L	< 0,0005	
1,2,3,6,7,8-esacdf		ng/L	< 0,0005	
2,3,4,6,7,8-esacdf		ng/L	< 0,0005	
1,2,3,7,8,9-esacdf		ng/L	< 0,0005	
1,2,3,4,6,7,8-eptacdf		ng/L	< 0,0005	
1,2,3,4,7,8,9-eptacdf		ng/L	< 0,0005	
octacdf		ng/L	< 0,0005	
Σ PCDD/PCDF Equivalente di tossi		ng/L	< 0,0010	

SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 828-18

Protocollo Campione 828/1 del 25/05/18 **Data Inizio Prove** 25/05/2018 **Data Fine Prove** 13/06/2018
Etichetta/Lotto Committente: BETA STUDIO srl

Prova Analitica	Metodo di Prova	U.M.	Valore	Riferimento
POLICLOROBIFENILI (sommatoria n.18 congeneri ISS)*	APAT IRSA CNR 5110A Man 29 2003	mg/L	< 0,001	
AMIANTO fibre (fibre >A 10 mm)*	IRSA CNR App. 3 Q.64 Vol.3	fibre/L	< 1000	
NITROBENZENI*	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2017			
nitrobenzene		µg/L	< 0,1	
1,2-dinitrobenzene		µg/L	< 1	
1,3-dinitrobenzene		µg/L	< 0,1	
cloronitrobenzeni		µg/L	< 0,1	
1-cloro-4-nitrobenzene		µg/L	< 0,1	
1-cloro-3-nitrobenzene		µg/L	< 0,1	
1-cloro-2-nitrobenzene		µg/L	< 0,1	

(*) Prova non accreditata da Accredia

(^) Prova eseguita in subappalto

NOTE TECNICHE Per le analisi effettuate con il metodo UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009, il recupero del CRM o dell' LCS (Laboratory Control Sample) e de MS (Matrix Spike) sono risultati compresi tra 80% e 130%, così come previsto dal metodo. I valori riportati sul Rapporto di Prova si intendono NON corretti per il rispettivo fattore di recupero.

N.A. = Non Applicabile; in quanto il parametro non è previsto dal metodo e/o il campionamento non è stato effettuato dal personale del Laboratorio.

'< n' = ove non diversamente specificato, indica un valore al di sotto del limite di rilevabilità del metodo, con il 99 % di probabilità che la concentrazione dell'analita sia diversa da zero.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta della ECO-SERVIZI 2 srl.

Il Responsabile del LaboratorioDott. Stefano Santeramo
Ordine dei Chimici L.U.A.M. n°3533

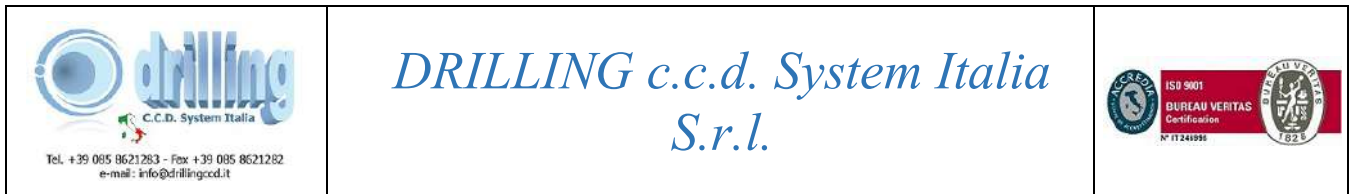


DRILLING c.c.d. System Italia S.r.l.



ALLEGATO – D1

Prove in sito – Tomografia elettrica 2D



RELAZIONE TECNICA:

INDAGINI DI TOMOGRAFIA ELETTRICA 2D

Cliente: Beta Studio S.r.l

Progetto: Indagini geognostiche, geotecniche ed ambientali per la costruzione di un bacino di laminazione del fiume Giovenco e della rete irrigua a servizio della Piana del Fucino.



DRILLING c.c.d. System Italia *S.r.l.*



INDICE

1.0	PREMESSA.....	2
2.0	CENNI TEORICI SULL'INDAGINE ELETTRICA.....	4
2.1	PROPRIETÀ ELETTRICHE DEL SUOLO	6
2.2	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA ED ELABORAZIONE DATI.....	8

1.0 PREMESSA

In seguito all'incarico Beta Studio S.r.l. con Sede legale in Via Guido Rossa 29/A 35020 Ponte San Nicolò (Padova), la Drilling CCD System Italia S.r.l. con sede legale in Contrada Vicenne snc a Farindola (PE) ed operativa in Via Albegna, 3 a Pescara (PE), ha condotto sulle aree site nella Piana del Fucino (AQ), l'acquisizione di un'indagine geofisica di tomografia elettrica 2D.

A supporto e corredo del presente lavoro è stata adottata la seguente metodologia di indagine:

1. acquisizione di dati bibliografici e notizie inerenti i terreni e il livello piezometrico dell'area in esame;
2. esecuzione dell'indagine geoelettrica in tomografia 2D con geresistivimetro MAE mod. X612-EM;
3. elaborazione ed interpretazione dei dati ottenuti e redazione della presente;



Fig. 1.1 – Immagine aerea con ubicazione degli stendimenti di tomografia elettrica (ERT) all'interno dell'area denominata GV_01

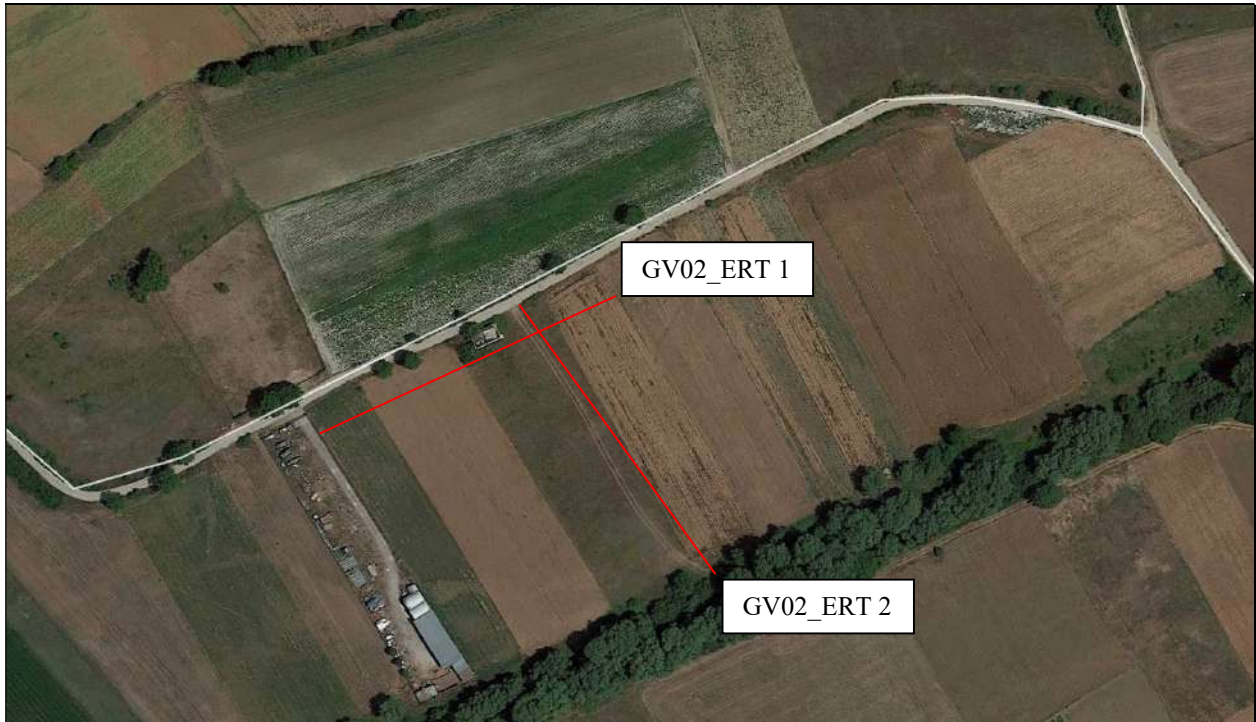


Fig. 1.1 – Immagine aerea con ubicazione degli stendimenti di tomografia elettrica (ERT) all'interno dell'area denominata GV_02

2.0 CENNI TEORICI SULL'INDAGINE ELETTRICA

Come sopra accennato, con le prospezioni geoelettriche si determina il parametro fisico della resistività elettrica relativo alle formazioni che costituiscono il mezzo attraversato. La resistività è un parametro indipendente dalle caratteristiche geometriche della formazione litologica cui si riferisce ed è definito come la resistenza elettrica per unità di volume. Mediante l'utilizzo di appropriate strumentazioni (georesistivimetro, cavi multipolari, picchetti, ecc.) si immette corrente elettrica nel terreno e si esegue una successione di misure di resistività in superficie attraverso una serie di elettrodi opportunamente posizionati e infissi nei primi cm di terreno.

L'apparecchiatura per la misura della resistività comprende

- un sistema per l'immissione di corrente nel terreno (batteria o generatore di corrente);
- una serie di elettrodi (minimo quattro: A e B elettrodi di corrente, M e N elettrodi di potenziale);
- Un georesistivimetro per la misura dell'intensità di corrente immessa nel terreno mediante gli elettrodi A e B (di corrente) e per la lettura della differenza di potenziale tra i due elettrodi M e N.

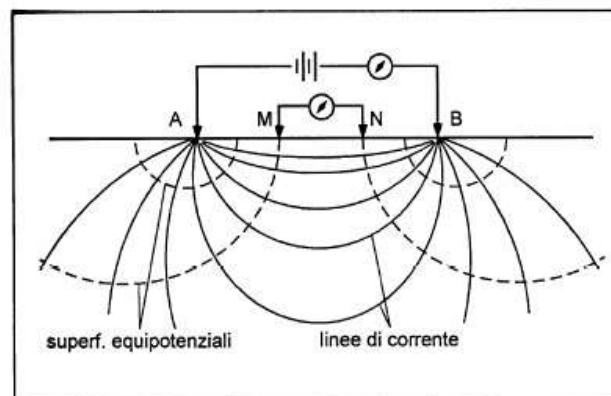


Fig. 2.1 Disposizione spaziale dei punti di misura in configurazione bidimensionale.

La tomografia elettrica 2D viene condotta utilizzando un alto numero di elettrodi, 24 o più, connessi al sistema di acquisizione per mezzo di appositi cavi multi-core (Griffiths e Barker, 1993). Si utilizza un'unità elettronica di acquisizione alla quale sono connessi dei cavi multi-core al fine di selezionare, di volta in volta, gli elettrodi da utilizzare per ogni misurazione e di registrarne i dati di resistività acquisiti. Le sezioni geoelettriche 2D sono realizzate misurando i valori del campo elettrico in corrispondenza di un allineamento di elettrodi di misura equi spaziatati. Il campo elettrico è generato da un dipolo di corrente posto all'interno della linea di misura che viene automaticamente spostato,

all'interno della linea stessa, in maniera sequenziale. Le sezioni geoelettriche forniscono quindi, una sezione verticale del terreno mediante una molteplicità di valori di resistività apparente tabulati su una griglia regolare di punti di misura. La resistività apparente è definita come rapporto fra differenza di potenziale al dipolo di misura e corrente immessa al dipolo di corrente moltiplicato per un opportuno fattore geometrico in funzione dalla posizione reciproca degli elettrodi.

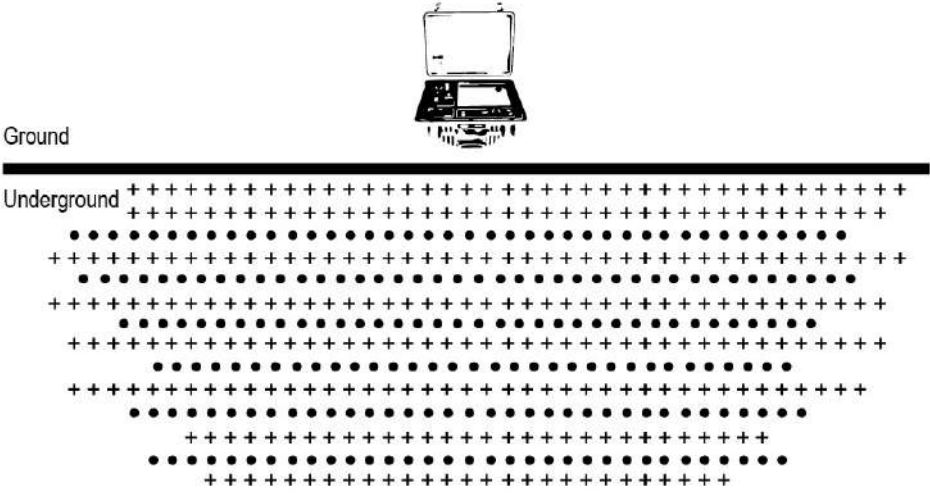


Fig. 2.2 Esempio di disposizione spaziale 2D delle misure di resistività nel sottosuolo.

La disposizione spaziale dei punti di misura dipende dalle geometrie di acquisizione. I dati di resistività apparente acquisiti vengono successivamente elaborati in modo da ricostruire i valori reali di resistività attraverso una inversione numerica 2D. La sezione bidimensionale ottenuta costituisce il risultato finale della procedura di inversione che, a partire dalle resistività apparenti misurate, produce una unica sezione/modello di resistività reale per ogni stendimento superficiale eseguito.

2.1 PROPRIETÀ ELETTRICHE DEL SUOLO

La resistività elettrica del mezzo investigato è controllata principalmente dai seguenti fattori:

- grado di saturazione dei pori
- porosità
- salinità del fluido, se presente nei pori
- temperatura
- eventuale presenza di sostanze organiche (idrocarburi, solventi, ecc.)
- presenza di argilla
- presenza di minerali particolari (ad esempio le miche)
- grado di compattazione

La relazione empirica utilizzata per il calcolo della resistività reale, proposta da Archie, è valida per suoli aventi scarsa componente argillosa (sabbie, ghiaie, ecc):

$$\rho_s = \rho_f a \Phi^{-n} S^{-m}$$

dove:

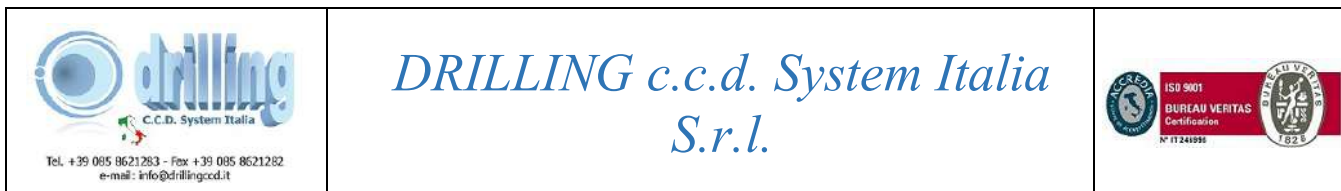
- ρ_s : resistività (ohm*m) del suolo parzialmente saturo di fluido,
- ρ_f : resistività (ohm*m) del fluido presente nei pori,
- S: frazione del volume di pori occupata dal fluido,
- m : coefficiente di saturazione (solitamente assunto essere pari a 2),
- a : costante empirica, detta di Winsaur (tipico per sabbia : 0.62)
- n : coefficiente empirico, detto di "tortuosità" (tipico per sabbia: 2.15),
- Φ : porosità del suolo .

Nel caso di presenza di argilla i cationi adsorbiti sulla superficie delle particelle di tale sostanza offrono cammini addizionali per la corrente elettrica e quindi aumentano la conducibilità dei sedimenti (abbassamento della resistività), in questo caso la conducibilità elettrica può aumentare (diminuzione di resistività) per la presenza di sedimenti limosi e/o di minerali argillosi residuo di alterazione del litotipo caratteristico della successione stratigrafica locale (rocce calcaree). Nella seguente tabella si riporta una stima di intervalli di resistività (dati bibliografici) che permettono di associare un possibile litotipo ai valori ricostruiti nelle tomografie eseguite (L. Hamill – F.G. Bell, Acque Sotterranee, 1992 ; Norinelli A., Elementi di Geofisica Applicata, 1996):

Roccia / Sedimento	Resistività (Ohm*m)	Roccia / Sedimento	Resistività (Ohm*m)
Acqua di mare	0.18 ÷ 0.24	Calcari, Dolomie	70 ÷ 10000
Acqua di falda	10 ÷ 30	Calcari Marnosi	50 ÷ 300
Acqua di fiume	20 ÷ 60	Arenarie	30 ÷ 2000
Acqua di sorgente	50 ÷ 100	Arenarie quarzose	300 ÷ 10000
Torba e argilla	8 – 20	Cineriti e Tufi Vulcanici	10 ÷ 100
Suolo di copertura	150 ÷ 900	Lave	300 ÷ 15000
Sabbie e Ghiaie asciutte	1000 ÷ 6000	Gneiss e Graniti alterati	100 ÷ 1000
Sabbie di acqua dolce e ghiaie imbibite	50 ÷ 500	Gneiss e Graniti integri	1000 ÷ 10000
Sabbie e ghiaie imbibite di acqua salata	0.5 ÷ 5	Marne	20 ÷ 60
Argilla	1 ÷ 100	Gessi	4000 ÷ 12000

Tab. 2.1 Valori tipici di resistività di alcune rocce e sedimenti.

Gli intervalli indicati forniscono una stima di riferimento dei valori di resistività comunque variabile in funzione dell'associazione, della diversa percentuale e della diversa granulometria di litotipi presenti nell'area di studio. Inoltre nella stima della resistività è da tenere in considerazione il “principio di equivalenza” secondo il quale, ad esempio, uno strato conduttore avente spessore di 500 m ed una resistività di 1 Ohm*m è equivalente ad un altro con spessore di 1000 m e resistività di 2 Ohm*m.



2.2 **STRUMENTAZIONE UTILIZZATA ED ELABORAZIONE DATI**

La strumentazione utilizzata per l'acquisizione geoelettrica si compone di un georesistivimetro MAE X612-EM (prodotto dalla Molisana Apparecchiature Elettroniche, Italia) la cui alimentazione è assicurata da un power box da 12 V. La potenza di 250 Watt del generatore interno può essere incrementata fino a 600 Watt con l'utilizzo di un generatore esterno opzionale. La registrazione e il salvataggio dei dati avviene sull'hard disk interno e/o su memoria USB. La strumentazione utilizzata è conforme alle seguenti norme:

- Compatibilità elettromagnetica: 89 / 336 / CE
- Direttiva bassa tensione: 72/23 /CE

Di seguito sono riportate le principali caratteristiche tecniche della strumentazione utilizzata:

- Sistema di acquisizione dati: sistema computerizzato MAE X612-EM a 24 bit, 48 canali espandibile fino a 256 , con le seguenti caratteristiche tecniche;
- Sistema di ricezione: costituito da 48 elettrodi in acciaio inox. Gli elettrodi permettono l'immissione e misura della corrente e della differenza di potenziale nel mezzo indagato.
- Sistema di energizzazione: la sorgente elettrica è costituita da una batteria, power box da 12 V;
- Sistema trasferimento segnale: il trasferimento del segnale dal sistema di ricezione (elettrodi) al sistema di acquisizione dati (georesistivimetro) è effettuato tramite cavi geoelettrici multipolari schermati, collegati mediante pinze tipo clip agli elettrodi.


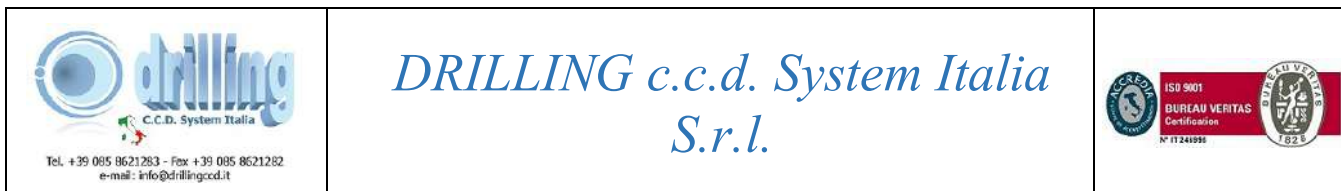
 <p>MAE X612-EM</p>	<p>CARATTERISTICHE TECNICHE</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Risoluzione scheda di acquisizione: 24 bit ▪ Numero elettrodi gestiti senza box di espansione: 48 ▪ Numero elettrodi gestibili con box di espansione: da 48 a 256 ▪ Tensione di uscita da 50 a 800 Volt in corrente continua ▪ Potenza generatore interno 250 Watt ▪ Precisione della misura: $\pm 0,2\mu\text{A}$ ▪ Generatore di Potenza esterno 600 Watt ▪ Morsetti M-N, A-B per stendimento classico ▪ CPU chipset VIA 500 Mhz ▪ Monitor colori LCD transflettivo 12.2" touch-screen optical bonding ▪ Salvataggio dati su hard disk e/o su memoria USB 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interfaccia USB per periferiche esterne ▪ Interfaccia VGA, monitor esterno, PS2, mouse e tastiera ▪ Alimentazione 12 Volt, tramite BOX batteria esterno ▪ Valigia in copolimeri di polypropylene antisciacchiamento ▪ Temperatura di funzionamento da -20° a 90°C ▪ Dimensioni e peso L404 X H174 X P330 mm, 8Kg ▪ Risoluzione misura corrente: 38uA ▪ Impedenza d'ingresso voltmetro: 2.5 MΩ ▪ Intervallo di misura della corrente: 0 - 2500mA ▪ Intervallo di misura del potenziale: 0 - 50V ▪ Autorange: 1.25V - 2.5V - 5V ▪ Formato dei dati: TSV, CSV, DAT
--	---	--

Fig. 2.3 – Caratteristiche tecniche del MAE X612- EM

L'elaborazione si è ottenuta attraverso inversione completa 2D dei dati acquisiti in campo e la visualizzazione grafica delle misure di campagna è stata effettuata con l'ausilio di software capaci di ricostruire la distribuzione di resistività reale in due dimensioni:

- il programma RES2DINV/RES3DINV (prodotto dalla Geotomo Software Sdn. Bhd.). Basato sul metodo di minimi quadrati con vincolo armonico (Smoothness-constrained least-squares method; degroot-Hedlin e Constable 1990, Sasaki 1992).
- il programma TomoLab™ (prodotto dalla Multi-Phase Technologies LLC e dalla Geostudi Aster Srl) utilizza il metodo degli elementi finiti (MORELLI, G., LABRECQUE, D.J., 1996).

La visualizzazione grafica è stata ottenuta mediante piattaforme grafica dedicata. La finalità del calcolo è quello di determinare, in una griglia di dati, la resistività di blocchi rettangolari che produrranno una pseudo sezione di resistività apparente il più possibile congruente con le misure reali. Questo metodo riduce al minimo la differenza fra i valori calcolati di resistività apparente e quelli misurati modificando la resistività dei blocchi che costituiscono il modello. Una misura di questa differenza è data dall'errore quadratico medio (RMS). Tuttavia è importante sottolineare come talora il modello con l'errore RMS più basso possibile può, a volte, mostrare grandi e poco realistiche



variazioni nei valori di resistività del modello che potrebbe non risultare il modello “migliore” dal punto di vista geologico.

In particolare, l’indagine geoelettrica è stata effettuata con una acquisizione multielettrodo in configurazione Wenner – Schlumberger.

La fase di acquisizione è stata preceduta dalla verifica dell’assenza di resistenze di contatto, ovvero quel valore di resistenza proprio non del mezzo da investigare ma dell’interferenza elettrica data da uno scadente contatto elettrodo-terreno. Dopo aver verificato il buon contatto elettrico tra gli elettrodi e il mezzo da investigare (pavimentazione) si è proceduto alla fase di acquisizione. Per l’indagine sono stati utilizzati 48 elettrodi in acciaio inox con spaziatura di 5.0 m per un totale delle singole linee di 235 ml di stendimento multielettrodo.

La lunghezza di tali stendimenti è stata sufficiente a determinare l’elettrostratigrafia del terreno fino alla profondità massima di 10,0÷20,0 m dal p.c., raggiunta peraltro al centro dello stendimento.

Nello specifico sono state realizzate, n. 4 stendimenti di tomografia elettrica denominati GV01_ERT 1, GV01_ERT 2, GV02_ERT 1 e GV02_ERT 2 le cui ubicazioni sono visibili nelle immagini del capitolo 1.

La lunghezza degli stendimenti è riassunta nella tabella n. 1.

GV01_ERT 1	235 metri di stendimento
GV01_ERT 2	235 metri di stendimento
GV02_ERT 1	115 metri di stendimento
GV02_ERT 2	115 metri di stendimento

Tab 2.1 – Lunghezza degli stendimenti gi tomografia elettrica (ERT)

Il Georesistivimetro è dotato di un sistema di gestione automatica degli elettrodi, in grado cioè di commutare gli elettrodi disposti lungo la sezione da investigare in elettrodi di immissione di corrente (punti di energizzazione del terreno) e in elettrodi di misura del potenziale elettrico con tutte le possibili combinazioni quadripolari. I dati ottenuti in fase di acquisizione hanno consentito la costruzione di una matrice di valori di resistività la cui inversione, mediante complessi algoritmi matematici, ha restituito la definizione della distribuzione di resistività elettrica del mezzo investigato.

Le misure di resistività acquisite sono state elaborate tramite un software di inversione quale RES2DINV/RES3DINV.

Di seguito si riportano un'immagine che mostra la strumentazione utilizzata, mentre le figure di seguito allegate, riportano alcune foto scattate in fase di acquisizione.



Fig. 2.4: Georesistivometro utilizzato



Fig. 2.5: Ubicazione dell'indagine GV02_ERT 1



Fig. 2.6: Ubicazione dell'indagine GV02_ERT 1



Fig. 2.7: Ubicazione dell'indagine GV02_ERT 2



Fig. 2.8: Ubicazione dell'indagine GV02_ERT 2



Fig. 2.9: Ubicazione dell'indagine GV01_ERT 1



Fig. 2.10: Ubicazione dell'indagine GV01_ERT 2

In allegato si riportano le immagini delle elaborazioni condotte sulle singole linee, le quali che mostrano l'andamento della resistività elettrica ottenuta dall'indagine eseguita.

La tomografia 2 D è stata ottenuta con robusto metodo di inversione per il calcolo della matrice.

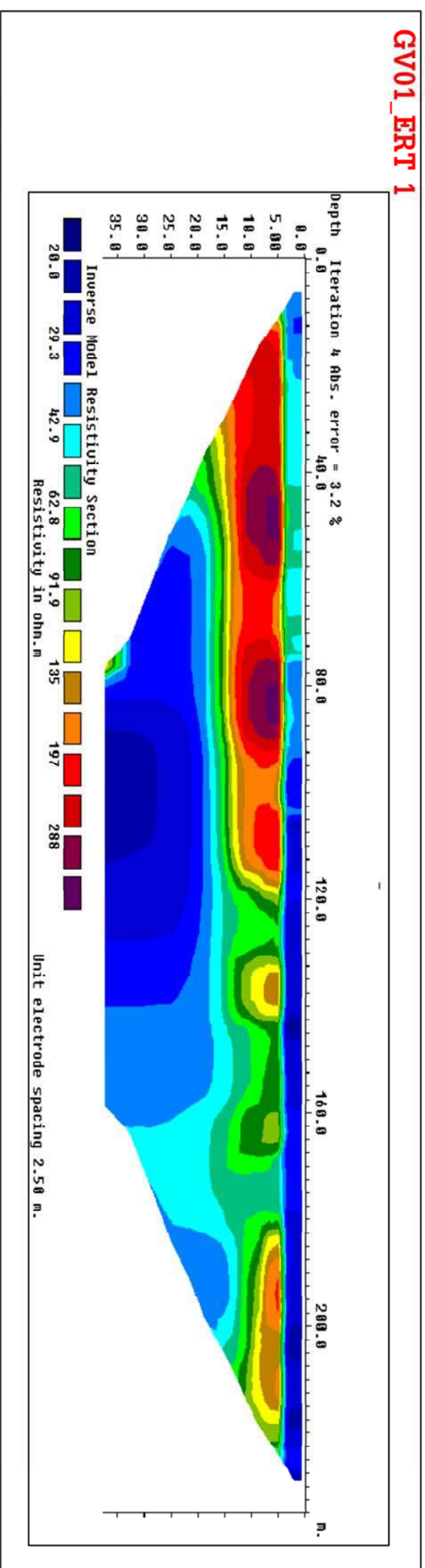
L'allegato 1 riporta le elaborazioni condotte con il software dedicato Res 2d inv.

Dalla consultazione delle sezioni bidimensionali elettro-tomografiche, si può evidenziare una fascia che si estenda dal piano di campagna a circa 4,00÷5,00 metri di profondità con andamento a tratti lineare ed a tratti ondulato contraddistinto da valori di resistività compresa tra 10 e 70 Ohm * m; tale orizzonte potrebbe rappresentare i terreni di copertura presenti su larga parte del sito.

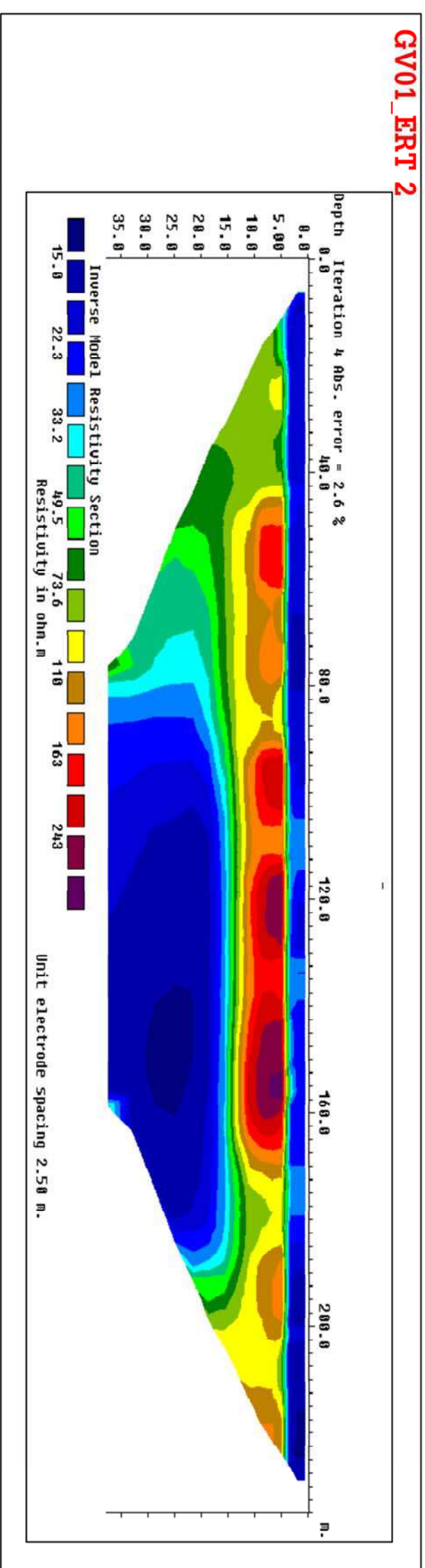
Si evidenzia poi la presenza di una fascia centrale contraddistinta da valori alti di resistività compresi tra circa 100 e 200 Ohm * m con spessori di circa 5,00 – 10,00 metri; tali valori indicherebbero con estrema probabilità aree dove la corrente incontra difficoltà ad attraversare il mezzo investigato e pertanto potrebbero rappresentare terreni a prevalente componente incoerente di natura ghiaioso-sabbiosa.

Elaborazione con software Res 2D inv_scala colori diversificata

GV01_ERT 1

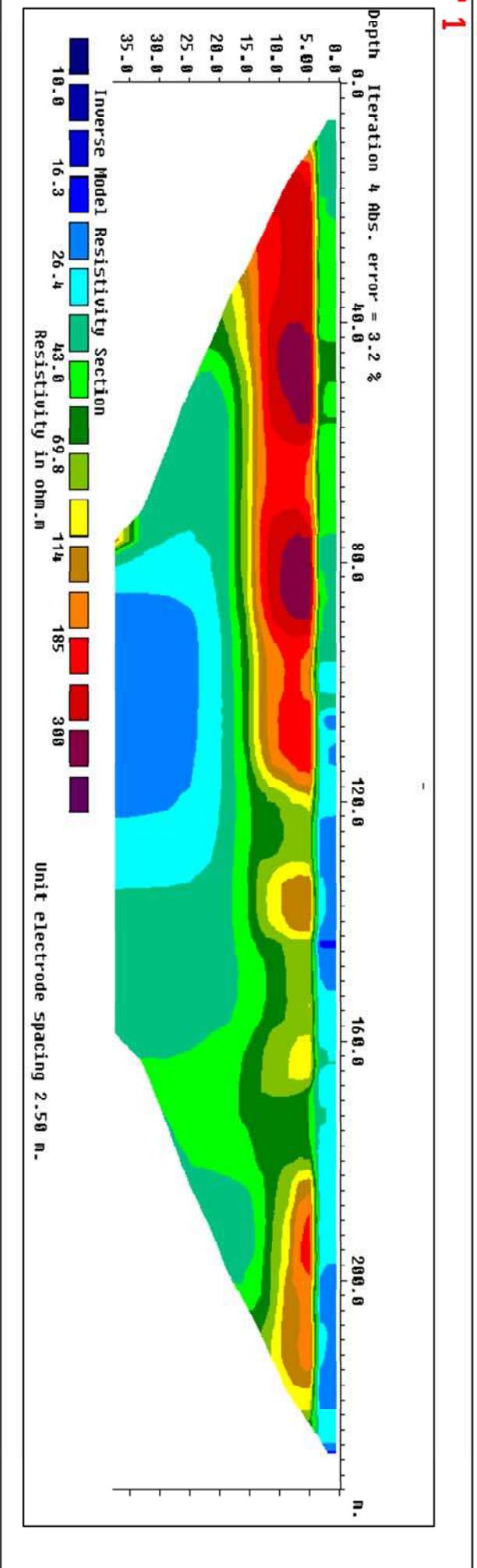


GV01_ERT 2

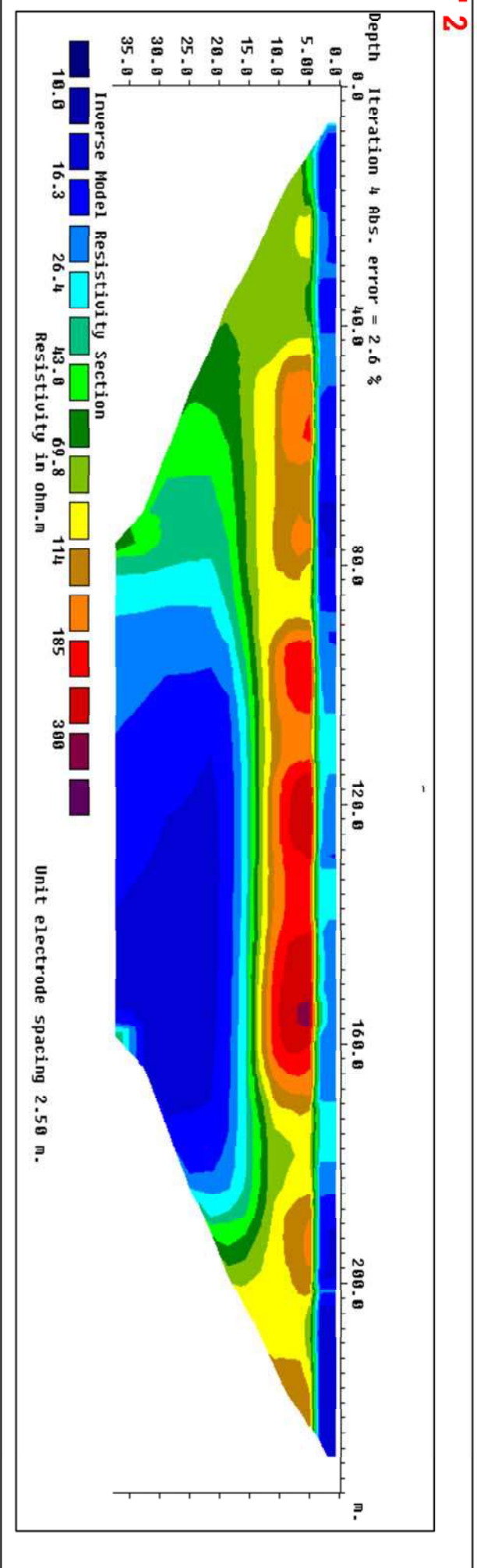


Elaborazione con software Res 2D inv_ stessa scala colori

GV01_ERT 1

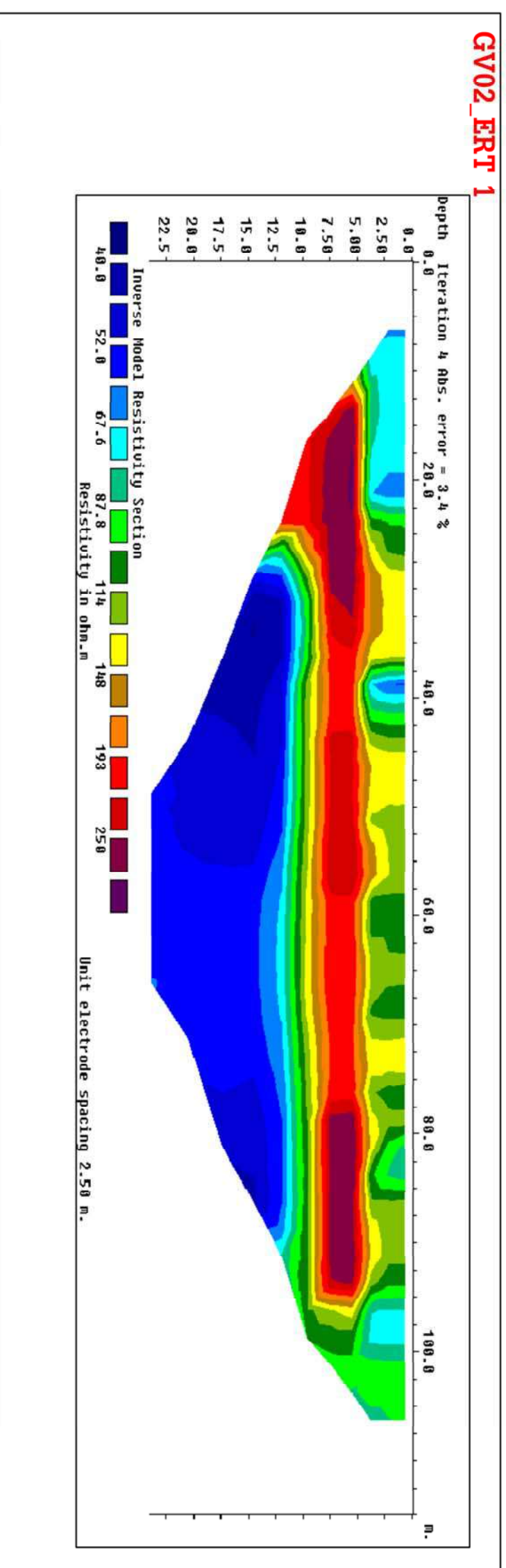


GV01_ERT 2

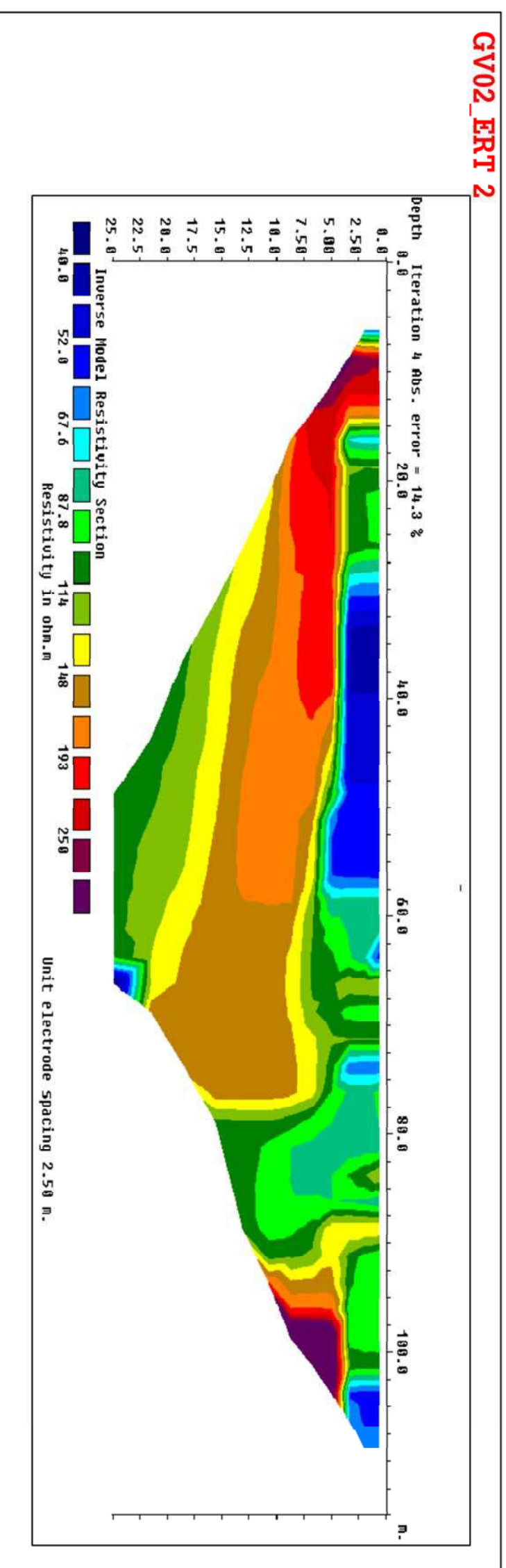


Elaborazione con software Res 2D inv_scala colori diversa

GV02_ERT 1

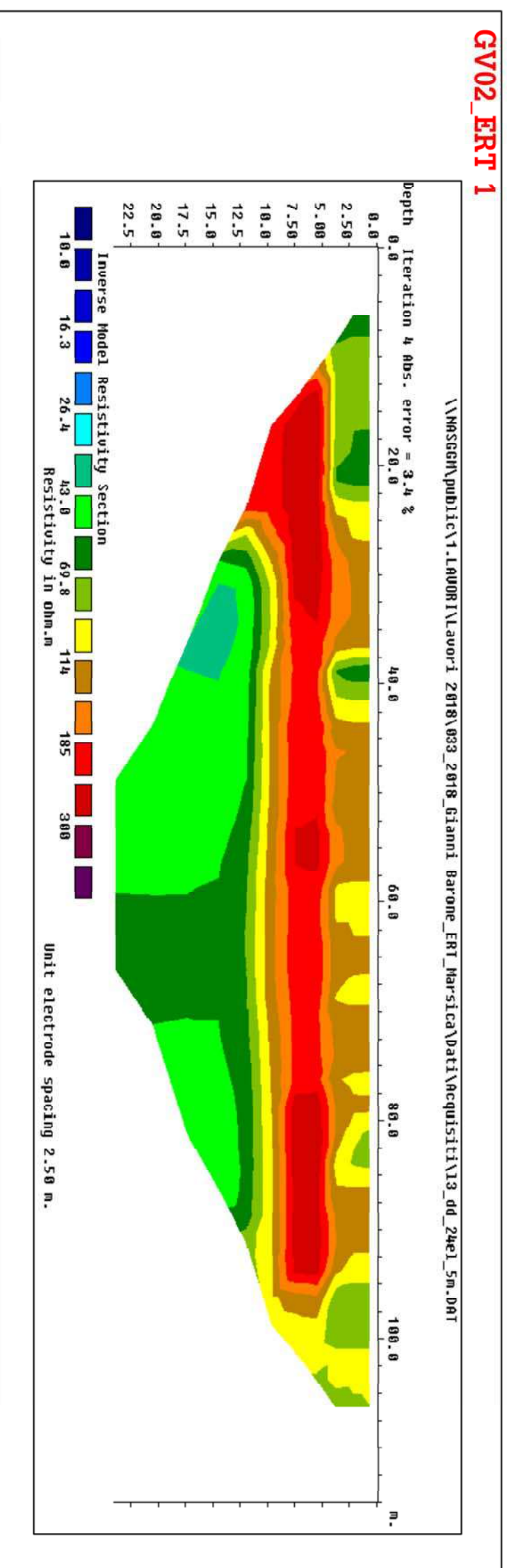


GV02_ERT 2

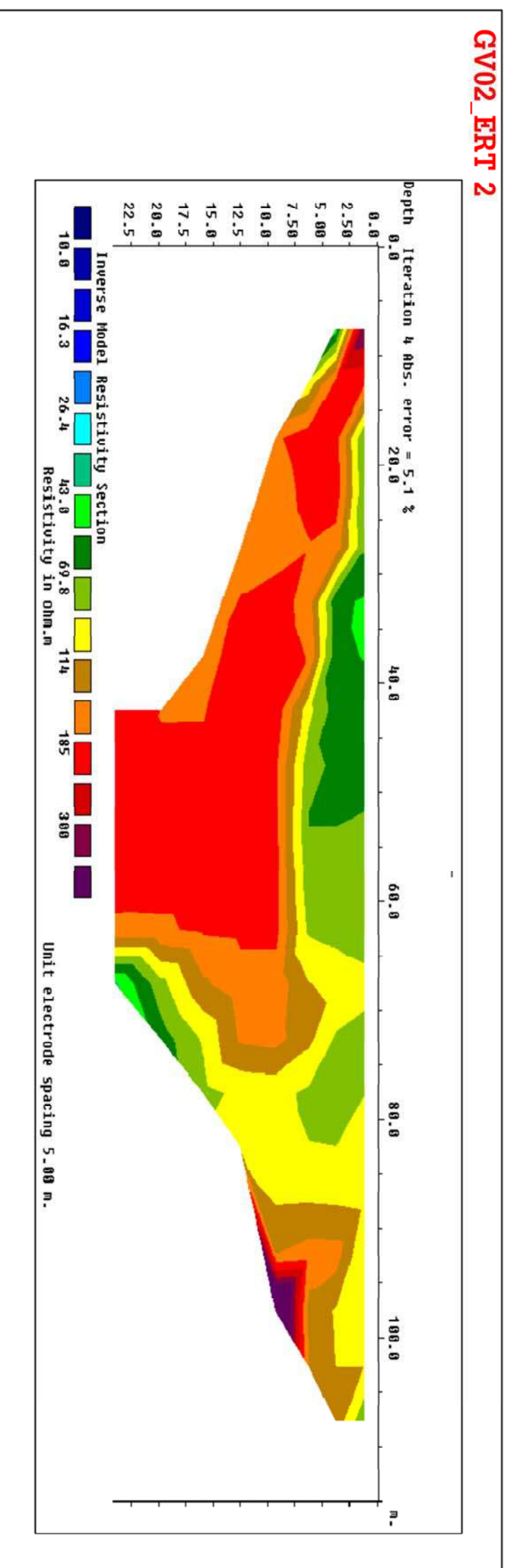


Elaborazione con software Res 2D inv_stessa scala colori

GV02_ERT 1



GV02_ERT 2





DRILLING c.c.d. System Italia S.r.l.



ALLEGATO – D2

Prove in sito – Sismica in foro tipo down-hole



*DRILLING c.c.d. System Italia
S.r.l.*



RELAZIONE TECNICA:

INDAGINI DI SISMICA IN FORO TIPO DOWN HOLE

Cliente: Beta Studio S.r.l

Progetto: Indagini geognostiche, geotecniche ed ambientali per la costruzione di un bacino di laminazione del fiume Giovenco e della rete irrigua a servizio della Piana del Fucino.

INDICE

1.0	PREMESSA.....	3
2.0	PROVA SISMICA TIPO DOWN-HOLE	3
2.1	LIMITI E CAMPI DI APPLICABILITA' DEL METODO DOWN-HOLE	7
3.0	STRUMENTAZIONE E MODALITÀ DI ACQUISIZIONE DEI DATI	9
4.0	RISULTATI DELLE PROVE	10
5.0	POSTAZIONE FU_03.....	11
6.0	POSTAZIONE GV_03	17

1.0 **PREMESSA**

In seguito all'incarico Beta Studio S.r.l. con Sede legale in Via Guido Rossa 29/A 35020 Ponte San Nicolò (Padova), la Drilling CCD System Italia S.r.l. con sede legale in Contrada Vicenne snc a Farindola (PE) ed operativa in Via Albegna, 3 a Pescara (PE), ha condotto sulle aree sita nella Pian de Fucino (AQ), l'acquisizione di un'indagine geofisica di sismica in foro tipo Down Hole.

A supporto e corredo del presente lavoro è stata adottata la seguente metodologia di indagine:

1. acquisizione di dati bibliografici e notizie inerenti i terreni e il livello piezometrico dell'area in esame;
2. esecuzione di n. 2 indagini Down Hole alla profondità di 30 metri cadauna;
3. elaborazione ed interpretazione dei dati ottenuti e redazione della presente.

2.0 **PROVA SISMICA TIPO DOWN-HOLE**

La prova Down-hole consente di ricavare direttamente e più precisamente il valore della V_{s30} attraverso la rilevazione della velocità delle onde elastiche (P e S) in geofoni posizionati in una tubazione in PVC cementata alle pareti del foro. Inoltre la prova consente di ricavare con apposite correlazioni empiriche i valori dei principali moduli elastici dinamici di ciascun sismostrato.

Cenni teorici della prova sismica Down-hole

Il metodo "Down-hole prevede la sorgente energizzante in superficie e i sensori posizionati all'interno del preforo come mostrato in figura fig.2.1. I geofoni, particolarmente assemblati, sono calati e fissati a profondità via via crescenti contro la parete del preforo, costituito da una tubazione in PVC cementata alle pareti del foro di sondaggio.

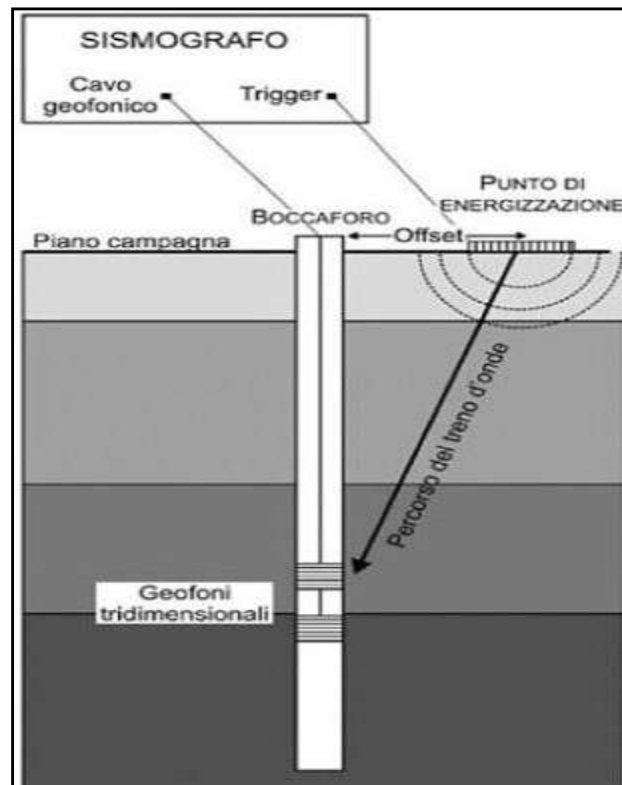


Fig.2.1 – Schema prova Down-Hole

Nella fase di energizzazione, un dispositivo marcatempo detto “*trigger*” determina l’istante t_0 necessario per il calcolo dei primi tempi di arrivo delle onde elastiche ai geofoni che consentiranno di determinare tra l’altro i moduli elastici di ciascun sismostrato. Il fronte d’onda e i relativi raggi sismici non vengono deviati a causa di discontinuità elastiche in profondità solo se l’incidenza è normale, ossia solo se l’energizzazione è prossima al preforo. In genere, però, la sorgente energizzante viene posta ad una distanza non trascurabile dall’asse del perforo per evitare che l’onda si trasmetta lungo il materiale di condizionamento per cui è necessario correggere i tempi di arrivo per ottenere la condizione di verticalità.

Considerando la figura fig.2.2, se “ d ” è la distanza della sorgente energizzante “ S ” dall’asse del perforo, “ z ” la profondità a cui è fissato il sistema di rilevazione “ G ”, ed “ α ” è l’angolo tra la congiungente “ $G-S$ ” e la verticale, il tempo verticale o corretto “ t_v ”, cioè il tempo di propagazione dell’onda elastica secondo l’asse del perforo, sarà uguale a:

$$t_v = t \cos \alpha$$

dove “ t ” è il tempo di ricezione del primo impulso rilevato e dove:

$$\alpha = \arctang d/z$$

La correzione che si effettua tenendo conto dell'angolo "α", trascurando le deviazioni dei percorsi dei raggi dovute a rifrazione lungo eventuali superfici di discontinuità, è pur sempre un'approssimazione.

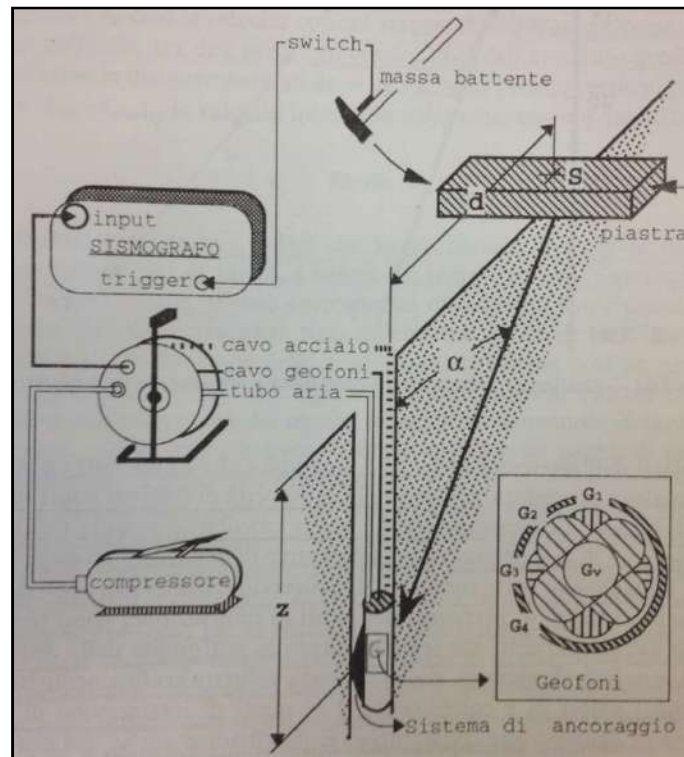


Fig. 2.2 – Schema della metodologia Down – Hole. S: sorgente energizzante; d: distanza tra sorgente ed asse del perforo; Z: profondità di ancoraggio; α: angolo tra la congiungente il sistema di rilevazione-sorgente e la verticale. Si noti la disposizione dei quattro geofoni orizzontali assemblati a 45° tra loro per consentire un più sicuro riconoscimento delle onde di taglio.

(da Indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo – A.Rapolla)

I tempi di arrivo corretti "t_v" così individuati sono graficati con le profondità "z"(Fig. 2.3) in modo da ottenere le dromocrone, da cui è possibile determinare la velocità e lo spessore di ciascun litotipo attraversato. Infatti se "v_j" è la velocità dello strato j-esimo di spessore "h_j" e "z" è la profondità del geofono, posto all'interno dello strato j-esimo, il tempo corretto o verticale "t_v(z)" è dato da:

$$t_v(z) = \frac{\sum_{i=1}^{j-1} h_i}{v_j} + \sum_{i=1}^{j-1} \frac{h_i}{v_i}$$

Questa è l'equazione di una retta con coefficiente angolare pari all'inverso della velocità del j-esimo strato. Essa ha validità sia per le onde di compressione P che di taglio S a seconda dei tempi che si prendono in considerazione. La profondità delle discontinuità sismiche possono

essere valutate graficamente individuando i valori di z corrispondenti ai punti d'intersezione di ogni coppia di dromocrone consecutive. Non sempre gli spessori coincidono con quelli dei litotipi presenti poiché le caratteristiche elastiche possono risultare costanti anche per litotipi simili, per cui, per avere una valutazione del grado di disomogeneità dei sismostrati riscontrati, si determinano le “velocità intervallo” v_i , cioè le velocità con cui viaggerebbe il fronte d'onda lungo l'asse verticale tra due posizioni consecutive dell'apparato geofonico.

Calcolando le distanze parziali $\partial z = z_n - z_{(n-1)}$ ed i tempi verticali parziali $\partial tv = t_{vn} - tv_{(n-1)}$, le velocità intervallo sono chiaramente date da $v_i = \partial z / \partial tv$.

Tabulando i valori dei tempi rilevati, sia per le onde P sia per le onde S, i valori dei tempi corretti o verticali e le relative profondità, si può costruire un diagramma con i valori delle velocità intervallo tracciati fino all'estremo inferiore dell'intervallo considerato, in funzione della profondità; si ottiene così un grafico esemplificativo, come quello mostrato in Fig. 2.4, che dà un'idea del grado di disomogeneità dei litotipi presenti nel sottosuolo indagato.

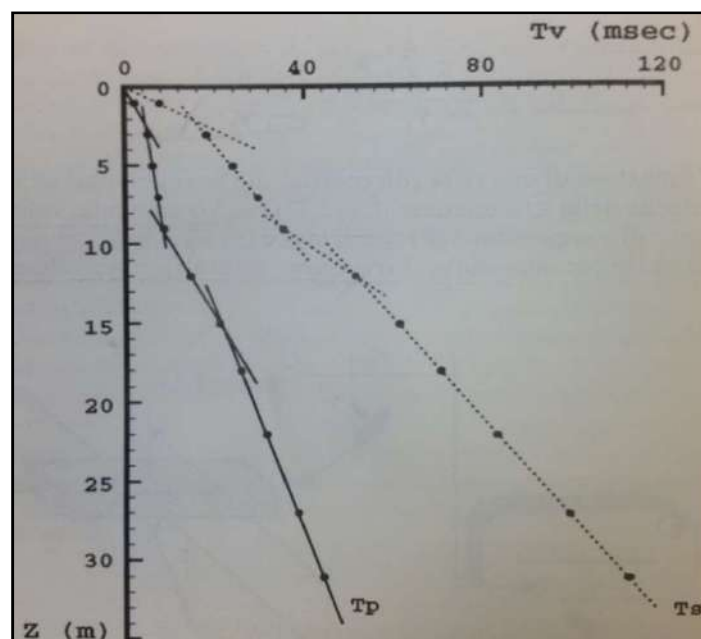


Fig.2.3 – Grafico dei tempi corretti (tempi verticali t_v) -profondità e dromocrone individuate
(da Indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo – A.Rapolla)

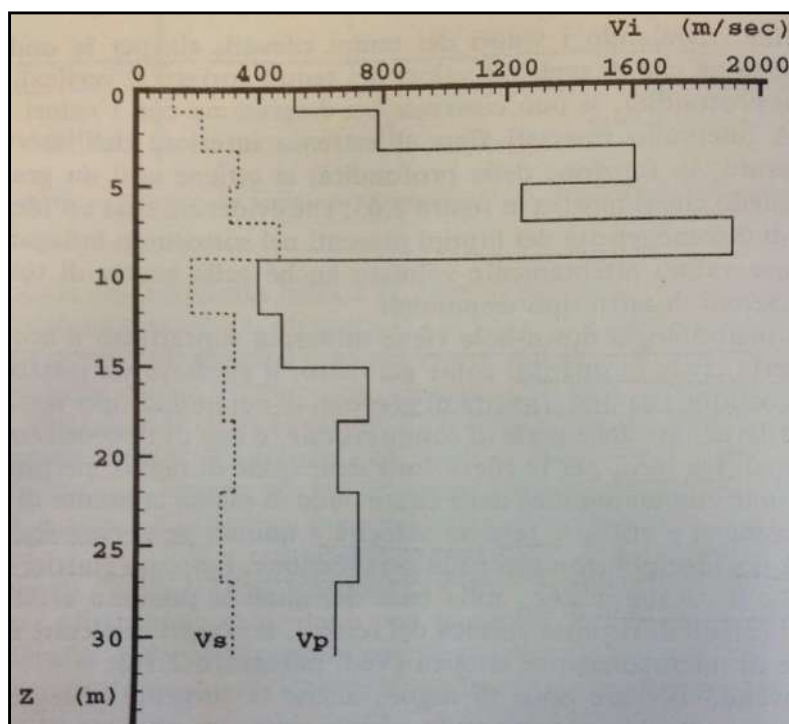


Fig.2.4 – Grafico esemplificativo delle velocità intervallo-profondità
(da Indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo – A.Rapolla)

2.1 LIMITI E CAMPI DI APPLICABILITA' DEL METODO DOWN-HOLE

La metodologia Down-hole, rispetto alla sismica di rifrazione, ha il vantaggio di non avere come condizione il necessario aumento di velocità con la profondità in quanto si valutano i tempi di arrivo delle onde elastiche via via che esse penetrano negli strati più profondi senza subire fenomeni di rifrazione. Ciò vale a dire che è sempre possibile valutare eventuali inversioni di velocità nell'ambito del "pacco" di litotipi incontrati nella perforazione.

La geometria d'acquisizione ricopre un aspetto molto importante nell'acquisizione del dato poiché, soprattutto per le onde compressionali, si può verificare il fenomeno di *rifrazione sul casing* qualora la sorgente energizzante fosse troppo vicina al foro d'indagine. Dall'analisi delle velocità questo fenomeno risulta identificabile qualora la natura e la velocità del casing sia conosciuta e risulti fortemente diversa da quella del terreno circostante. E' ovvio, inoltre, che aumentando la distanza energizzazione-pozzo questo fenomeno tende a scomparire. E' noto però che aumentando la distanza si aumentano i fenomeni di rifrazione sugli orizzonti veloci e

pertanto vengono mascherati gli orizzonti più lenti. In presenza di un rifrattore ad una profondità H_1 , i percorsi delle onde sismiche segneranno due percorsi differenti come visibile in Fig.2.5

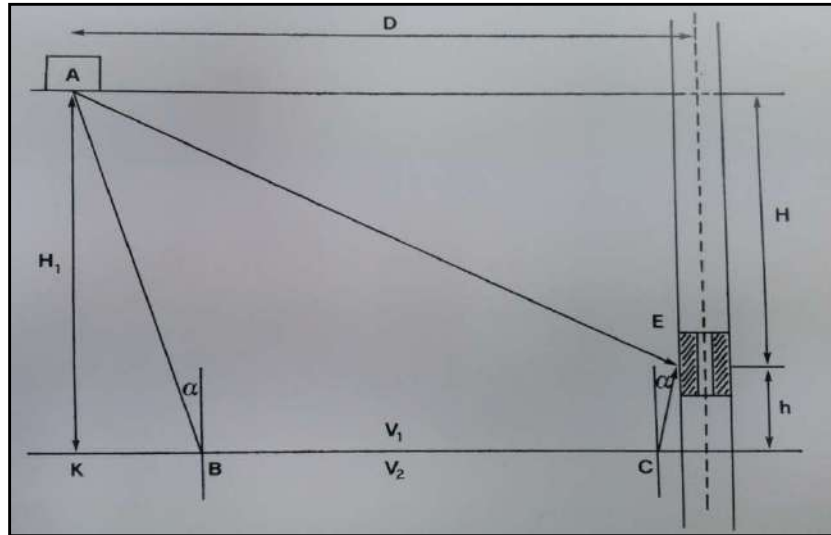


Fig.2.5 – Schema mostrante come in presenza di un rifrattore posto ad una profondità H_1 , i percorsi delle onde sismiche segneranno due tragitti differenti.

(da “Il metodo down-hole per la misura delle onde sismiche nelle terre” – P. Signanini, M. Gasperini)

Infatti a seconda delle velocità dei due strati (v_1 e v_2), della distanza punto di energizzazione-pozzo (D) e profondità dell'orizzonte rifratto (H_1), il primo arrivo sarà costituito o dall'onda diretta o da quella rifratta. Talora l'arrivo di quest'ultima onda viene caratterizzato da un'inversione di 180° della fase (componente verticale). In ogni caso, per avere un riscontro immediato in campagna sul tipo di arrivo effettivamente registrato, si utilizza il seguente grafico che fornisce, per differenti valori del rapporto tra le due velocità e per differenti valori dei rapporti H_1/D , quei valori h/D per cui i tempi dell'onda diretta e rifratta sono identici (Fig.2.6). L'abaco seguente permette di valutare nei dintorni di un rifrattore noto quanto sia l'altezza (h) della parte di registrazione in cui i valori non devono essere presi in considerazione.

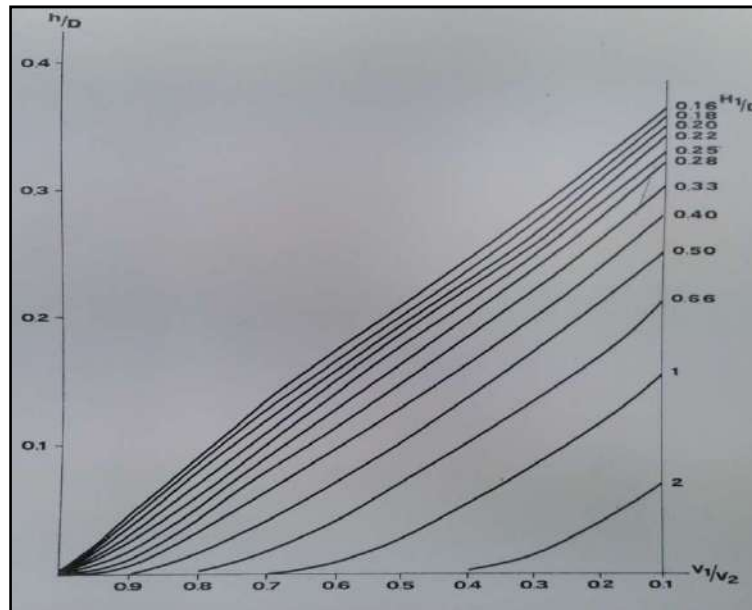


Fig.2.6 - Grafico che fornisce, per differenti valori del rapporto tra le due velocità e per differenti valori dei rapporti $H1/D$ quei valori h/D per cui i tempi dell'onda diretta e rifratta sono identici

(da "Il metodo down-hole per la misura delle onde sismiche nelle terre" – P. Signanini, M. Gasperini)

3.0 STRUMENTAZIONE E MODALITÀ DI ACQUISIZIONE DEI DATI

La strumentazione utilizzata è la seguente:

- Sismografo digitale multicanale, modello M.A.E. Sysmatrack, convertitore A / D a 24-bit, gamma dinamica di 144 dB, passo di campionamento, in sede di acquisizione, pari a 1 msec (1000 Hz di frequenza di Nyquist) e una lunghezza di registrazione pari a 1024 msec.

Geofono 3D MAE da pozzo con sistema pneumatico gonfiabile, organizzato in 3 geofoni (velocimetri) orientati tra loro in modo ortogonale, due orizzontali (SH e SV) e uno verticale (P) aventi una risposta geofonica pari a 4.5 Hz e resistenza della bobina di 400Ω. Il geofono 3D è ancorato ad una cavo lungo 50 metri.

- cavo trigger
- martello energizzante dal peso di 10 kg.
- piastra di ferro circolare (D = 35cm).
- Traversa in legno a forma di parallelepipedo (150 x40 cm ed alta 25 cm)

- batteria da 12V e 60 Ah.

Per quanto riguarda la geometria di acquisizione, è stato utilizzato un offset (distanza tra l'energizzazione ed il pozzo) di 4 m e sono state acquisite 45 tracce sia energizzando in onde P sia in onde S.

L'acquisizione delle velocità dirette è avvenuta ad intervalli di 1 m fino a 30 m, a partire da 1 m di profondità.

L'acquisizione in onde P, attraverso il geofono posizionato a varie altezze nel foro, è avvenuta tramite un martello energizzante da 10 kg battente su una traversina di legno poggiata sul terreno a distanza di 5 metri dal foro.

Mentre l'acquisizione in onde S (di taglio) è avvenuta colpendo con il martello in modo trasversale una traversa di legno, ubicata anch'essa a 5 metri dal foro.

L'acquisizione delle onde P ed S è avvenuta ad intervalli di 1 m fino a fondo foro.

I risultati ottenuti sono riportati nelle figure di seguito allegate.

4.0 RISULTATI DELLE PROVE

In questo paragrafo viene riportata l'analisi dell'andamento delle *dromocrone* e delle *velocità delle onde P ed S* e la corrispondente interpretazione per entrambe le postazioni, identificate come FU_03 e GV_03.

5.0 POSTAZIONE FU_03

MISURE DOWN HOLE FU_03



Foto 4.1: Strumentazione utilizzata – FU_03

Interpretazione delle misure

Dati iniziali

Offset scoppio [m]	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono [m]	Interdistanza [m]
2	30	1	1

Dati misure down hole

Registrazioni Nr.	Z [m]	Tp [msec]	Ts [msec]
1	1,00	3	8,3
2	2,00	3,1	10,2
3	3,00	5,3	11
4	4,00	5,9	16
5	5,00	6,1	20,8
6	6,00	6,8	22,2
7	7,00	7,1	24,5
8	8,00	7,4	26,1
9	9,00	7,2	30
10	10,00	9,3	32,9
11	11,00	10	36,2
12	12,00	11	36,9
13	13,00	11,9	40
14	14,00	12,6	42,3
15	15,00	13,7	49,7
16	16,00	14,4	50,8
17	17,00	15	52,9
18	18,00	15,1	53
19	19,00	16,3	54,6
20	20,00	16	55,6
21	21,00	17,2	61,2
22	22,00	17	64,1
23	23,00	18,7	64,8
24	24,00	19,4	67,1
25	25,00	21,1	71
26	26,00	22	72,7
27	27,00	22,5	79
28	28,00	23,1	79,2
29	29,00	24,1	82,4
30	30,00	24,6	86,1

Risultati

SR [m]	Tpcorr [msec]	Tscorr [msec]
2,2361	1,3416	3,7119
2,8284	2,1920	7,2125
3,6056	4,4099	9,1526
4,4721	5,2771	14,3108
5,3852	5,6637	19,3123
6,3246	6,4510	21,0608
7,2801	6,8268	23,5573
8,2462	7,1791	25,3207
9,2195	7,0285	29,2856
10,1980	9,1194	32,2611

11,1803	9,8387	35,6161
12,1655	10,8503	36,3979
13,1530	11,7616	39,5349
14,1421	12,4734	41,8749
15,1328	13,5798	49,2640
16,1245	14,2888	50,4077
17,1172	14,8973	52,5377
18,1108	15,0076	52,6758
19,1050	16,2104	54,3000
20,0998	15,9206	55,3241
21,0950	17,1225	60,9243
22,0907	16,9302	63,8368
23,0868	18,6297	64,5564
24,0832	19,3330	66,8682
25,0799	21,0328	70,7739
26,0768	21,9352	72,4859
27,0740	22,4385	78,7842
28,0713	23,0413	78,9987
29,0689	24,0429	82,2047
30,0666	24,5455	85,9093

Metodo diretto

Profondità di riferimento: 30 m
 VS30: 349,2 m/s

Sismostrati con metodo diretto

Descrizione [-]	Profondità [m]
Strato 1	17
Starto 2	30

Valori medi

V _p medio [m/s]	V _s medio [m/s]	g medio [kN/mc]	n _i medio	G medio [MPa]	E _d medio [MPa]	E medio [MPa]	E _v medio [MPa]
1140,94	323,56	19,27	0,46	205,76	2558,4	599,28	2284,05
1347,15	389,57	20,16	0,45	312,05	3731,52	907,68	3315,45

Dromocrone

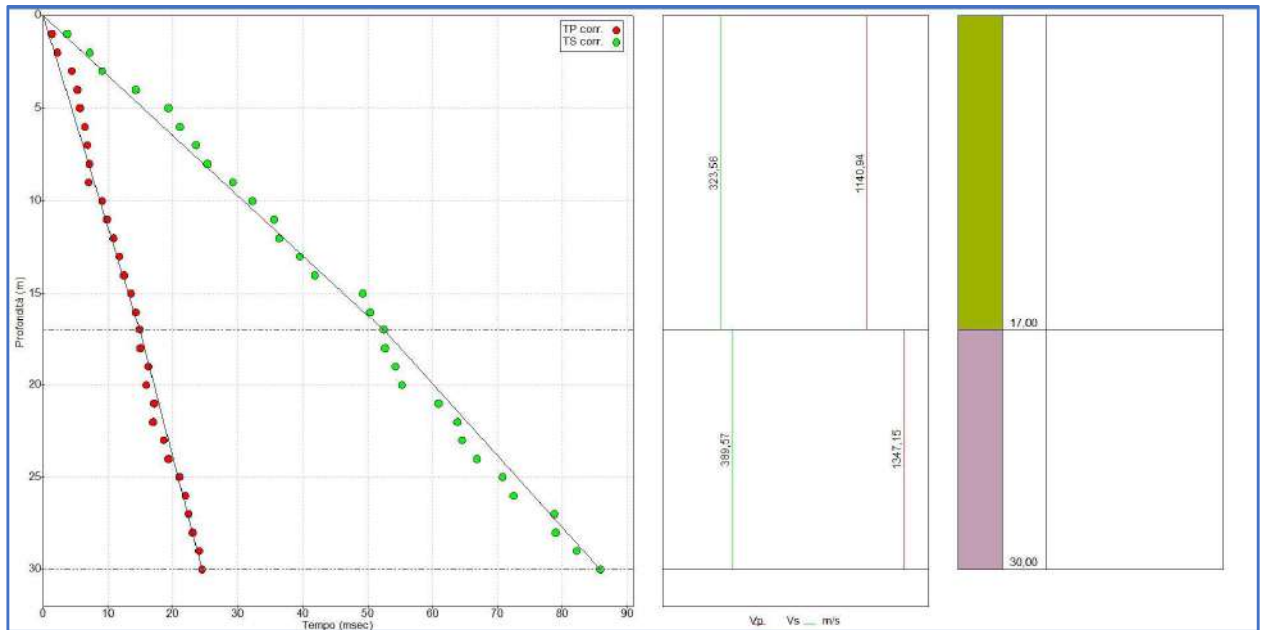
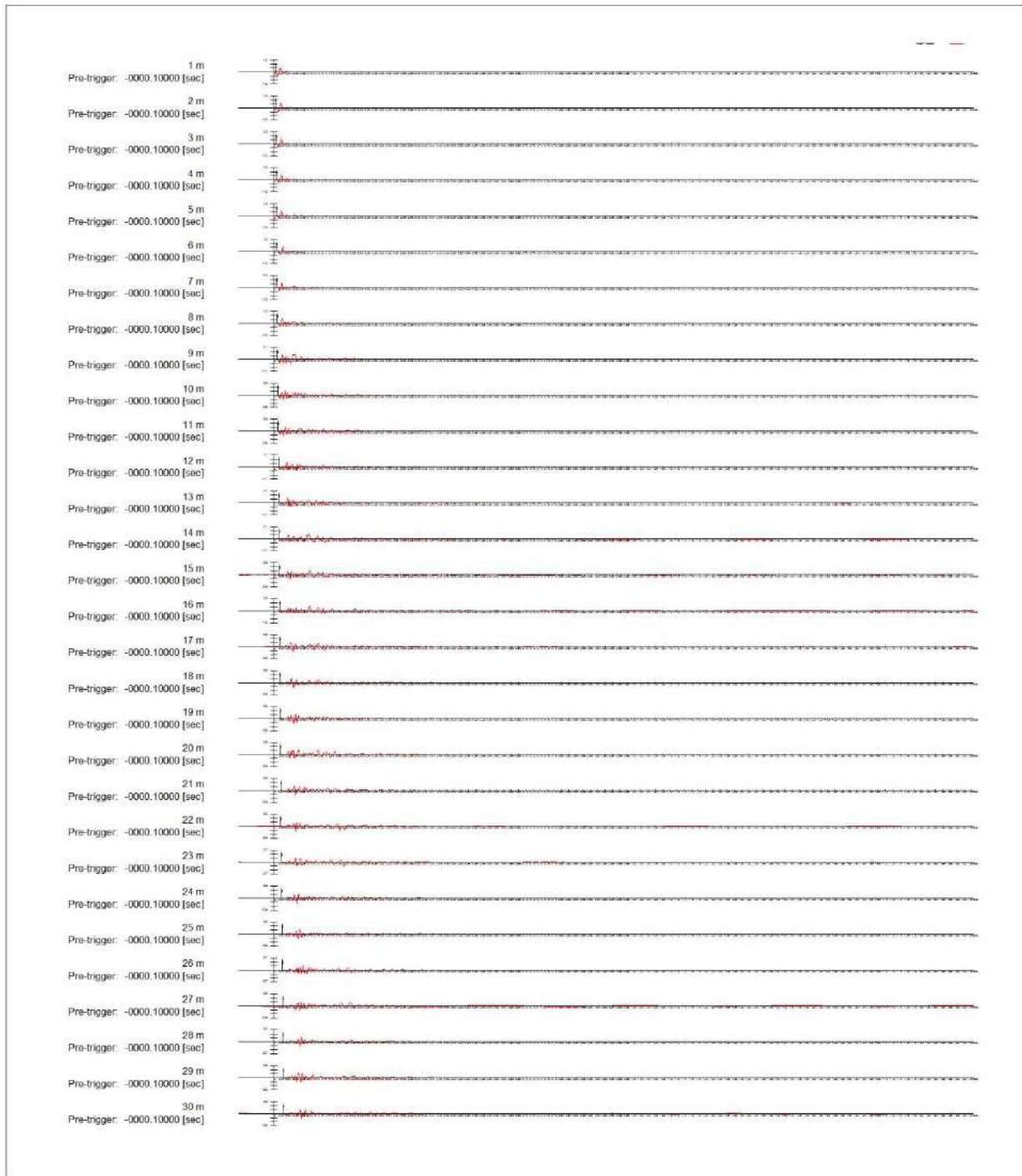
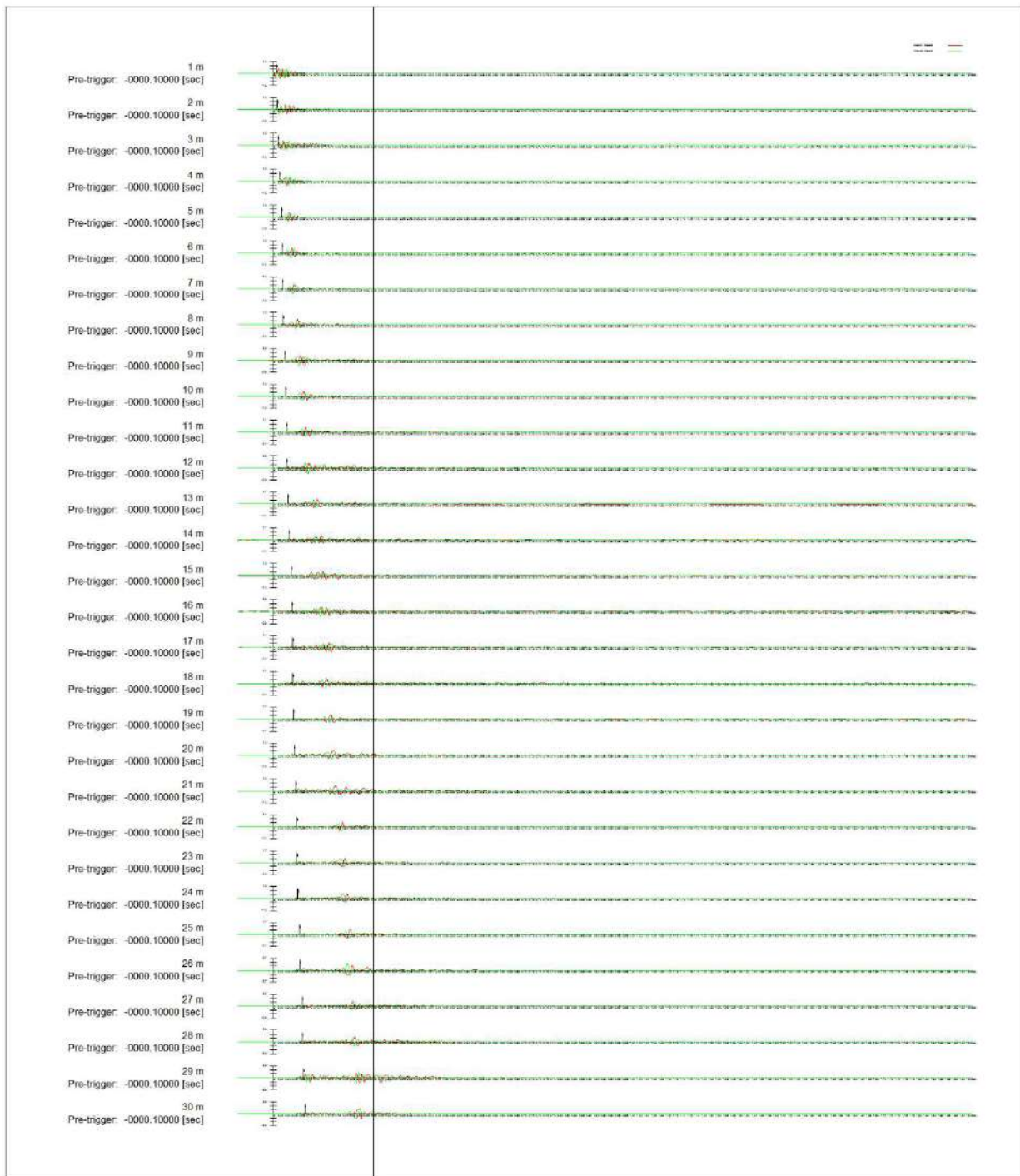


Fig. 4.1 - Andamento delle dromocrone (V_s e V_p) ed andamento delle velocità (V_s e V_p)

Sismogrammi onde P



Sismogrammi onde S1+S2



6.0 POSTAZIONE GV_03

MISURE DOWN HOLE GV_03



Foto 4.2: Strumentazione utilizzata – GV_03

Interpretazione delle misure

Dati iniziali

Offset scoppio [m]	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono [m]	Interdistanza [m]
2	30	1	1

Dati misure down hole

Registrazioni Nr.	Z [m]	Tp [msec]	Ts [msec]
1	1,00	3	8,4
2	2,00	5	8,2
3	3,00	7,1	11,6
4	4,00	7,2	13,5
5	5,00	7,3	20,6
6	6,00	9,1	22,9
7	7,00	8,3	24,3
8	8,00	8	22,9
9	9,00	8,6	28,2
10	10,00	7,9	29,7
11	11,00	8,2	29,9
12	12,00	10,6	36,3
13	13,00	11,3	43,5
14	14,00	12,4	44,7
15	15,00	13,3	44,5
16	16,00	13,6	48,7
17	17,00	13,9	50,8
18	18,00	15,2	53,9
19	19,00	15,3	58,7
20	20,00	16,3	60,7
21	21,00	16,3	62,1
22	22,00	17,4	67,8
23	23,00	18,6	73,7
24	24,00	19	78,5
25	25,00	19,3	79,9
26	26,00	20,4	82,3
27	27,00	21,1	83,3
28	28,00	21	80,9
29	29,00	22,1	87,2
30	30,00	22,4	89,3

Risultati

SR [m]	Tpcorr [msec]	Tscorr [msec]
2,2361	1,3416	3,7566
2,8284	3,5355	5,7983
3,6056	5,9076	9,6518
4,4721	6,4399	12,0748
5,3852	6,7779	19,1266
6,3246	8,6330	21,7249
7,2801	7,9806	23,3650
8,2462	7,7611	22,2163
9,2195	8,3952	27,5285
10,1980	7,7466	29,1233

11,1803	8,0677	29,4177
12,1655	10,4558	35,8061
13,1530	11,1686	42,9942
14,1421	12,2754	44,2507
15,1328	13,1833	44,1096
16,1245	13,4950	48,3239
17,1172	13,8048	50,4521
18,1108	15,1070	53,5703
19,1050	15,2159	58,3775
20,0998	16,2191	60,3988
21,0950	16,2266	61,8203
22,0907	17,3285	67,5216
23,0868	18,5301	73,4229
24,0832	18,9344	78,2288
25,0799	19,2385	79,6456
26,0768	20,3399	82,0576
27,0740	21,0424	83,0724
28,0713	20,9466	80,6944
29,0689	22,0476	86,9934
30,0666	22,3504	89,1022

Metodo diretto

Profondità di riferimento: 30 m
 VS30: 336,7 m/s

Sismostrati con metodo diretto

Descrizione [-]	Profondità [m]
Strato 1	13
Strato 2	23
Strato 3	30

Valori medi

V _p medio [m/s]	V _s medio [m/s]	g medio [kN/mc]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
1163,83	302,4	19,21	0,46	179,13	2653,42	524,43	2414,58
1358,7	328,62	19,73	0,47	217,27	3714,12	638,32	3424,42
1832,46	446,43	21,09	0,47	428,61	7221,58	1258,8	6650,09

Dromocrone

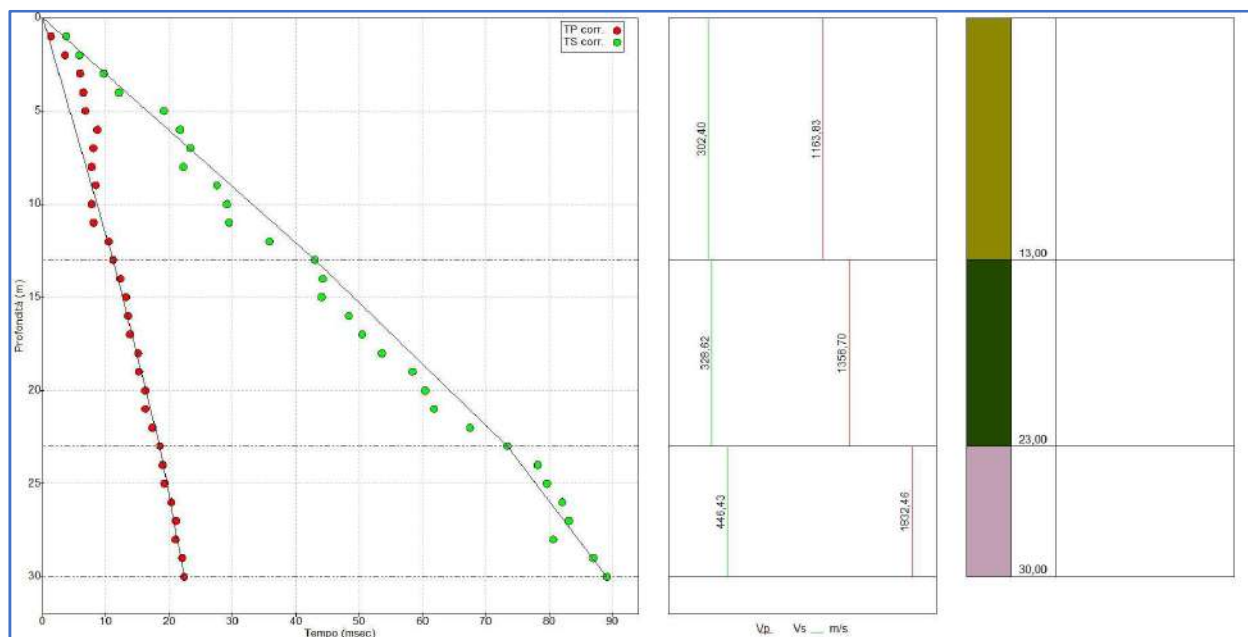
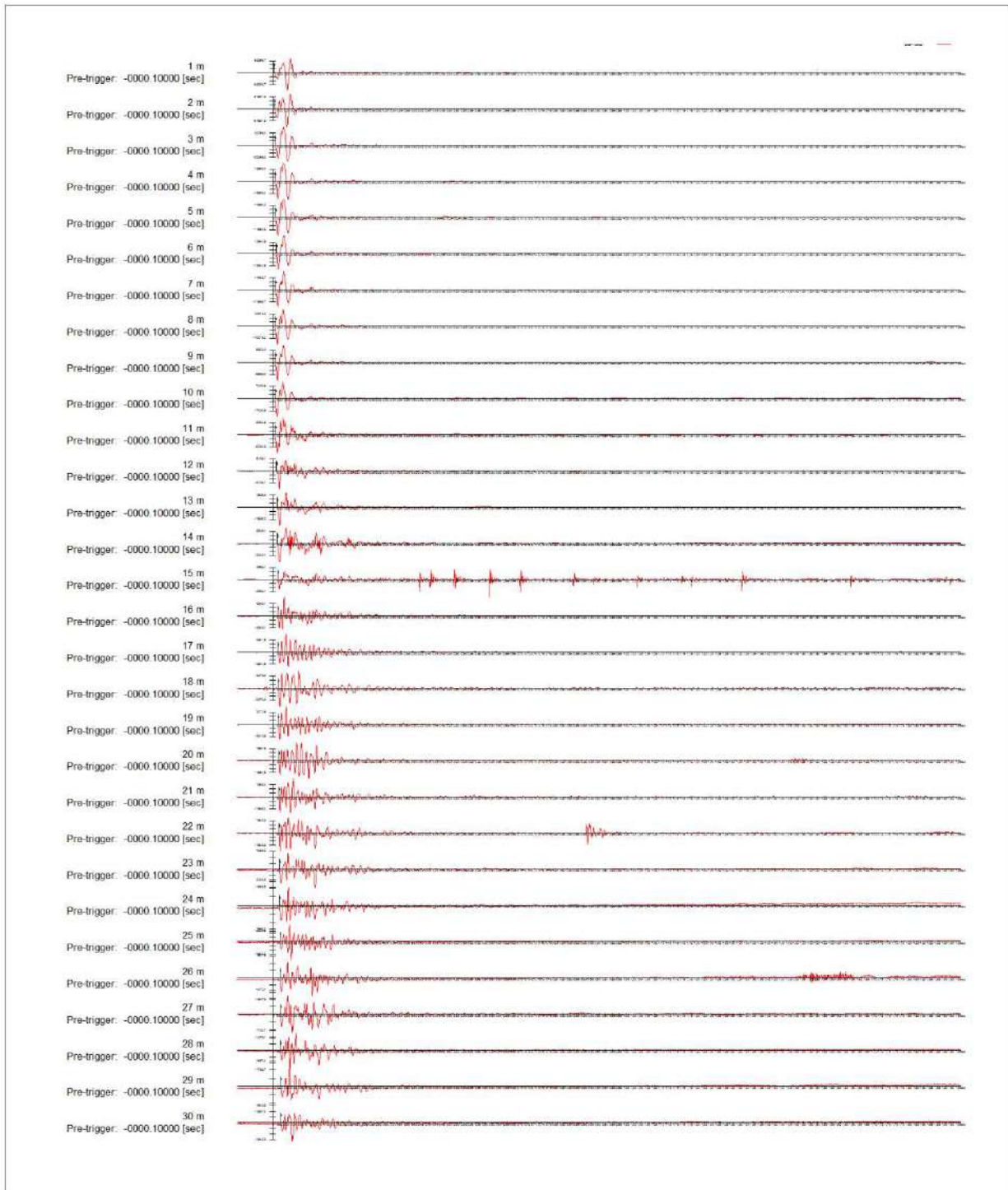


Fig. 4.2 - Andamento delle dromocrone (V_s e V_p) ed andamento delle velocità (V_s e V_p)

Sismogrammi onde P



Sismogrammi onde S1+S2

