



**COMUNE DI SANTA MARIA A VICO**  
(PROVINCIA DI CASERTA)

**PROGETTO DI RECUPERO AMBIENTALE ai sensi degli artt. 7 e 9 -  
comma 2 lettera g e comma 9 - del Piano di Recupero Ambientale del  
Territorio della Provincia di Caserta compromesso dalle attività  
estrattive delle cave abusive, abbandonate o dismesse (art. 11 O.M.  
n. 3100 del 22/12/2000)**

**Proponente:**

**L'ELIANTO S.R.L.**

**Via Della Stazione s.n.c. Zona ASI Aversa Nord  
Gricignano di Aversa - 81030 (CE)**



**Elaborati:**

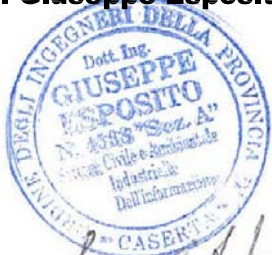
**RELAZIONI INDAGINI PRELIMINARI E CARATTERIZZAZIONE DEL SITO**

**Progettazione:**

**STUDIO TECNICO ING. ESPOSITO GIUSEPPE**  
Viale Kennedy 11 - 81040 Curti (CE)

**Ing. Giuseppe Esposito**

**Ing. Enzo Luca Arcella**



**Consulenza specialistica ambientale:**

**Dott.ssa Antonella Pellegrino**

**Tav:**

**RE.13**

**Scala:**

/

**Data:**

**Ottobre 2017**

## Environmental Technologies s.r.l.



*Esecuzione del Piano di Indagini Preliminari del sito denominato  
Cava Balletta in Santa Maria a Vico (CE)*

### *Relazione Tecnica Descrittiva*

*Committente: L'ELIANTO S.r.l.*

**Presidente Environmental Technologies s.r.l.**

*Prof. Chim. Sante Capasso*



Caserta, 11/07/2017

## Indice

<b>1. Premessa.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Informazioni di carattere storico.....</b>	<b>3</b>
2.1. Storia e informazioni sul sito .....	3
2.2. Informazioni su attività precedenti.....	3
<b>3. Inquadramento territoriale.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Criterio di intervento delle indagini preliminari .....</b>	<b>11</b>
<b>5. Indagini geognostiche .....</b>	<b>18</b>
<b>6. Risultati delle indagini geognostiche .....</b>	<b>23</b>
<b>7. Analisi chimiche su i campioni di terreno prelevati e valutazione dei risultati ottenuti.....</b>	<b>24</b>
7.1. Test di cessione .....	28
<b>8. Analisi chimiche preliminari delle acque sotterranee e valutazione dei risultati ottenuti.....</b>	<b>30</b>
<b>9. Conclusioni.....</b>	<b>34</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>36</b>
<b>Elenco Allegati .....</b>	<b>37</b>

## 1. Premessa

La seguente Relazione Tecnica Descrittiva è stata realizzata sulla base dell'incarico conferito allo Spin Off dell'Università degli Studi della Campania "L. Vanvitelli" (già Seconda Università degli Studi di Napoli), denominato "Environmental Technologies s.r.l." dalla società "L'Elianto srl", avente ad oggetto: ***Esecuzione del Piano di Indagini Preliminari del sito denominato Cava Balletta in Santa Maria a Vico (CE).***

La prestazione, oggetto dell'incarico, prevede per l'area di interesse l'esecuzione delle seguenti attività, finalizzate alla caratterizzazione del materiale di riempimento presente su parte dell'area di cava (Cava Balletta – Santa Maria a Vico):

- analisi delle attività produttive eseguite nel sito;
- individuazione dei punti di indagine e di campionamento;
- sondaggi geognostici e prelievo di campioni di riporto;
- analisi chimiche dei campioni di riporto;
- attività di coordinamento;
- relazione tecnica.

**La presente relazione tecnica descrittiva è stata redatta secondo le indicazioni delle Linee Guida proposte da ARPAC ed incluse nella D.G.R. n. 417 del 27/07/2016.**

Si ritiene utile specificare che le attività di indagini geognostiche – ambientali di sito, con prelievo di campioni per analisi chimiche di laboratorio è stata effettuata dalla "Soluzioni Geotecniche S.r.l." a seguito di incarico ricevuto dallo Spin Off "Environmental Technologies s.r.l."

I campioni prelevati dalla "Soluzioni Geotecniche S.r.l." sono stati consegnati alla "Environmental Technologies s.r.l." per la realizzazione delle analisi chimiche di laboratorio.

## **2. Informazioni di carattere storico**

### **2.1. Storia e informazioni sul sito**

Oggetto di indagine è il sito della ex cava denominata "Balletta", nel tenimento del Comune di Santa Maria a Vico (CE).

Il sito di cava risulta inserito nel Piano di Recupero delle cave abbandonate della provincia di Caserta redatto ai sensi dell'Art.11 O.M. 3100 del 22.12.2000. Inoltre è censito quale sito potenzialmente contaminato (cfr. Allegato 4 - Tabella 4.2 - Elenco recante il Censimento dei Siti Potenzialmente contaminati nel SIN "Litorale Domitio-Flegreo ed Agro Aversano" (CSPC SIN) – Piano Regionale Bonifica della Regione Campania (PRBC) approvato con delibera del C.R. n. 777 del 25/10/2013 e pubblicato sul BURC n. 30/2013). Con l'approvazione delle Norme di Attuazione del PRBC e con le modifiche normative apportate dal DM n. 7/2013, che ha declassato il SIN "Litorale Domitio-Flegreo e Agro Aversano" a SIR (Sito di Interesse Regionale), l'allegato 4 del PRB di cui sopra è ridenominato allegato 4bis e la relativa tavola di interesse transita nella Tabella 4-bis.1). A tal fine le competenze sono state demandate alla Regione Campania per ciò che attiene le eventuali operazione di bonifica.

### **2.2. Informazioni su attività precedenti**

Il sito oggetto di indagine è stato interessato in passato dall'attività estrattiva di materiale litoide tufaceo; la coltivazione della cava, ubicata in pianura e, pertanto, del tipo a fossa, avveniva approfondendo progressivamente lo scavo per fette orizzontali rispetto al piano campagna. L'attività nel corso degli anni ha raggiunto la profondità di oltre 30 m rispetto al piano campagna intercettando il livello piezometrico della falda idrica esistente nell'area e determinando l'interruzione dell'attività estrattiva. L'intercettazione della falda ha dato luogo al riempimento parziale dell'area di cava con l'acqua di falda. Pertanto, una volta terminata l'attività estrattiva, il sito è stato oggetto di riempimento con materiale non noto solo per la parte di area di cava non interessata dalla presenza di acqua di falda.

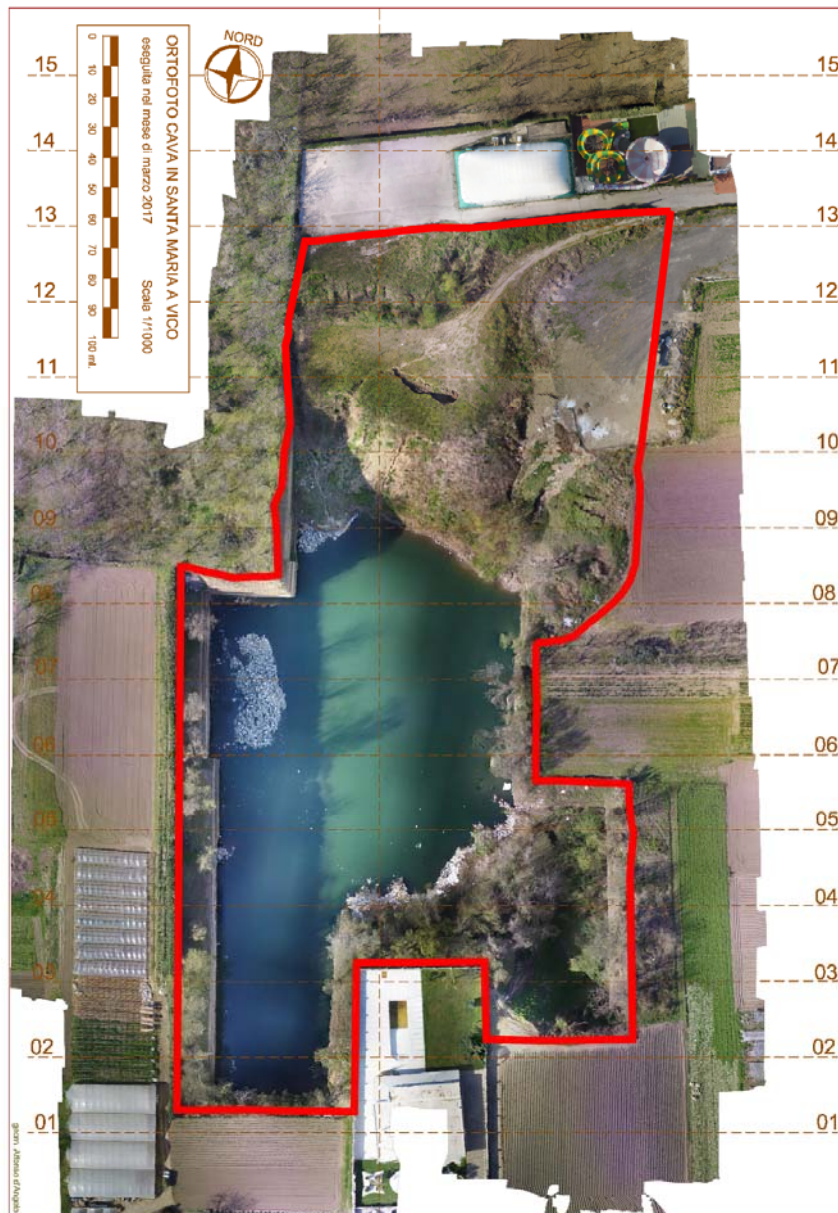
### 3. Inquadramento territoriale

Il sito interessato dall'attività di indagine, denominato cava Balletta, è ubicato tra le località "Pezza" – "Mustilli" e "Masseria Carfora" nel Comune di Santa Maria a Vico (CE), a sud del centro abitato, come è possibile notare dalla Figura 1.

Tale area ricade nel settore orientale dell'ex Sito di Interesse Nazionale "Litorale Domitio Flegreo ed Agro-Aversano", declassato con D.M. Ambiente n. 7/2013 a sito di interesse regionale.



Figura 1. Cartografia dell'area di indagine in scala 1:25.000.



**Figura 2. Ortofoto dell'area di indagine.**

L'inquadratura territoriale in scala 1:5.000, in cui è evidenziata in rosso l'area di indagine, è riportato in Allegato 1. L'area, posta ad una quota di circa 57-58 metri slm, è costituita da diversi lotti di terreno per una superficie complessiva di circa 34.000 m<sup>2</sup>, accessibili da via Macello. L'ortofoto dell'area di indagine è riportata in Figura 2, in cui in rosso è tracciato il confine dell'area di indagine. Come si può notare dall'immagine riportata in Figura 2, a seguito dell'intercettazione della falda durante l'attività estrattiva, parte dell'area di cava è stata sommersa dall'acquifero. A seguito

dell'interruzione dell'attività estrattiva, il sito è stato oggetto di riempimento con materiale non noto solo per la parte di area di cava non interessata dalla presenza di acqua di falda, con una superficie di circa 12.500 m<sup>2</sup> (pari a poco meno di 1/3 della superficie dell'area di cava). In tale area è stata realizzata l'attività di indagine preliminare e di campionamento del materiale di riporto.

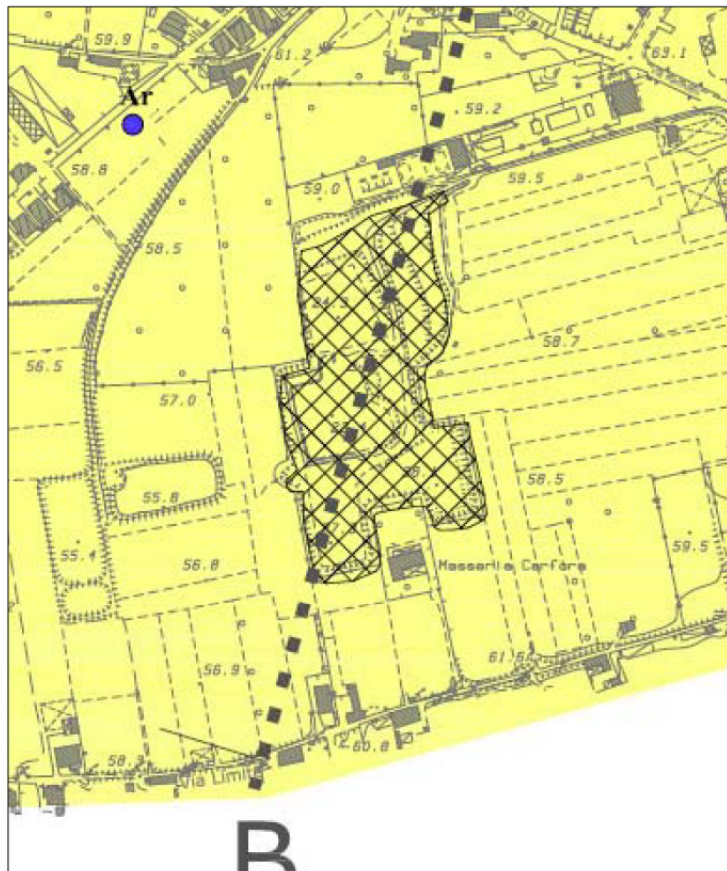
Il livello dell'acqua di falda all'interno dell'area di cava varia a seconda dell'oscillazione, stagionale, della quota di falda.

I rilievi fotografici dell'area sono riportati in Allegato 4. Ai sensi del Piano Urbanistico Comunale del Comune di Santa Maria a Vico, l'area di indagine è classificata come "Verde Attrezzato e Sportivo". Il certificato di destinazione urbanistica è riportato in Allegato 2. I lotti suddetti sono individuati al catasto terreni del comune di Santa Maria a Vico al Foglio 15 particelle 5158 – 5157 – 339 – 281. La cartografia catastale con i dati descrittivi delle particelle di interesse è riportata in Allegato 3.

Presso l'area di interesse non sono presenti sottoservizi (Rete idrica, Rete fognaria, Rete elettrica e rete di pubblica illuminazione, Rete di distribuzione del gas metano) ed eventuali centri di pericolo, come rappresentato nelle apposite planimetrie riportate nel Piano Urbanistico Comunale del Comune di Santa Maria a Vico (Allegato 5).

Dal punto di vista geologico-strutturale, il sito di interesse è caratterizzato dalla presenza di una coltre di materiali superficiali incoerenti e di natura piroclastica sovrapposti ai depositi tufacei-cineritici afferenti la Formazione dell'Ignimbrite Campana per uno spessore di circa 6-7 metri. In Figura 3 è riportato lo stralcio della Carta Geolitologica in scala 1:5000 a corredo del PUC di Santa Maria a Vico con l'ubicazione dell'area di indagine. Nella sezione geolitologica di Figura 4 si evidenziano i rapporti tra la coltre superficiale ed il sottostante banco tufaceo in facies giallastra lapidea che, verso il basso, passa ad una facies grigia e cineritica evidenziando una struttura a strati grossomodo paralleli e sub orizzontali.





**Complesso Piroclastico di fondovalle** costituito da ceneri vulcaniche incoerenti a grana sabbioso-limosa con pomici sparse in prevalente giacitura secondaria nella parte sommitale con spessori variabili e crescenti dalla piana s.s. verso i rilievi. Verso il basso si rilevano strati piroclastici a grana medio-fine di colore bruno-grigiastro in giacitura primaria. A luoghi si rinvencono intercalazioni di depositi alluvionali costituiti da detrito carbonatico in abbondante matrice limo-sabbiosa. Tali materiali si ritrovano sovrapposti alla sottostante F. dell'Ignimbrite Campana. [Quaternario].

Figura 3. Stralcio Carta Geologica PUC Santa Maria a Vico (anno 2012).

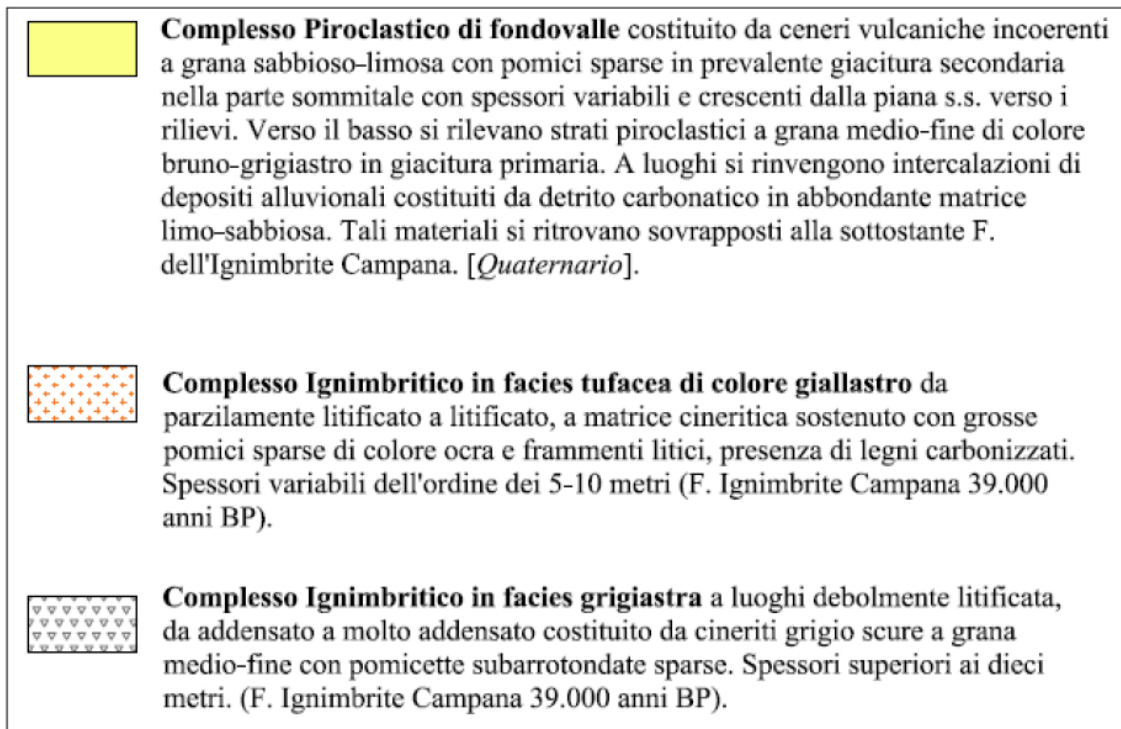
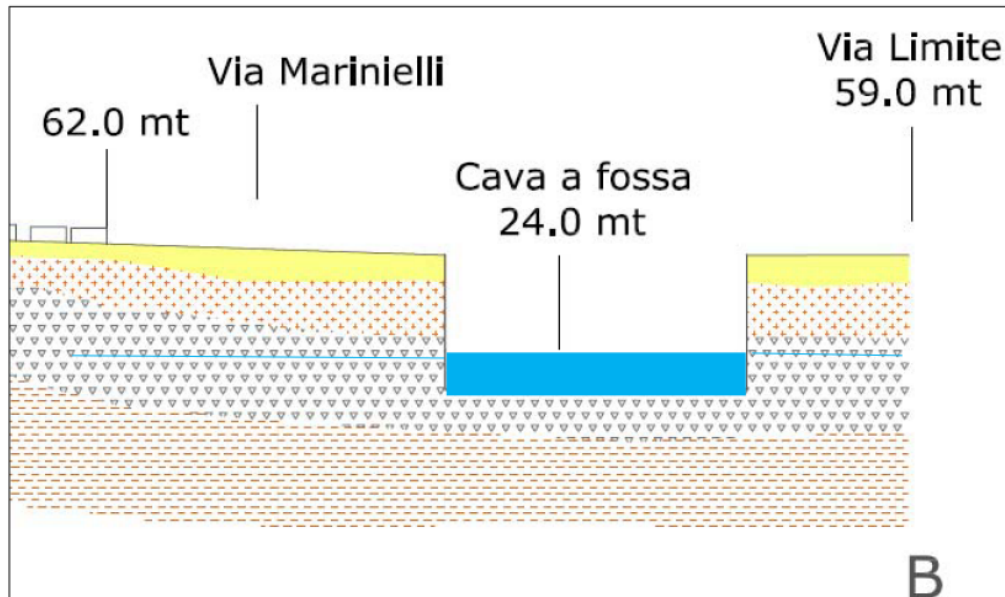


Figura 4. Stralcio Sezione Geolitologica PUC Santa Maria a Vico (anno 2012).

Da un punto di vista geomorfologico, il sito in esame ricade nell'ambito dell'area di piana (Unità Morfologica Pianeggiante), settore orientale della Piana Campana, e si sviluppa ad una quota media di circa 57-58 metri slm. La morfologia dei luoghi in esame tiene conto della passata attività estrattiva (cave di pianura del tipo a fossa) per cui si rileva la depressione di oltre 30 metri di profondità rappresentato dallo scavo a pareti verticali.

Dal punto di vista idrogeologico nell'area è possibile rinvenire due complessi idrogeologici:

1. Complesso Piroclastico di Superficie costituito da depositi granulari sabbio-limosi umificati nella parte sommitale sia in giacitura primaria che rimaneggiati da fenomeni di trasporto idrico, di spessore di circa 6-7 metri, permeabili per porosità e con conducibilità idraulica medio-bassa. Tale complesso non è sede di falda acquifera.
2. Complesso Piroclastico dell'ignimbrite Campana sottostante costituito da cineriti a grana medio-fine di colore dal grigiastro al giallastro appartenenti alla Formazione del Tufo Grigio Campano. Il grado di litificazione è variabile sia arealmente che lungo la verticale; laddove il tufo si presenta di colore giallastro, significativi fenomeni di zeolitizzazione secondaria hanno conferito all'ammasso un grado di litificazione apprezzabile. Il complesso è presente in tutta l'area di piana in s.s. con spessori variabili tra 20-25 metri. La permeabilità è bassa laddove il tufo si presenta diagenizzato e con spessore di maggiore potenza ed è assimilabile alla permeabilità delle piroclastiti sciolte laddove è poco lapideo e con spessori limitati a qualche metro. Il ruolo idrogeologico di questo complesso è estremamente importante in quanto laddove prevalgono le proprietà di minore permeabilità esso costituisce un elemento di protezione e confinamento per le acque sotterranee più profonde. In genere non è sede di falda acquifera significativa, ma un livello piezometrico di una falda produttiva può instaurarsi al contatto tra la facies giallastra del tufo e quella grigiasta sottostante più permeabile. La trasmissività media dell'acquifero si aggira intorno al valore di  $1.8 \cdot 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s. Tale complesso è sede di falda acquifera con soggiacenza rilevata tra 25-26 metri dal p.c. con probabile quota assoluta compresa tra 31-32 metri slm. La circolazione idrica sotterranea avviene nella direzione preferenziale da NE-E a W-SW. La cartografia con rappresentazione delle quote isopiezometriche è riportata nella Figura seguente ed in Allegato 8.

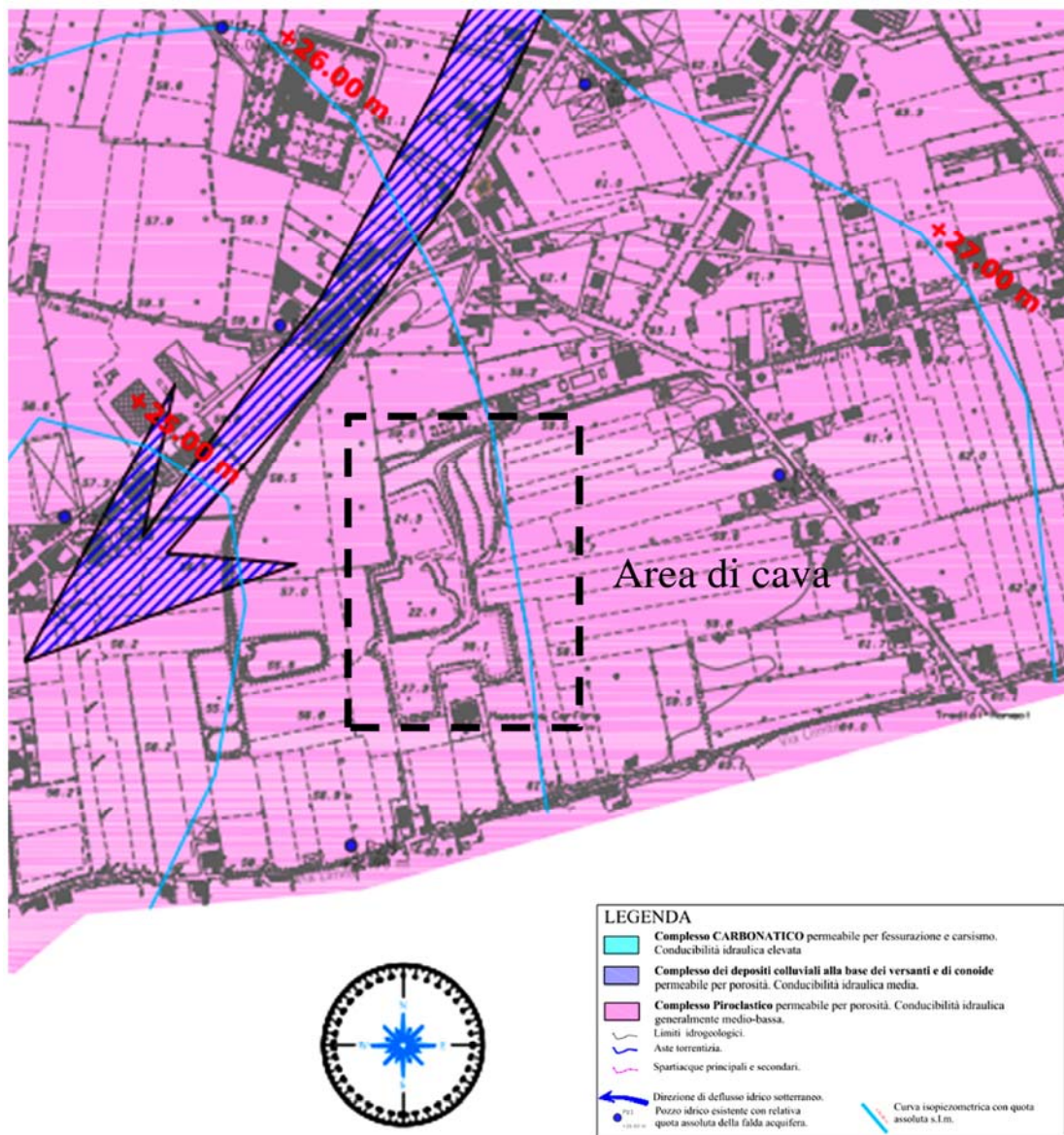


Figura 5. Andamento delle quote piezometriche per l'area di interesse ("Stralcio Carta Idrogeologica PUC Santa Maria a Vico- anno 2012).

#### 4. Criterio di intervento delle indagini preliminari

Il Piano di Indagine Preliminare ed il Piano di Campionamento, descritti di seguito, sono stati definiti seguendo le indicazioni delle Linee Guida proposte da ARPAC ed incluse nella D.G.R. n. 417 del 27/07/2016, secondo le quali: “Nel caso in cui il sito sia stato in toto o in parte oggetto di riempimento con materiale non noto si dovrà procedere alla caratterizzazione del materiale di riempimento come di seguito descritto:

- un sondaggio interno per ogni 5.000 mq di superficie di riempimento spinto ad una profondità pari a quella dello spessore di riempimento;
- il prelievo di un campione rappresentativo del materiale di riempimento per ciascuno strato omogeneo dello stesso e di uno in corrispondenza di ogni strato eventualmente interessato da evidenze di contaminazione.”.

Come riportato in precedenza (cfr. Paragrafo #2), l’area di cava interessata dal riempimento non noto, da caratterizzare, ha un’estensione di circa 12.500 m<sup>2</sup>. Per essa, a titolo cautelativo, si è deciso di effettuare un numero di sondaggi pari a 4, ognuno dei quali è stato spinto fino ad una profondità pari allo spessore di riempimento. Il Piano di Indagine Preliminare, pertanto, ha previsto la realizzazione di n° 4 sondaggi geognostici – ambientali (S01, S02, S04, S05), effettuati a carotaggio continuo.

I sondaggi geognostici - ambientali sono stati condotti al fine di verificare l’eventuale grado ed il tipo di contaminazione del terreno dell’area di interesse e delle acque del sottosuolo. Per quanto riguarda i terreni, la perforazione è stata eseguita a secco, ovvero senza l’uso di fluidi di circolazione, e con velocità di rotazione il più bassa possibile in relazione alla natura litologica dei terreni carotati. I carotaggi continui, inoltre, sono stati realizzati in modo tale da garantire la massima rappresentatività dei campioni di terreno prelevati, conservandone, contemporaneamente, le caratteristiche chimico-fisiche. Durante le operazioni di perforazione sono stati adottati tutti gli accorgimenti finalizzati ad evitare fenomeni di contaminazione indotta (ad. es. trascinamento in profondità del potenziale inquinante o collegamento di livelli di falda a diverso grado di inquinamento). In particolare, le attività di perforazione hanno previsto i seguenti accorgimenti:

- o evitare l’alterazione della composizione chimica del materiale prelevato a causa di surriscaldamento, di dilavamento o di contaminazione da parte di sostanze e attrezzature utilizzate durante il campionamento;
- o determinazione della profondità di prelievo con la massima accuratezza possibile;

- manipolazione e conservazione del campione prelevato con tutti gli accorgimenti necessari affinché non subisca alterazioni;
- adozione, nell'esecuzione dei campionamenti di terreno e di materiali interrati, di ogni cautela al fine di non provocare la diffusione di inquinanti a seguito di eventi accidentali;
- esecuzione di battute omogenee, preferibilmente della lunghezza di 1,0 – 1,5 metri;
- percentuale di prelievo del campione non inferiore a 80%;
- impiego, ad ogni nuova manovra, di una canaletta in PVC pulita e asciutta su cui poggiare temporaneamente il materiale carotato prima della conservazione definitiva in cassetta catalogatrice.

Le coordinate dei 4 sondaggi, con relativa profondità rispetto il piano campagna ed il metodo utilizzato per la perforazione, sono riportate nella Tabella 1 (Piano di Indagine Preliminare). L'ubicazione dei punti di indagine è riportata in Figura 6. Si ritiene utile precisare che non è stato possibile effettuare dei sondaggi nel materiale di riempimento in prossimità dell'acqua di falda a causa dell'impossibilità di raggiungere tali zone all'interno dell'area di cava.

I 4 sondaggi hanno avuto la funzione di:

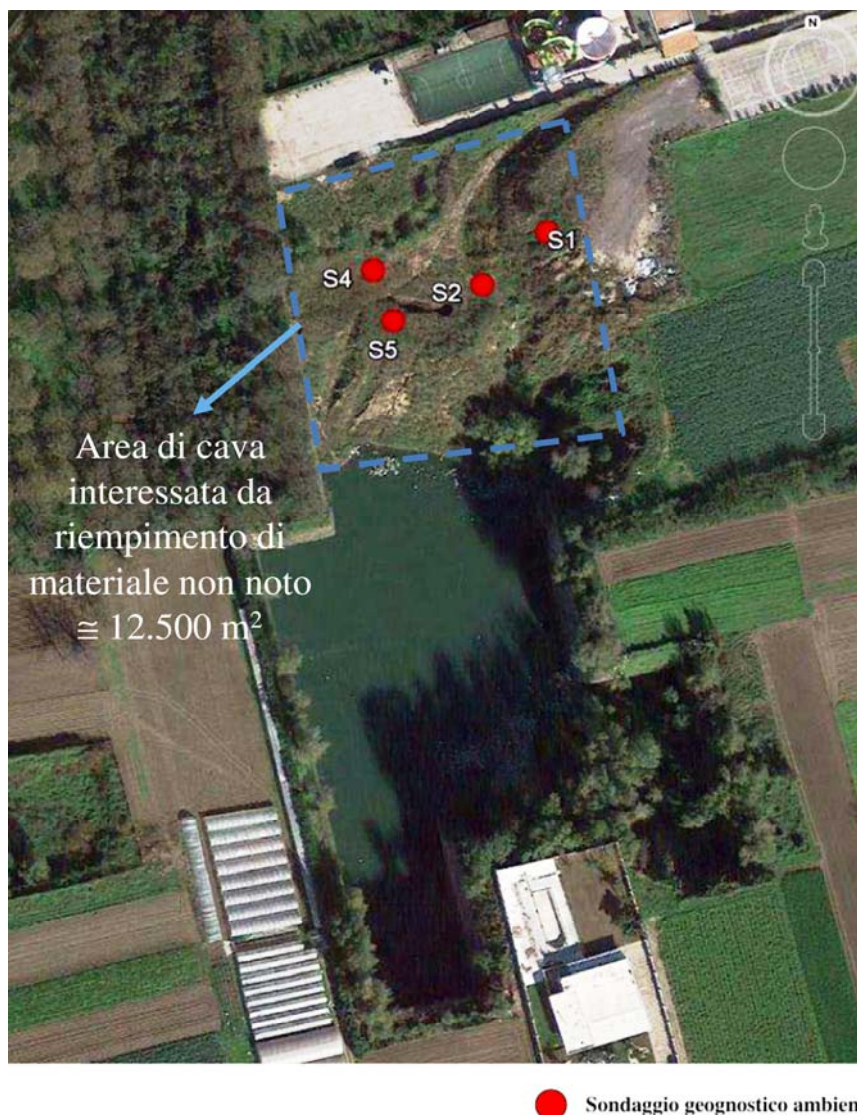
- effettuare n° 18 campionamenti di terreno di riporto;
- ricostruire il profilo stratigrafico dei terreni mediante l'esame delle carote estratte.

Il prelievo di ogni campione di terreno di riporto è stato effettuato omogeneizzando preliminarmente il materiale al fine di ottenere un campione rappresentativo dell'intero strato individuato, suddiviso in due aliquote ciascuna del peso di 1 kg, una sottoposta a determinazione analitica in laboratorio, mentre la seconda è stata conservata per eventuali future verifiche analitiche. I campioni di terreno di riporto sono stati collocati in contenitori di vetro nuovi, chiusi ermeticamente con tappo a vite e sotto tappo in alluminio ed etichettati evidenziando la sigla identificativa del punto di prelievo, la data e il numero del verbale di campionamento.

I campioni di terreno di riporto sono stati immediatamente refrigerati dopo il prelievo ed inviati al laboratorio di analisi entro 4 ore dal momento del prelievo.

Sondaggio	Coordinate	Profondità (m dal p.c.)	Metodo di Perforazione
S01	E. 454316 – N. 4540844 (UTM WGS84, Fuso 33)	23,5	Rotazione a secco con carotiere semplice a estrusione meccanica
S02	E. 454295 – N. 4540828 (UTM WGS84, Fuso 33)	23,5	Rotazione a secco con carotiere semplice a estrusione meccanica
S04	E. 454258 – N. 4540834 (UTM WGS84, Fuso 33)	25,0	Rotazione a secco con carotiere semplice a estrusione meccanica
S05	E. 454265 – N. 4540817 (UTM WGS84, Fuso 33)	30,0	Rotazione a secco con carotiere semplice a estrusione meccanica

**Tabella 1. Piano di Indagine Preliminare con profondità raggiunte.**



**Figura 6. Posizionamento dei punti di indagine.**

Nella Tabella 2 sono indicati i campioni analizzati riferiti ai relativi sondaggi eseguiti e le corrispondenti profondità (Piano di Campionamento). Si ritiene utile evidenziare che è stata effettuata l'analisi di n. 17 campioni di suolo su n. 18 campioni prelevati; tale campione, prelevato in aggiunta a quanto dovuto, come previsto dal protocollo sui piani di caratterizzazione, sarebbe stato avviato anch'esso ad analisi nel caso in cui i campioni della stessa carota avrebbero fatto registrare parametri superiori alle CSC.

Si ritiene utile precisare, inoltre, che per ogni sondaggio è stato adottato il seguente criterio di campionamento:

- prelievo di un campione rappresentativo dello strato superficiale 0-1 m (T = top soil);
- prelievo di uno o più campioni rappresentativi dello strato intermedio (M = medium), a seconda dell'omogeneità dello stesso;
- prelievo di un campione del terreno di riporto indisturbato fondo foro (B = bottom);
- prelievo di un campione in corrispondenza di ogni strato eventualmente interessato da evidenze di contaminazione.

Per maggiori dettagli si rimanda all'Allegato 13 (Report sulle Indagini Geognostiche – Ambientali).

Codice Identificativo sondaggio Sol.Geo S.r.l.	Codice Identificativo Sondaggio "Environmental Technologies S.r.l."	Profondità del sondaggio dal p.c. (m)	Rapporto di Prova	Protocollo	Nome Campione	Verbale n°
S-01 - T1	CB-01-T1	0.0 - 1.0	17D206TR24_TC rev.00 del 30.05.2017	17D206TR24_TC	Sigla CB-01-T1	110417/14
S-01 - M1	CB-01-M1	8.0 - 9.0	17D209TR24_TC rev.00 del 30.05.2017	17D209TR24_TC	Sigla CB-01-M1	110417/15
S-01 - M2	CB-01-M2	10.0 - 11.0	17D207TR24_TC rev.00 del 30.05.2017	17D207TR24_TC	Sigla CB-01-M2	110417/16
S-01 - B1	CB-01-B1	20.0 - 21.0	17D208TR24_TC rev.00 del 30.05.2017	17D208TR24_TC	Sigla CB-01-B1	110417/17
S-02 - T1	CB-02-T1	0.0 - 1.0	17D211TR24_TC rev.00 del 30.05.2017	17D211TR24_TC	Sigla CB-02-T1	110417/18
S-02 - M1	CB-02-M1	8.0 - 9.0	17D210TR24_TC rev.00 del 30.05.2017	17D210TR24_TC	Sigla CB-02-M1	110417/19



Codice Identificativo sondaggio Sol.Geo S.r.l.	Codice Identificativo Sondaggio "Environmental Technologies S.r.l."	Profondità del sondaggio dal p.c. (m)	Rapporto di Prova	Protocollo	Nome Campione	Verbale n°
S-02 - M2	CB-02-M2	12.0 - 13.0	17D212TR24_TC rev.00 del 30.05.2017	17D212TR24_TC	Sigla CB-02-M2	110417/20
S-02 - B1	CB-02-B1	20.0 - 21.0	17D213TR24_TC rev.00 del 30.05.2017	17D213TR24_TC	Sigla CB-02-B1	110417/22
S-04 - T1	CB-04-T1	0.0 - 1.0	17D203TR24_TC rev.00 del 30.05.2017	17D203TR24_TC	Sigla CB-04-T1	110417/06
S-04 - M1	CB-04-M1	7.0 - 8.0	17D200TR24_TC rev.00 del 30.05.2017	17D200TR24_TC	Sigla CB-04-M1	110417/07
S-04 - M2	CB-04-M2	12.0 - 13.0	17D194TR24_TC rev.00 del 30.05.2017	17D194TR24_TC	Sigla CB-04-M2	110417/08
S-04 - B1	CB-04-B1	17.0 - 18.0	17D198TR24_TC rev.00 del 30.05.2017	17D198TR24_TC	Sigla CB-04-B1	110417/09
S-05 - T1	CB-05-T1	0.0 - 1.0	17D196TR24_TC rev.00 del 30.05.2017	17D196TR24_TC	Sigla CB-05-T1	110417/01
S-05 - M1	CB-05-M1	12.0 - 13.0	17D197TR24_TC rev.00 del 30.05.2017	17D197TR24_TC	Sigla CB-05-M1	110417/02
S-05 - M2	CB-05-M2	17.0 - 18.0	17D195TR24_TC rev.00 del 30.05.2017	17D195TR24_TC	Sigla CB-05-M2	110417/03
S-05 - M3	CB-05-M3	19.0 - 20.0	17D202TR24_TC rev.00 del 30.05.2017	17D202TR24_TC	Sigla CB-05-M3	110417/04
S-05 - B1	CB-05-B1	25.0 - 26.0	17D201TR24_TC rev.00 del 30.05.2017	17D201TR24_TC	Sigla CB-05-B1	110417/05

**Tabella 2. Piano di Campionamento con profondità raggiunte.**

Come descritto nel Paragrafo #3, nel sito oggetto di studio è presente una falda acquifera con soggiacenza rilevata tra 25-26 metri dal p.c. con probabile quota assoluta compresa tra 31-32 metri slm. La circolazione idrica sotterranea avviene nella direzione preferenziale da NE-E a W-SW (Figura 5).

In conformità a quanto previsto dalle Linee Guida proposte da ARPAC ed incluse nella D.G.R. n. 417 del 27/07/2016, non essendo presenti pozzi esistenti, ubicati all'interno del perimetro dell'area di cava, sono stati individuati in siti esterni "rappresentativi", due pozzi esistenti, idonei al

monitoraggio delle acque sotterranee, uno ubicato a monte idrogeologico (PM/01) ed uno a valle idrogeologica del sito (PV/01), indicati in Figura 7.

I dati dei due pozzi individuati all'esterno del sito sono riportati in Tabella 3. Per ogni pozzo è stata effettuato il prelievo di un campione di acqua sotterranea.

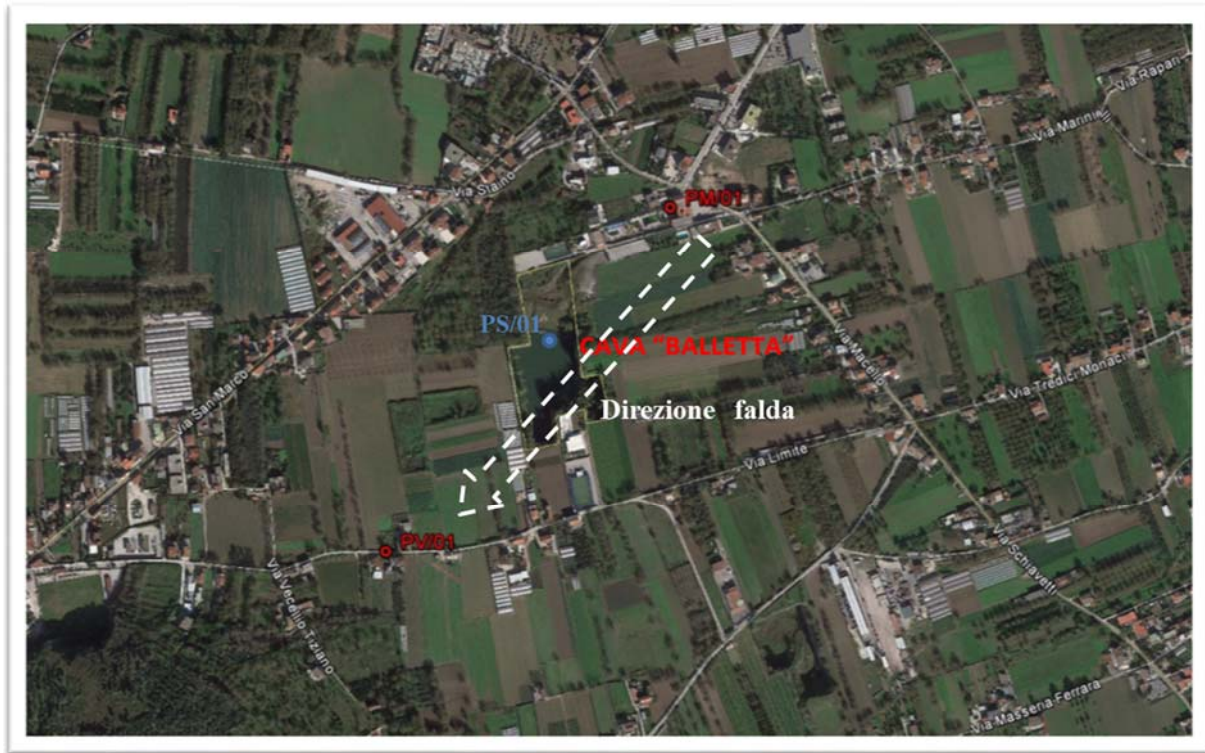


Figura 7. Rappresentazione dei punti di campionamento acque sotterranee.

Codice Identificativo Pozzo	PM/01 Monte idrogeologico	PV/01 Valle idrogeologico	PS/01 Falda Affiorante
<b>Profondità</b>	60 m	60 m	-
<b>Diametro</b>	300 mm	300 mm	-
<b>Coordinate UTM (WGS84 - 33T)</b>	Est 454479.21 – Nord 4540972.11	Est 454009.44 – Nord 4540408.29	Est 454265.00 – Nord 4540774.00
<b>Rapporto di prova</b>	17E270AF24 rev.00 del 12.06.2017	17E271AF24 rev.00 del 12.06.2017	17E272AF24 Rev.00 del 12.06.2017
<b>Protocollo</b>	17E270AF24	17E271AF24	17E272AF24
<b>Verbale</b>	190517/02	190517/01	190517/03
<b>Temperatura (in campo)</b>	13.6 °C	13.1 °C	-
<b>pH (in campo)</b>	7.5	7.7	-
<b>Conducibilità (in campo)</b>	1660 µS	698 µS	-

Tabella 3. Pozzi individuati per il monitoraggio delle acque sotterranee.

Prima del campione sono state effettuate le operazioni di spurgo con una portata inferiore a 2 L/min mentre il campionamento è stato eseguito con una portata inferiore ad 1 L/min. Durante lo spurgo è stata controllata la stabilizzazione dei parametri caratteristici: pH, temperatura e conducibilità mediante sonda multiparametrica. Le operazioni di spurgo sono terminate all'ottenimento della stabilizzazione dei parametri caratteristici della falda.

L'attività di cava, condotta a fossa, con approfondimento verticale ha raggiunto e superato il pelo libero della falda freatica, che allo stato attuale si manifesta a cielo aperto. Si è quindi proceduto anche al prelievo di un campione di acqua dalla falda affiorante e alla determinazione dei parametri analitici previsti per le acque di falda dalle Linee Guida proposte da ARPAC ed incluse nella D.G.R. n. 417 del 27/07/2016.

I campioni di acqua sotterranea sono stati prelevati in aliquota singola, immediatamente refrigerati dopo il prelievo ed inviati al laboratorio di analisi entro 4 ore dal momento del prelievo. Tutti i campioni sono stati posti in idonei contenitori, chiusi ermeticamente con tappo a vite ed etichettati evidenziando il codice identificativo del pozzo, la data e l'ora del prelievo.

Si ritiene utile evidenziare che le finalità delle attività di prelievo e analisi di campioni di terreno di riporto (materiale di riporto utilizzato per il riempimento dell'area di cava) e delle acque di falda sono state di determinare le caratteristiche fisico-chimiche delle matrici ambientali per individuare eventuali aree a maggiore criticità su cui potrebbe essere necessario procedere successivamente con interventi di caratterizzazione e bonifica.

## 5. Indagini geognostiche

Per l'esecuzione dei sondaggi è stata utilizzata una sonda di perforazione tipo PSM 980 G (Figura 8) avente le seguenti caratteristiche:

- attrezzatura a testa di rotazione idraulica;
- velocità di rotazione di 0-600 giri-min;
- coppia massima = 980 Kgm;
- spinta sulla testa di rotazione Kg 3000;
- avanzamento idraulico testa di rotazione;
- carro cingolato;
- doppia morsa idraulica;
- argano idraulico;
- freno blocca aste;

Sono stati utilizzati carotieri semplici e carotieri semplici con estrusore meccanico di diametro Ø113 mm e di lunghezza pari a 1.5 m. Nello specifico, il carotiere semplice con estrusore meccanico è particolarmente indicato per carotaggi ambientali in quanto consente di prelevare un campione il più possibile inalterato attraverso un sistema di estrusione meccanica a secco che utilizza la spinta sulla testa di rotazione della sonda.

Le operazioni di sondaggio sono state compiute evitando la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice ambientale campionata (contaminazione incrociata). A tale scopo le attività di sito hanno previsto i seguenti accorgimenti:

- uso di rivestimenti, corone e scarpe non verniciate;
- rimozione dei lubrificanti dalle zone filettate;
- eliminazione di eventuali perdite di oli, lubrificanti e altre sostanze dai macchinari, dalle parti idrauliche e da tutte le attrezzature utilizzate durante il campionamento;
- utilizzo di guanti monouso puliti;
- al termine di ogni perforazione, eliminazione di tutti gli utensili che, per loro natura, non possono essere decontaminati facilmente (guanti, ecc.);
- decontaminazione di tutte le parti coinvolte tra un campionamento e l'altro.

Le carote estratte dai sondaggi a carotaggio continuo, utilizzate per la ricostruzione stratigrafica delle verticali investigate, sono state sistemate in apposite cassette catalogatrici in PVC, munite di scomparti divisorii e coperchio apribile. Ogni cassetta è stata fotografata con una macchina digitale Huawei P8.

A titolo esemplificativo si riporta un'immagine relativa all'esecuzione del sondaggio S05 (Figura 8) e l'immagine della cassetta catalogatrice del medesimo S05 (Figura 9). Per maggiori dettagli si rimanda all'Allegato 11 (Report Fotografico delle Indagini) e all'Allegato 13 (Report sulle Indagini Geognostiche – Ambientali).



**Figura 8. Esecuzione del sondaggio S05 mediante Sonda PSM 980 G.**



**Figura 9.** Carote estratte dal sondaggio S05 (profondità 15.0-20.0 m) e disposte in cassetta catalogatrice.

Per ogni sondaggio è stato ricostruito il profilo stratigrafico del terreno. I certificati relativi ai log stratigrafici, riportati nel Report sulle Indagini Geognostiche – Ambientali (Allegato 13), contengono le seguenti informazioni:

- indicazioni sul cantiere;
- committente;
- numero progressivo;
- lunghezza del sondaggio;
- scala grafica;
- nominativi degli operatori e dello sperimentatore;
- attrezzatura utilizzata;
- profondità dal p.c. dei vari litotipi;
- spessori dei vari litotipi attraversati;
- descrizione litologica;
- indicazioni di eventuali evidenze di contaminazione;
- eventuali note specifiche.

A titolo esemplificativo si riporta il profilo stratigrafico del sondaggio S05, per il quale è stata rinvenuta una quota di falda pari a 22.30 m dal piano campagna (Figura 10).

Il materiale campionato è stato riposto in appositi contenitori in vetro. I contenitori dei campioni prelevati sono stati contrassegnati con etichette adesive riportanti la data di campionamento, la profondità di campionamento e identificativo del progetto di riferimento. A titolo esemplificativo si riporta l'immagine dei campioni prelevati per il sondaggio S02 (Figura 11).

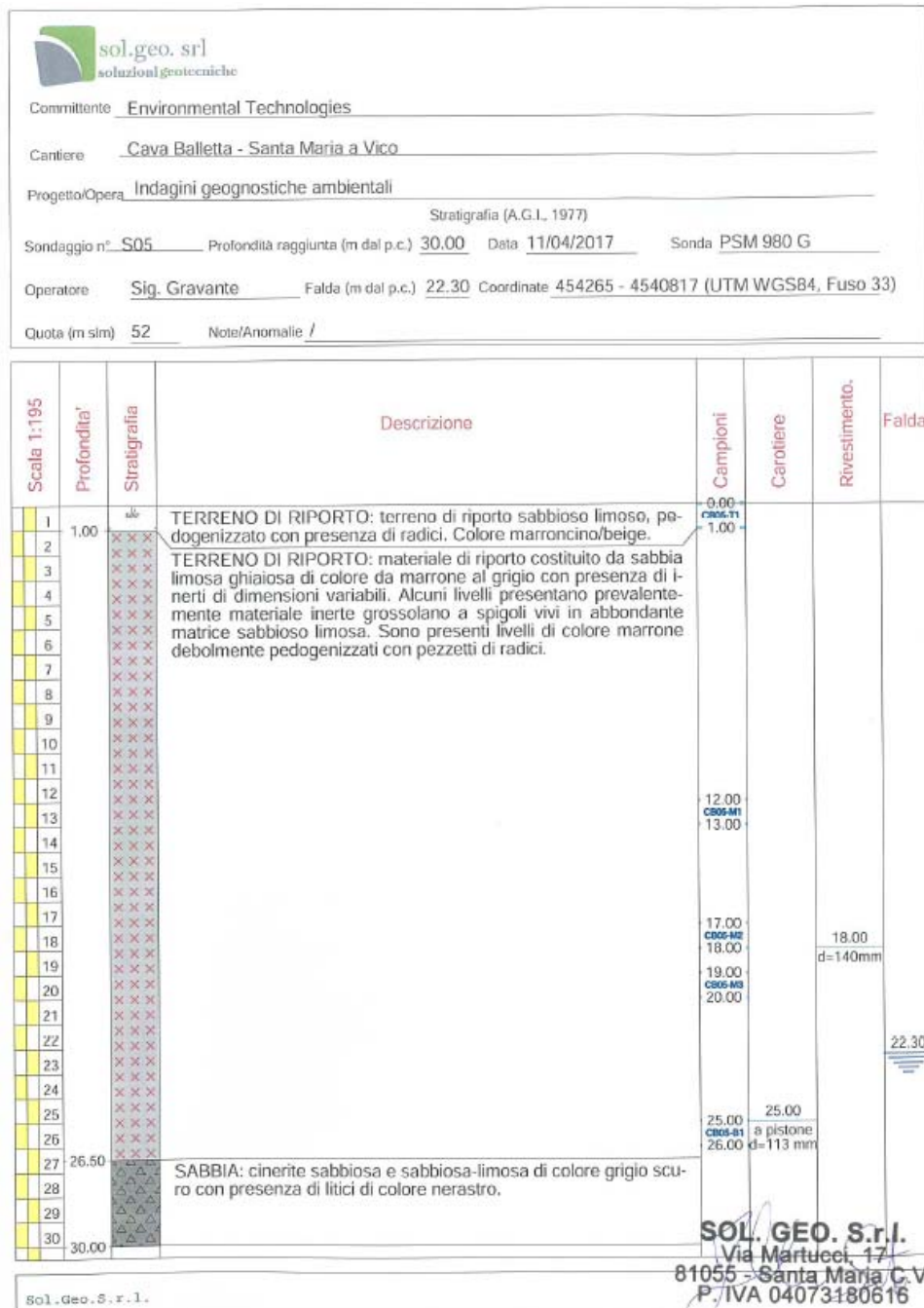


Figura 10. Profilo stratigrafico sondaggio S05.



Campione CB-02-T1



Campione CB-02-M1



Campione CB-02-M2



Campione CB-02-M3



Campione CB-02-B1

**Figura 11. Profilo stratigrafico sondaggio S05.**

Per maggiori dettagli si rimanda all'Allegato 11 (Report Fotografico delle Indagini) e all'Allegato 13 (Report sulle Indagini Geonostiche –Ambientali).




## 6. Risultati delle indagini geognostiche

Le indagini geognostiche hanno permesso di definire, anche se in maniera preliminare, una sezione geologica dell'area di cava interessata dalla presenza del materiale di riempimento, rappresentata schematicamente ed in maniera semplificata nella Figura seguente (Figura 12). Si ritiene utile evidenziare che il profilo del p.c. per il quale non sono stati effettuati sondaggi è stato ricostruito a partire da un rilievo 3D fornito dal committente.

Il materiale di riempimento, costituito principalmente da terreno di riporto sabbioso ghiaioso limoso, in cui sono presenti blocchi di calcare, di tufo, inerti vari ed eterogenei, ha uno spessore che varia tra un minimo di 21 m dal p.c. ed un massimo di 26.50 m dal p.c. In successione è possibile individuare uno strato costituito prevalentemente da cinerite sabbiosa di colore grigio (tufo grigio). La presenza della falda è stata riscontrata solo per il sondaggio S05 ad una profondità di circa 22 m dal p.c.; per gli altri punti non ha avuto luogo l'individuazione dell'acquifero.

Per maggiori dettagli si rimanda all'Allegato 13 (Report sulle Indagini Geognostiche –Ambientali).



 Sondaggio geognostico ambientale

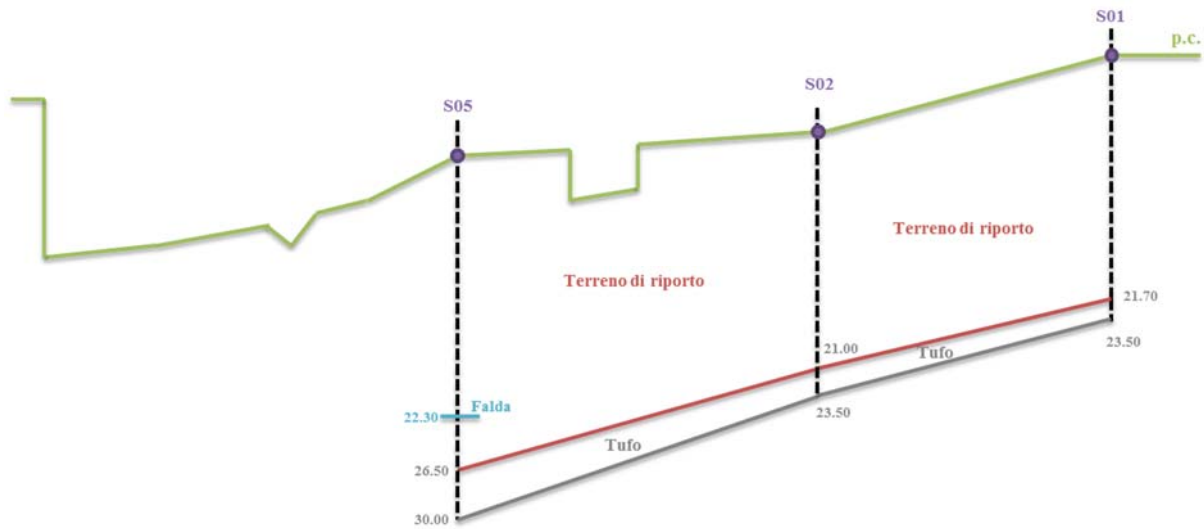


Figura 12. Schematizzazione semplificata della sezione geologica del materiale di riempimento (profondità misurata dal p.c.).

## 7. Analisi chimiche su i campioni di terreno prelevati e valutazione dei risultati ottenuti

Per ogni campione prelevato di terreno di riporto sono state determinate le seguenti famiglie di composti, secondo quanto previsto dalle Linee Guida proposte da ARPAC ed incluse nella D.G.R. n. 417 del 27/07/2016:

- Composti inorganici
- Composti organici aromatici (BTEX)
- Idrocarburi Policiclici Aromatici
- Alifatici clorurati cancerogeni
- Alifatici clorurati non cancerogeni
- Alifatici alogenati cancerogeni
- Idrocarburi leggeri
- Idrocarburi pesanti
- PCB
- Amianto

Si ritiene utile precisare che non avendo il sospetto che nel corso degli anni si siano sviluppati fenomeni di combustione, non si è provveduta la determinazione di PCDD-PCDF.

I parametri e le rispettive metodiche di prova adottate per le analisi dei Composti inorganici sono elencati nella Tabella seguente:

<b>Composti inorganici</b>	
<b>Parametro</b>	<b>Metodica di prova</b>
Residuo secco a 105°C	CNR IRSA 2.4.1 Q 64 Vol 2 1984
Antimonio	EPA 3051A 2007 + EPA 6020 B 2014
Arsenico	EPA 3051A 2007 + EPA 6020 B 2014
Berillio	EPA 3051A 2007 + EPA 6020 B 2014
Cadmio	EPA 3051A 2007 + EPA 6020 B 2014
Cobalto	EPA 3051A 2007 + EPA 6020 B 2014
Cromo Totale	EPA 3051A 2007 + EPA 6020 B 2014
Mercurio	EPA 3051A 2007 + EPA 6020 B 2014
Nichel	EPA 3051A 2007 + EPA 6020 B 2014
Piombo	EPA 3051A 2007 + EPA 6020 B 2014
Rame	EPA 3051A 2007 + EPA 6020 B 2014
Selenio	EPA 3051A 2007 + EPA 6020 B 2014
Tallio	EPA 3051A 2007 + EPA 6020 B 2014
Vanadio	EPA 3051A 2007 + EPA 6020 B 2014
Zinco	EPA 3051A 2007 + EPA 6020 B 2014
Cromo VI	EPA 3060A 1996 + EPA 7196A 1992
Fluoruri	CNR IRSA 14 Q 64 Vol 2 1996 + APAT CNR
Cianuri Totali	EPA 9014 1996

**Tabella 4. Composti inorganici: parametri analizzati e metodiche di prova.**

I parametri e le rispettive metodiche di prova adottate per le analisi dei Composti organici aromatici (BTEX) sono elencati nella Tabella seguente:

<b>Composti organici aromatici</b>	
<b>Parametro</b>	<b>Metodica di prova</b>
Benzene	EPA 5021A 2014 + EPA 8015 D 2003
Etilbenzene	EPA 5021A 2014 + EPA 8015 D 2003
Stirene	EPA 5021A 2014 + EPA 8015 D 2003
Toluene	EPA 5021A 2014 + EPA 8015 D 2003
Para-Xilene	EPA 5021A 2014 + EPA 8015 D 2003

**Tabella 5. Composti organici aromatici: parametri analizzati e metodiche di prova.**

I parametri e le rispettive metodiche di prova adottate per le analisi degli Idrocarburi Policiclici Aromatici sono elencati nella Tabella seguente:

<b>Idrocarburi Policiclici Aromatici</b>	
<b>Parametro</b>	<b>Metodica di prova</b>
Benzo(a)antracene	EPA 3050C 2007 + EPA 8270 D 2014
Benzo(a)pirene	EPA 3050C 2007 + EPA 8270 D 2014
Benzo(b)fluorantene	EPA 3050C 2007 + EPA 8270 D 2014
Benzo(k)fluorantene	EPA 3050C 2007 + EPA 8270 D 2014
Benzo(g,h,i)perilene	EPA 3050C 2007 + EPA 8270 D 2014
Crisene	EPA 3050C 2007 + EPA 8270 D 2014
Dibenzo(a, e)pirene	EPA 3050C 2007 + EPA 8270 D 2014
Dibenzo(a, l)pirene	EPA 3050C 2007 + EPA 8270 D 2014
Dibenzo(a, i)pirene	EPA 3050C 2007 + EPA 8270 D 2014
Dibenzo(a, h)pirene	EPA 3050C 2007 + EPA 8270 D 2014
Dibenzo(a,h)antracene	EPA 3050C 2007 + EPA 8270 D 2014
Indenopirene	EPA 3050C 2007 + EPA 8270 D 2014
Pirene	EPA 3050C 2007 + EPA 8270 D 2014

**Tabella 6. Idrocarburi Policiclici Aromatici: parametri analizzati e metodiche di prova.**

I parametri e le rispettive metodiche di prova adottate per le analisi degli Alifatici clorurati cancerogeni sono elencati nella Tabella seguente:

<b>Alifatici clorurati cancerogeni</b>	
<b>Parametro</b>	<b>Metodica di prova</b>
Clorometano	EPA 5021A + EPA 8260 D 2017
Diclorometano	EPA 5021A + EPA 8260 D 2017
Triclorometano	EPA 5021A + EPA 8260 D 2017
1,2- dicloroetano	EPA 5021A + EPA 8260 D 2017
1,1- dicloroetilene	EPA 5021A + EPA 8260 D 2017
Tricloroetilene	EPA 5021A + EPA 8260 D 2017
Tetracloroetilene	EPA 5021A + EPA 8260 D 2017

**Tabella 7. Alifatici clorurati cancerogeni: parametri analizzati e metodiche di prova.**

I parametri e le rispettive metodiche di prova adottate per le analisi degli Alifatici clorurati non cancerogeni sono elencati nella Tabella seguente:

<b>Alifatici clorurati non cancerogeni</b>	
<b>Parametro</b>	<b>Metodica di prova</b>
1,1- dicloroetano	EPA 5021A + EPA 8260 D 2017
1,1- dicloroetilene	EPA 5021A + EPA 8260 D 2017
1,1,1- tricloroetano	EPA 5021A + EPA 8260 D 2017
1,2-dicloropropano	EPA 5021A + EPA 8260 D 2017
1,1,2-tricloroetano	EPA 5021A + EPA 8260 D 2017
1,2,3-tricloropropano	EPA 5021A + EPA 8260 D 2017

<b>Alifatici clorurati non cancerogeni</b>	
<b>Parametro</b>	<b>Metodica di prova</b>
1,1,2,2-tetracloroetano	EPA 5021A + EPA 8260 D 2017

**Tabella 8. Alifatici clorurati non cancerogeni: parametri analizzati e metodiche di prova.**

I parametri e le rispettive metodiche di prova adottate per le analisi degli Alifatici alogenati cancerogeni sono elencati nella Tabella seguente:

<b>Alifatici alogenati cancerogeni</b>	
<b>Parametro</b>	<b>Metodica di prova</b>
Triclorometano	EPA 5021A + EPA 8260 D 2017
1,2-dibromoetano	EPA 5021A + EPA 8260 D 2017
Dibromoclorometano	EPA 5021A + EPA 8260 D 2017
Bromodichlorometano	EPA 5021A + EPA 8260 D 2017

**Tabella 9. Alifatici alogenati cancerogeni: parametri analizzati e metodiche di prova.**

I parametri e le rispettive metodiche di prova adottate per le analisi degli Idrocarburi leggeri sono elencati nella Tabella seguente:

<b>Idrocarburi leggeri</b>	
<b>Parametro</b>	<b>Metodica di prova</b>
Idrocarburi Leggeri C $\leq$ 12	EPA 5021A 2014 + EPA 8015 D 2003

**Tabella 10. Idrocarburi leggeri: parametri analizzati e metodiche di prova.**

I parametri e le rispettive metodiche di prova adottate per le analisi degli Idrocarburi pesanti sono elencati nella Tabella seguente:

<b>Idrocarburi pesanti</b>	
<b>Parametro</b>	<b>Metodica di prova</b>
Idrocarburi C >12	EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003

**Tabella 11. Idrocarburi pesanti: parametri analizzati e metodiche di prova.**

La metodica di prova adottata per le analisi di PCB è riportata nella Tabella seguente:

<b>PCB</b>	
<b>Parametro</b>	<b>Metodica di prova</b>
PCB	EPA 3050C 2007 + EPA 8082° 2007

**Tabella 12. Idrocarburi pesanti: parametri analizzati e metodiche di prova.**

La metodica di prova adottata per le analisi di amianto è riportata nella Tabella seguente:

<b>Amianto</b>	
<b>Parametro</b>	<b>Metodica di prova</b>
Amianto	D.M. 06.09.1994 All.1

**Tabella 13. Idrocarburi pesanti: parametri analizzati e metodiche di prova.**

I campioni prelevati sono stati analizzati nel rispetto delle prescrizioni normative del D.Lgs. 152/06 secondo le metodiche indicate nei certificati analitici del laboratorio, allegati alla presente relazione, e riportati nelle tabelle precedenti. In particolare, seguendo le indicazioni del D.Lgs 152/06, si è scelto di caratterizzare, per ogni sondaggio, un campione rappresentativo del primo metro, uno a fondo foro e uno in corrispondenza di ogni strato eventualmente interessato da discontinuità litologica o da evidenze di contaminazione.

I risultati ottenuti, riportati in Allegato, sono stati confrontati con le concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) definite dal D.Lgs. 152/2006 per i terreni a destinazione commerciale/industriale (Allegato 5 alla Parte IV - Tab. 1/B) in quanto, come ampiamente riportato in questa relazione, nel sito oggetto di studio era presente un'attività industriale, consistente nello specifico nell'estrazione dal suolo di materiale litoide tufaceo.

I risultati delle analisi dei campioni di terreno di riporto mostrano, per ogni campione sottoposto a prova, il non superamento dei valori limite fissati dalla normativa vigente (D.Lgs. 152/2006, Allegato 5 alla Parte IV - Tab. 1/B).

### **7.1. Test di cessione**

Per ogni campione prelevato nei sondaggi S01, S02, S04, S05 è stato effettuato il test di cessione ai sensi dell'Allegato 3 del D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i., secondo quanto previsto dalle Linee Guida proposte da ARPAC ed incluse nella D.G.R. n. 417 del 27/07/2016.

I parametri e le rispettive metodiche di prova adottate per il Test di cessione ai sensi dell'Allegato 3 del D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i. sono elencati nella Tabella seguente:

<b>Test di cessione (Allegato 3 – DM 05/02/1998 e s.m.i.)</b>	
<b>Parametro</b>	<b>Metodica di prova</b>
Nitrati	UNI EN ISO 12457-2 2004 + APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Fluoruri	UNI EN ISO 12457-2 2004 + APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Solfati	UNI EN ISO 12457-2 2004 + APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Cloruri	UNI EN ISO 12457-2 2004 + APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Cianuri totali	UNI EN ISO 12457-2 2004 + UNI EN ISO 17294-2 2016
Bario	UNI EN ISO 12457-2 2004 + UNI EN ISO 17294-2 2016

<b>Test di cessione (Allegato 3 – DM 05/02/1998 e s.m.i.)</b>	
<b>Parametro</b>	<b>Metodica di prova</b>
Rame	UNI EN ISO 12457-2 2004 + UNI EN ISO 17294-2 2016
Zinco	UNI EN ISO 12457-2 2004 + UNI EN ISO 17294-2 2016
Berillio	UNI EN ISO 12457-2 2004 + UNI EN ISO 17294-2 2016
Cobalto	UNI EN ISO 12457-2 2004 + UNI EN ISO 17294-2 2016
Nichel	UNI EN ISO 12457-2 2004 + UNI EN ISO 17294-2 2016
Vanadio	UNI EN ISO 12457-2 2004 + UNI EN ISO 17294-2 2016
Arsenico	UNI EN ISO 12457-2 2004 + UNI EN ISO 17294-2 2016
Cadmio	UNI EN ISO 12457-2 2004 + UNI EN ISO 17294-2 2016
Cromo totale	UNI EN ISO 12457-2 2004 + UNI EN ISO 17294-2 2016
Piombo	UNI EN ISO 12457-2 2004 + UNI EN ISO 17294-2 2016
Selenio	UNI EN ISO 12457-2 2004 + UNI EN ISO 17294-2 2016
Mercurio	UNI EN ISO 12457-2 2004 + UNI EN ISO 17294-2 2016
Amianto	D.M. 06.09.1994 All.1
COD	UNI EN ISO 12457-2 2004 + APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 22nd 2012 5220 D
pH	UNI EN ISO 12457-2 2004 + APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003

**Tabella 14. Test di cessione (Allegato 3 – DM 05/02/1998 e s.m.i.): parametri analizzati e metodiche di prova.**

Tutti i campioni analizzati risultano conformi ai valori limite ai sensi dell'allegato 3 del D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i.

## 8. Analisi chimiche preliminari delle acque sotterranee e valutazione dei risultati ottenuti

Per ogni campione di acqua sotterranea sono stati determinati i seguenti parametri:

- Georeferenziazione del pozzo
- Profondità della superficie piezometrica
- Temperatura
- pH
- Conducibilità
- Ossidabilità
- Principali Cationi e Anioni
- Cloruri Metalli
- Boro
- Cianuri liberi
- Fluoruri
- Solfati
- Azoto ammoniacale, nitroso e nitrico
- Fenoli
- Clorofenoli
- Composti Organici Aromatici
- Alifatici Clorurati cancerogeni e non cancerogeni
- Alifatici Alogenati cancerogeni
- Clorobenzeni
- IPA
- Idrocarburi totali espressi come n-esano

I parametri e le rispettive metodiche di prova adottate per le analisi dei campioni di acqua di falda sono elencati nella Tabella seguente:

<b>Parametro</b>	<b>Metodica di prova</b>
Ossidabilità	UNI EN ISO 8467:1997
Sodio	APAT CNR IRSA 3030 Man 29 2003



<b>Parametro</b>	<b>Metodica di prova</b>
Potassio	APAT CNR IRSA 3030 Man 29 2003
Calcio	APAT CNR IRSA 3030 Man 29 2003
Magnesio	APAT CNR IRSA 3030 Man 29 2003
Cloruri	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Ione ammonio	APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 22nd 2012 4500- NH 3 F
Nitrati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Alluminio	UNI EN 16171:2016
Antimonio	UNI EN 16171:2016
Argento	UNI EN 16171:2016
Arsenico	UNI EN 16171:2016
Berillio	UNI EN 16171:2016
Cadmio	UNI EN 16171:2016
Cobalto	UNI EN 16171:2016
Cromo Totale	UNI EN 16171:2016
Ferro	UNI EN 16171:2016
Mercurio	UNI EN 16171:2016
Nichel	UNI EN 16171:2016
Piombo	UNI EN 16171:2016
Rame	UNI EN 16171:2016
Selenio	UNI EN 16171:2016
Manganese	UNI EN 16171:2016
Tallio	UNI EN 16171:2016
Zinco	UNI EN 16171:2016
Boro	UNI EN 16171:2016
Cianuri liberi	APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 22 <sup>nd</sup> 2012 4500 CN - C+E
Fluoruri	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Nitriti	APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 22 <sup>nd</sup> 2012 4500- NO <sub>2</sub>
Solfati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Benzene	EPA 5021A:2014 + EPA8015D:2003
Etilbenzene	EPA 5021A:2014 + EPA8015D:2003
Stirene	EPA 5021A:2014 + EPA8015D:2003
Toluene	EPA 5021A:2014 + EPA8015D:2003
Para-Xilene	EPA 5021A:2014 + EPA8015D:2003
Benzo (a) antracene	EPA 3535 A + EPA 8270 D 2014
Benzo (a) pirene	EPA 3535 A + EPA 8270 D 2014
Benzo (b) fluorantene	EPA 3535 A + EPA 8270 D 2014
Benzo (k) fluorantene	EPA 3535 A + EPA 8270 D 2014
Benzo (ghi) perilene	EPA 3535 A + EPA 8270 D 2014
Crisene	EPA 3535 A + EPA 8270 D 2014

<b>Parametro</b>	<b>Metodica di prova</b>
Dibenzo(a,h) antracene	EPA 3535 A + EPA 8270 D 2014
Indeno (1,2,3-cd)pirene	EPA 3535 A + EPA 8270 D 2014
Pirene	EPA 3535 A + EPA 8270 D 2014
Sommatoria	EPA 3535 A + EPA 8270 D 2014
Clorometano	UNI EN ISO10301:1999 esclusa sez.2
Triclorometano	UNI EN ISO10301:1999 esclusa sez.2
Cloruro di vinile	UNI EN ISO10301:1999 esclusa sez.2
1,2-Dicloroetano	EPA5030C 2003+ EPA8270D 2014
1,1-Dicloroetilene	UNI EN ISO10301:1999 esclusa sez.2
Tricloroetilene	UNI EN ISO10301:1999 esclusa sez.2
Tetracloroetilene	UNI EN ISO10301:1999 esclusa sez.2
Esaclorobutadiene	UNI EN ISO10301:1999 esclusa sez.2
Sommatoria organo alogenati	
1,1-Dicloroetano	UNI EN ISO10301:1999 esclusa sez.2
1,2-Dicloroetilene	UNI EN ISO10301:1999 esclusa sez.2
1,2-Dicloropropano	EPA5030C 2003+ EPA8270D 2014
1,1,2 – Tricloroetano	EPA5030C 2003+ EPA8270D 2014
1,2,3 – Tricloropropano	EPA5030C 2003+ EPA8270D 2014
1,1,2,2 - Tetracloroetano	EPA5030C 2003+ EPA8270D 2014
Tribromometano	UNI EN ISO10301:1999 esclusa sez.2
1,2 – Dibromoetano	EPA5030C 2003+ EPA8270D 2014
Dibromoclorometano	UNI EN ISO10301:1999 esclusa sez.2
Bromodiclorometano	UNI EN ISO10301:1999 esclusa sez.2
2-Clorofenolo	EPA 3535 A + EPA 8270 D 2014
2,4-Diclorofenolo	EPA 3535 A + EPA 8270 D 2014
2,4,6-Triclorofenolo	EPA 3535 A + EPA 8270 D 2014
Pentaclorofenolo	EPA 3535 A + EPA 8270 D 2014
Cloronitrobenzeni	EPA 3535 A + EPA 8270 D 2014
Monoclorobenzeni	EPA 3535 A + EPA 8270 D 2014
1,2 Diclorobenzene	EPA 3535 A + EPA 8270 D 2014
1,4 Diclorobenzene	EPA 3535 A + EPA 8270 D 2014
1,2,4 Triclorobenzene	EPA 3535 A + EPA 8270 D 2014
1,2,4,5 Tetraclorobenzene	EPA 3535 A + EPA 8270 D 2014
Pentaclorobenzene	EPA 3535 A + EPA 8270 D 2014
Esaclorobenzene	EPA 3535 A + EPA 8270 D 2014
Idrocarburi totali	UNI EN ISO 9377-2

**Tabella 15. Acqua di falda: parametri analizzati e metodiche di prova.**

I risultati ottenuti sono stati confrontati con i valori fissati dal D.Lgs. 152/2006 Parte IV, Allegato n°5, Tabella n°2.

- Per il pozzo ubicato a monte idrogeologico del sito si è registrato un lieve superamento per il parametro Solfati, in quanto è stata rilevata una concentrazione pari a 294 mg/L a fronte di un valore limite di 250 mg/L. Tuttavia è fondamentale evidenziare che l'incertezza di misura associata alla determinazione analitica di tale parametro, pari al 19.6%, fa rientrare tale valore nei limiti fissati dalla normativa vigente.
- Per il pozzo ubicato a valle idrogeologica del sito si è registrato un superamento per il parametro Fluoruri e Manganese. A tale riguardo è opportuno ricordare che il sito oggetto di studio ricade nella zona di piana in cui si rinvengono diffusamente i depositi piroclastici (Complesso Piroclastico - Tufaceo), ascrivibili all'eruzione esplosiva dell'Ignimbrite Campana. Come ampiamente riportato in letteratura scientifica e in monografie prodotte dall'ARPAC (Corniello e Ducci, 2014; Ducci e Sellerino, 2012; Adamo et al., 2007), la contaminazione da fluoruri è strettamente connessa alle aree vulcaniche ed alla componente piroclastica dell'acquifero principale della Piana Campana e i valori di fondo naturale superiori alla CSC possono quindi essere considerati di origine naturale; si ritiene pertanto che il valore registrato superiore alla CSC per i fluoruri sia da considerarsi di origine naturale. Il sito oggetto di studio è ubicato ad una distanza di circa 5 km dal territorio di Acerra; come riportato in letteratura (Ducci e Sellerino, 2012), la presenza di manganese in concentrazione superiore alla CSC per alcuni settori dell'acerrano è attribuibile a cause naturali in quanto si sono riscontrate in tali territori condizioni riducenti e/o la presenza di aree idrominerali. si ritiene pertanto che il valore registrato superiore alla CSC per il manganese sia da considerarsi di origine naturale.
- L'attività di cava, condotta a fossa, con approfondimento verticale ha raggiunto e superato il pelo libero della falda freatica, che allo stato attuale si manifesta a cielo aperto. Si è quindi proceduto anche al prelievo di un campione di acqua dalla falda affiorante e alla determinazione dei parametri analitici previsti per le acque di falda dalle Linee Guida proposte da ARPAC ed incluse nella D.G.R. n. 417 del 27/07/2016. Per tale campione, tutti i parametri analitici oggetto di analisi, hanno registrato valori inferiori a quanto previsto dal D.Lgs. 152/2006 Parte IV, Allegato n°5, Tabella n°2. Tale risultato rappresenta un'ulteriore indicazione dell'impatto non significativo della cava e delle attività connesse sulla qualità delle acque sotterranee.

## 9. Conclusioni

### ➤ Analisi terreno di riporto

I risultati delle analisi chimiche effettuate sui campioni di terreno di riporto sono stati confrontati con i valori delle CSC relative alla Tabella 1 Colonna B (*Siti ad uso Commerciale e Industriale*) dell'Allegato 5 Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152.

I risultati delle analisi dei campioni di terreno di riporto, per ogni campione sottoposto a prova, hanno evidenziato il non superamento dei valori limite fissati dalla Tabella 1 Colonna B dell'allegato 5 Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/2006.

### ➤ Test di cessione

Tutti i campioni analizzati risultano conformi ai valori limite definiti dall'Allegato 3 del D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i.

### ➤ Acque sotterranee

I risultati delle analisi chimiche effettuate sui campioni di acque sotterranee sono stati confrontati con i valori delle CSC relative alla Tabella 2 dell'Allegato 5 Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152.

Per il pozzo ubicato a monte idrogeologico del sito si è registrato un superamento della CSC per il parametro Solfati; l'incertezza di misura associata alla determinazione analitica di tale parametro fa rientrare quest'ultimo nei limiti fissati dalla normativa vigente.

Per il pozzo ubicato a valle idrogeologica del sito si è registrato un superamento della CSC per il parametro Fluoruri e Manganese. Tuttavia è opportuno evidenziare che, come dimostrato dalla letteratura scientifica di settore, per le aree in cui si rinvenivano depositi piroclastici, quali quelle in esame, il valore di fondo naturale del parametro Fluoruri è superiore alla CSC fissata dal D.Lgs. 152/2006 Parte IV, Allegato n°5, Tabella n°2. Relativamente alla presenza di manganese oltre la CSC fissata dal D.Lgs. 152/2006 Parte IV, Allegato n°5, Tabella n°2, si è rilevato che per alcuni settori nell'acerrano ciò è attribuibile a cause naturali in quanto si sono riscontrate condizioni riducenti e/o la presenza di aree idrominerali.

L'attività di cava, condotta a fossa, con approfondimento verticale ha raggiunto e superato il pelo libero della falda freatica, che allo stato attuale si manifesta a cielo aperto. Si è quindi proceduto anche al prelievo e analisi di un campione di acqua della falda affiorante. Per tale campione, tutti i parametri analitici hanno registrato valori inferiori alle CSC fissata dal D.Lgs. 152/2006 Parte

IV, Allegato n°5, Tabella n°2. Allo stato attuale, dalle informazioni raccolte mediante le analisi delle acque sotterranee, si ritiene ragionevole escludere la possibilità di contaminazione dell'acquifero sottostante all'area di cava.

## Bibliografia

Ducci D., Sellerino M., 2012. Natural background levels for some ions in groundwater of the Campania region (southern Italy), *Environmental Earth Sciences*, 67(3), 683–693.

Corniello A., Ducci D., 2014. Hydrogeochemical characterization of the main aquifer of the "Litorale Domizio-Agro Aversano NIPS" (Campania - southern Italy), *Journal of Geochemical Exploration*, 137, 1–10.

Adamo N., Imperatrice M.L., Mainolfi P., Onorati G., Scala F. 2007. *Acqua. Il Monitoraggio in Campania 2002–2006*. ARPAC, Napoli, 95–160.

## **Elenco Allegati**

Allegato 1 – Inquadramento territoriale

Allegato 2 – Certificato di destinazione d'uso ed urbanistica del sito

Allegato 3 – Cartografia catastale con i dati descrittivi delle particelle interessate

Allegato 4 – Rilievi fotografici aggiornati dell'area

Allegato 5 – Planimetria del sito in idonea scala con l'indicazione della rete di sottoservizi e di eventuali centri di pericolo

Allegato 6 – Planimetria dei punti di campionamento

Allegato 7 – Coordinate geografiche dei punti di indagine (sistema UTM WGS84)

Allegato 8 – Cartografia con rappresentazione delle isopiezometriche

Allegato 9 – Risultati delle indagini ed analisi

Allegato 10 – Copia dei rapporti di prova

Allegato 11 – Report fotografico delle indagini

Allegato 12 – Documentazione attestante il corretto smaltimento dei rifiuti prodotti in cantiere

Allegato 13 – Report sulle Indagini Geognostiche – Ambientali (Soluzioni Geotecniche S.r.l.)