



**INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA
DI ALCUNE SEZIONI IMPIANTISTICHE DELL'EX INCENERITORE DI
FALASCAIA - SMALTIMENTO DEI RIFIUTI ABBANDONATI NELL'AREA
DD 546 del 2014 Comune di Pietrasanta**

PIANO DI CARATTERIZZAZIONE TORRENTE BACCATOIO

Progettista responsabile:

Direttore generale di ERSU S.p.A.

Dott. Ing. Walter Bresciani Gatti

via Pontenuovo 22, 55045 Pietrasanta (LU)
Tel.0584 282.211 fax.0584 282230



Collaborazione:

Dott. Geol. Francesco Ceccarelli - Massa

Dott. Chim. Arthur Alexanian - Firenze



IDRO-CONSULT
laboratori riuniti

Elaborato	Elaborazione:	Scala:
1	FEBBRAIO 2018	
Oggetto:	Revisione:	Nome file:
Relazione conclusiva attività di caratterizzazione sedimenti	 	

INDICE

1.	<i>Premessa</i>	2
2.	<i>Ubicazione</i>	2
3.	<i>Inquadramento geologico area</i>	3
4.	<i>Inquadramento geologico area</i>	4
5.	<i>Inquadramento Idrogeologico</i>	5
6.	<i>Completamento del piano di caratterizzazione</i>	8
7.	<i>Ditte operanti nell'intervento</i>	8
8.	<i>Ubicazione dei punti d'indagine</i>	9
9.	<i>Modalità di perforazione e campionamento</i>	9
9.1	Tipologia delle attrezzature	9
9.2	Pulizia attrezzatura di perforazione	10
9.3	Contenitori per campioni di terreno	10
9.4	Campionamento del terreno	10
9.5	Etichettatura dei campioni	10
10.	<i>Realizzazione dei sondaggi</i>	11
11.	<i>Analiti ricercati</i>	16
12.	<i>risultati analisi</i>	16
12.1	Modalità analisi di laboratorio	16
12.2	Controllo qualità	16
12.3	Risultati analitici	17
12.4	Osservazioni	17

1. PREMESSA

In ottemperanza alla determina dell'Amministrazione di Pietrasanta n. 546/2014, il presente documento riepiloga la fase di Caratterizzazione integrativa al piano di caratterizzazione del 2011 dell'intervento di bonifica del Baccatoio, (piano approvato con DD 1961/2011) eseguita da ERSU S.p.A. nel periodo giugno-luglio 2017

In particolare l'amministrazione comunale aveva chiesto alla scrivente società di effettuare una *"Revisione del piano di caratterizzazione del torrente Baccatoio, Comune di Pietrasanta, località Falascaia (LU) " redatto dalla Golder Associates .*

2. UBICAZIONE

L'area di intervento (alveo torrente Baccatoio) si trova nel Comune di Pietrasanta in fregio all'area dell'ex inceneritore di Pietrasanta.

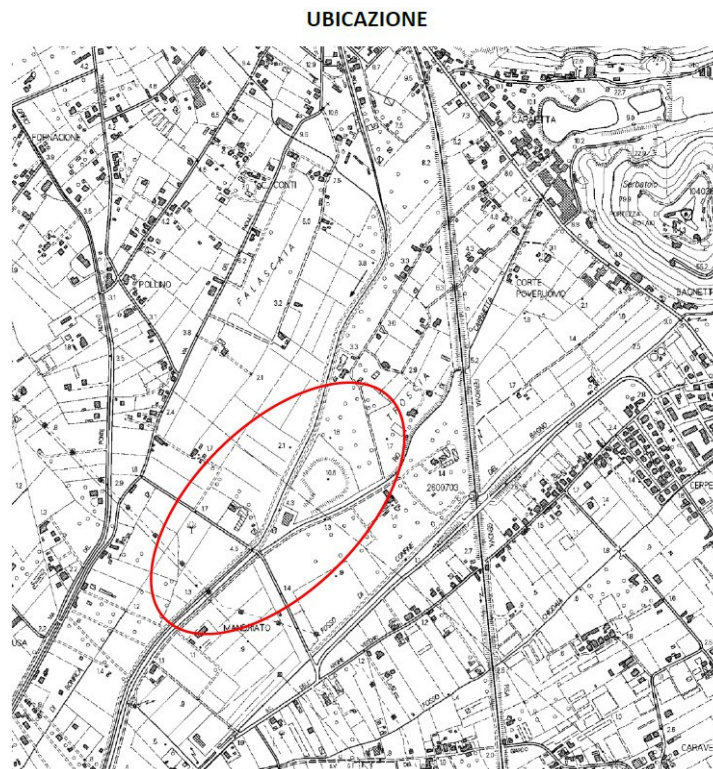


Figura 1 Inquadramento da CTR



Figura 2 Ortofoto

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO AREA

Il territorio è caratterizzato dalla presenza di una pianura costiera di larghezza di circa 4-5 km con andamento NW-SE cui segue nella parte orientale, la zona pedemontana occupata dalle conoidi dei corsi d'acqua provenienti dal massiccio apuano. Nella restante parte del bacino è presente un'area montuosa coincidente per gran parte con la catena montuosa delle Apuane.

I rilievi montuosi che caratterizzano l'entroterra del territorio apuano sono caratterizzati da diverse unità tettoniche. Le unità geometricamente inferiori sono l'Unità delle Alpi Apuane e l'Unità di Massa che nel loro insieme formano il complesso metamorfico Apuano caratterizzato da un metamorfismo in facies degli scisti verdi.

Nel territorio apuano esiste una transizione, nell'arco di 10-15 km, da un ambiente tipico di alta montagna a quello marino costiero. La morfologia della zona pianeggiante è il risultato come già detto del progressivo abbassamento del substrato roccioso per faglie dirette a direzione appenninica riconducibili alla tettonica distensiva che ha interessato nel Miocene la Toscana settentrionale.

L'origine e la provenienza dei componenti litologici dei sedimenti è chiaramente da ricercarsi nelle formazioni costituenti la catena Apuana in senso lato costituite da rocce litologicamente differenti nelle due formazioni, l'Unità di Massa e della Falda Toscana.

L'area in oggetto ricade nella pianura caratterizzata dai depositi alluvionali terrazzati caratterizzati da ghiaie eterometriche, sabbie e limi come riportato dalla carta geologica riportata in allegato, che riassume schematicamente le correlazioni spaziali tra i diversi litotipi .

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO AREA

La lettura geomorfologica del territorio evidenzia la presenza di una spiaggia attuale caratterizzata da sabbia media, con alle spalle un cordone dunale sabbioso, largo fino a qualche centinaio di metri (tombolo) che corrisponde circa al tracciato del viale a mare, parallelo alla linea di costa e con quote massime di quasi 3 m s.l.m. La morfologia originale delle dune è per la quasi totalità obliterata dall'azione dei fenomeni antropici legati alla urbanizzazione e all'insediamento degli stabilimenti balneari. Le sabbie della zona costiera sono soggette sia ad azioni marine che del vento, per cui hanno una granulometria e uno stato di addensamento che risente delle condizioni meteomarine nelle quali hanno subito lo spiaggiamento e quindi il deposito.

La granulometria è infatti conseguente allo stato del mare nel momento in cui la sabbia è arrivata sulla costa, ed in particolare è tanto più fine quanto le condizioni sono di calma e tanto più grossolana, fino al deposito di ghiaie, quanto il mare è agitato.

In generale le dimensioni granulometriche della sabbia sono tali da poterla classificare come sabbia media grossolana.

Il tratto di costa del Comune di Pietrasanta risulta in avanzamento secondo i dati pubblicati nell'Atlante diacronico delle coste toscane pubblicato dalla Regione Toscana in scala 1:10000.

Nei 30 anni compresi tra il 1954 e la fine degli anni '80 si è registrato un aumento medio della spiaggia di circa 50 metri, contrario all'andamento medio della zona, che soprattutto a Nord risulta in forte erosione.

La spiaggia della pianura Apuo-Versiliese sta subendo un processo di forte erosione dovuto alle conseguenze di alcuni interventi operati dall'uomo: in primo luogo la notevole diminuzione degli apporti sedimentari del Fiume Magra, soggetto per anni ad escavazioni continue del proprio alveo, e l'ampliamento dei due porti di Marina di Carrara e di Viareggio.

Questa suddivisione in fasce subparallele è da ricercarsi in una successione di eventi che nel Quaternario recente ed attuale hanno modificato l'assetto primitivo del territorio.

Dietro si sviluppa la parte retrodunale depressa, con quote talora vicine al livello del mare. La zona retrodunale è ricoperta da un livello eterometrico di limi sabbiosi e argillosi con resti organici che sono il risultato della deposizione in queste aree dei materiali fini portati in sospensione dai corsi d'acqua minori. Tale zona è riconoscibile dall'allineamento dei vari stagni costieri, rappresentati, procedendo da SE verso NW, dal Lago di Massaciuccoli, dal Lago di Porta, e dall'ex zona umida di Battilana.

Verso monte la zona retrodunale si raccorda con le conoidi di deiezione dei corsi d'acqua; tale passaggio è marcato da un sensibile aumento dell'acclività del terreno.

Lasciando l'area di spiaggia e il sistema retrodunale, spostandoci verso monti si comincia ad entrare nella pianura alluvionale dopo aver passato il tracciato autostradale, in tali zone le quote, seppur molto lentamente, crescono sino a circa 5/6 m s.l.m. Arrivati a 500 metri dall'abitato di Pietrasanta si incontrano i lembi estremi dei conoidi di deiezione oramai completamente occultati dalla intensa urbanizzazione. Tali conoidi raccordano la dolce pendenza della piana alluvionale con i più ripidi pendii delle colline retrostanti.

La parte alta del bacino, prevalentemente boscata, è contraddistinta sul lato mare da una fascia montuosa con rilievi di altezze inferiori ai 1.000 m con morfologia non particolarmente accentuata. La parte più interna, che coincide con lo spartiacque, è invece caratterizzata da assenza di vegetazione e da altitudini quasi sempre superiori ai 1.000 m con quote fino a 1.800-1.900 m s.l.m. La morfologia della zona montuosa interna è molto acclive ed è caratterizzata, in corrispondenza degli affioramenti delle formazioni carbonatiche, dalla presenza di pareti subverticali.

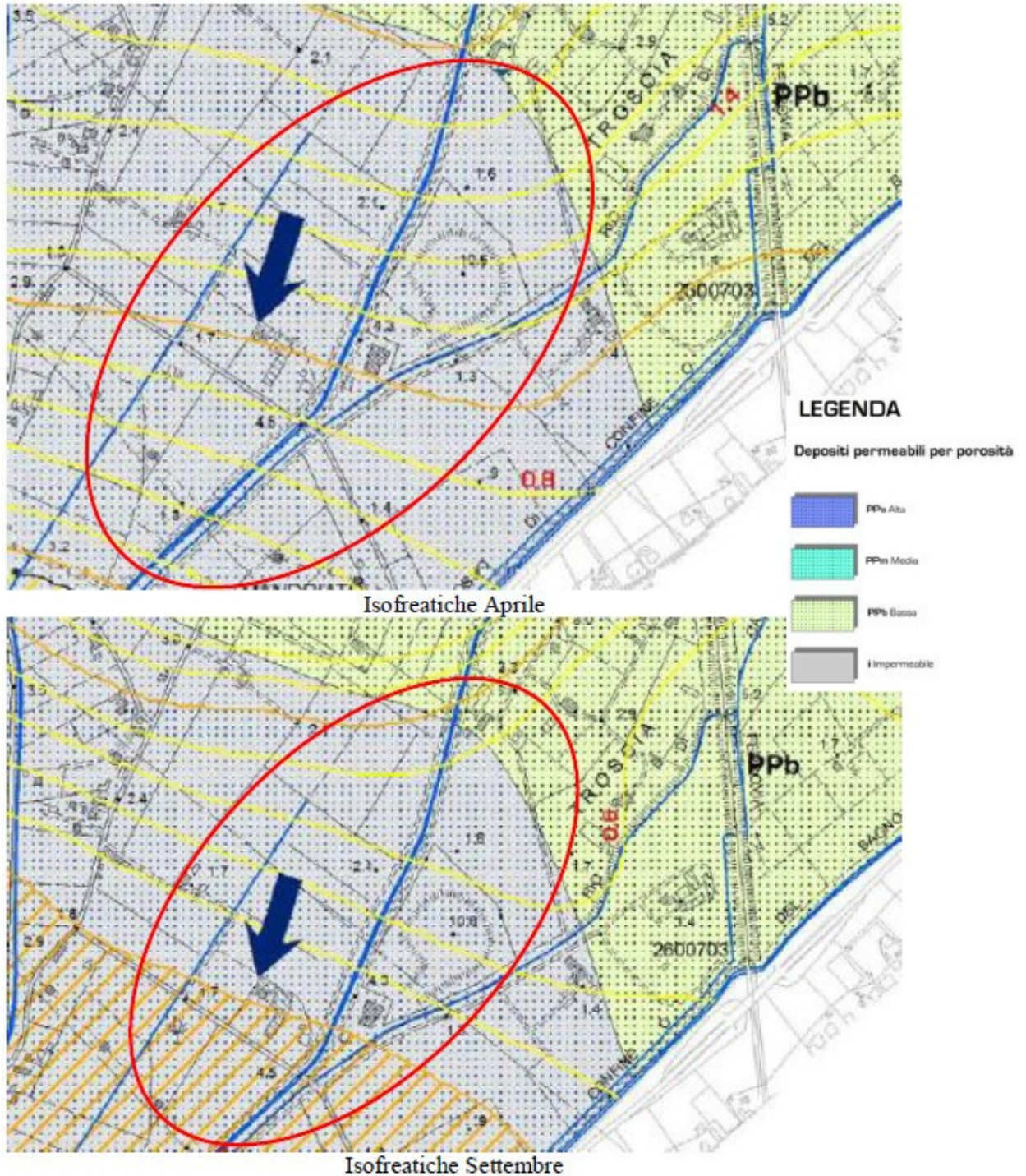
Il quadro geologico geomorfologico del sito è caratterizzato da un profilo pianeggiante che corrisponde alla pianura alluvionale caratterizzata da ghiaie eterometriche, sabbie e limi, in base alle carte a scala 1:2000 del Comune di Pietrasanta l'area d'interesse è posta alla quota di circa 2 m s.l.m.

5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Nella pianura costiera della Versilia è presente un'unica falda libera, in quanto le numerose intercalazioni limo argillose non presentano una continuità stratigrafica tale da poter far presupporre la presenza di falde in pressione. Tale falda è ospitata nei depositi alluvionali costituiti da ghiaie con vario grado di cementazione fino a conglomerati nella fascia interna e mediana e da sabbie marine e limi per la piana costiera, la circolazione idrica sotterranea ha la sua naturale scarica direttamente in mare.

La ricarica della falda nella parte della piana versiliese avviene essenzialmente dagli apporti delle piogge e dai rilievi retrostanti. Tale falda della pianura costiera è estesa e occupa tutti i terreni permeabili della pianura ed il cui tetto è sottoposto a oscillazioni di livello stagionali, in funzione degli apporti.

L'area oggetto di studio è posta alla quota di circa 2 m s.l.m. e le isofreatiche sono a circa 1.5 m s.l.m. pertanto il livello di falda è posto a circa 0.50 m dal piano campagna nei periodi di massima ricarica, oltre il metro nei periodi di magra.



In funzione delle analisi di caratterizzazione eseguite nello studio Golder succitato e degli elaborati tecnici trasmessi dall'Amministrazione Comunale di Pietrasanta, e' stato evidenziato che il tratto di torrente Baccatoio interessato dall'intervento ha uno sviluppo di circa 1000 ml. come illustrato nella tavola allegata fra il punto (1) ed il punto (9).

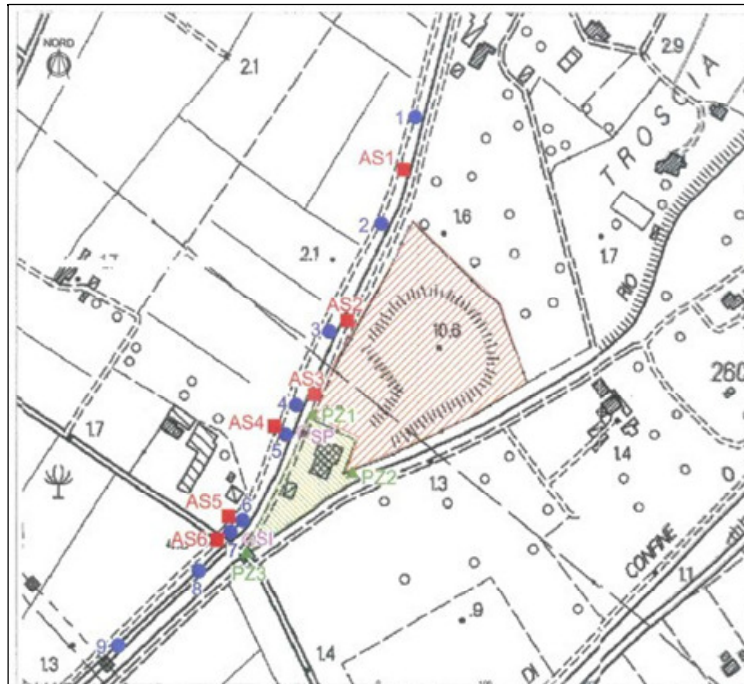


Figura 3 Area di intervento



Figura 4 Tratto a monte del ponte



Figura 5 Tratto a valle

6. COMPLETAMENTO DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE

In conformità alla proposta di indagini integrative presentate da ERSU SpA e approvate in conferenza dei servizi del 12/7/2016, è stato eseguito il seguente piano di investigazione nei giorni 12 e 13 Giugno 2017.

I sondaggi eseguiti:

- S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9: sondaggi realizzati in sponda
- S1A, S2A, S3A: sondaggi realizzati in alveo

Il progetto originario prevedeva la realizzazione di 9 sondaggi spondali e 2 in alveo, in sede di indagini è stato ritenuto necessario aggiungere un ulteriore sondaggio in alveo posto fra i sondaggi 8 e 9 a valle di via delle Colmate (sondaggio S3A).

7. DITTE OPERANTI NELL'INTERVENTO

Per i sondaggi ambientali è stata scelta la ditta GEOTIRRENO di massa Carrara;

Per la parte analitica ci siamo avvalsi del laboratorio IDRO CONSULT di Calenzano (FI) con la supervisione del Dott. Arthur Alexanian – esperto chimo ambientale.

8. UBICAZIONE DEI PUNTI D'INDAGINE

Si rimanda alla tavola allegata redatta che riporta l'esatta ubicazione dei sondaggi.

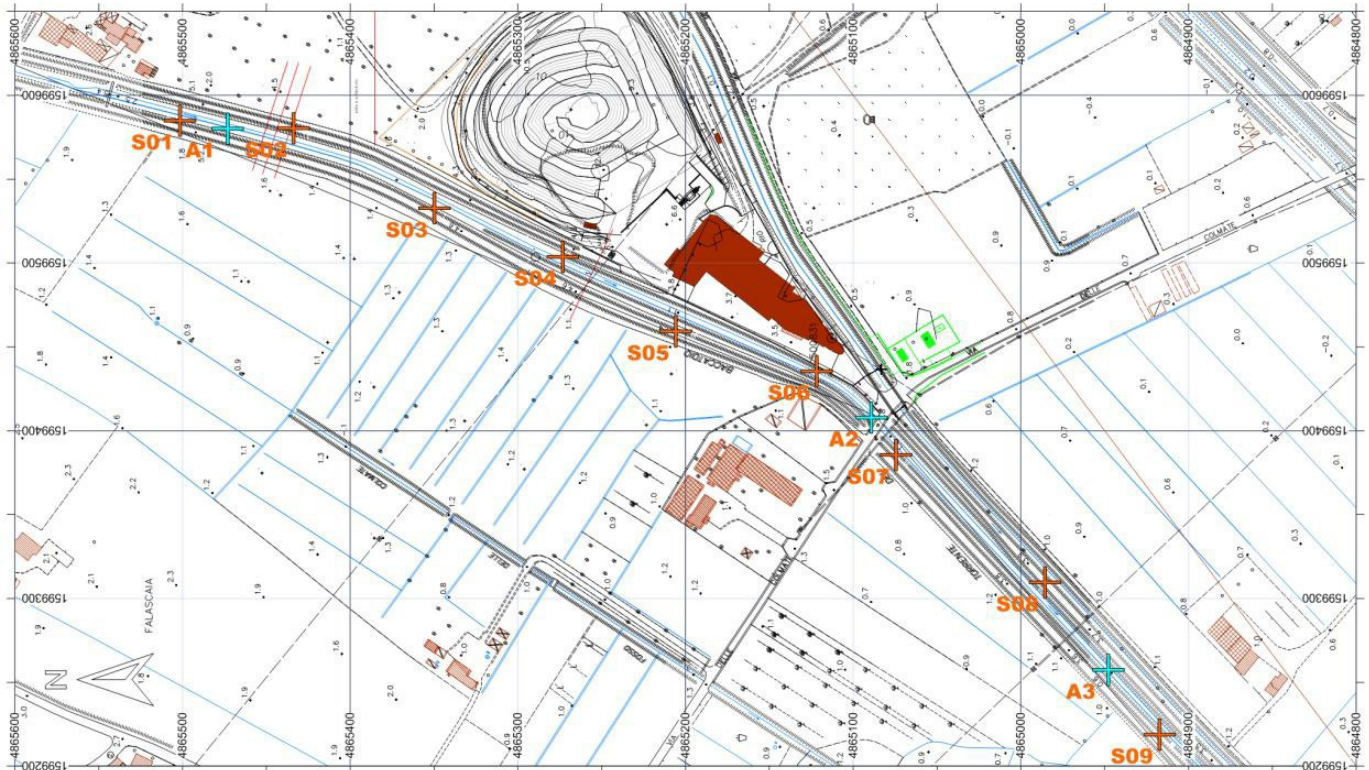


Figura 6 Planimetria sondaggi

Al fine di fornire una esatta individuazione dei punti, tutti quanti sono stati georeferenziati.

ID	long.	Lat.	qt.
S01	1599584,9	4865501,5	1,871
S02	1599580,4	4865433,8	1,463
S03	1599532,7	4865349,8	1,646
S04	1599503,7	4865273,2	1,675
S05	1599459,3	4865205,8	1,944
S06	1599435,5	4865121,8	1,488
S07	1599385,6	4865074,5	3,754
S08	1599309,6	4864985,6	3,884
S09	1599218,8	4864917,3	3,602
S1A	1599580,1	4865473,1	1,291
S2A	1599407,9	4865089,2	1,362
S3A	1599257,4	4864947,8	0,714

9. MODALITÀ DI PERFORAZIONE E CAMPIONAMENTO

9.1 TIPOLOGIA DELLE ATTREZZATURE

I sondaggi sono stati eseguiti mediante carotaggio continuo a infissione diretta, rotazione/rotopercussione a secco fino alle profondità indicate, utilizzando un carotiere di diametro 110 mm ed evitando fenomeni di surriscaldamento. La perforazione è stata eseguita a carotaggio continuo

con basso numero di giri per ottenere carote indisturbate riducendo l'attrito tra aste e terreno al fine di limitare il surriscaldamento e la perdita di contaminati volatili eventualmente presenti nel terreno.

9.2 PULIZIA ATTREZZATURA DI PERFORAZIONE

Durante la perforazione sono stati adottati gli accorgimenti necessari per evitare fenomeni di "cross contamination", contaminazione indotta, perdita di composti contaminanti volatili (a causa del surriscaldamento del materiale carotato) o diluizione del contaminante.

Le perforazioni sono state eseguite evitando l'immissione nel sottosuolo di composti chimici estranei.

9.3 CONTENITORI PER CAMPIONI DI TERRENO

Per il campionamento di terreni si sono utilizzati contenitori in vetro a bocca larga con tappo a chiusura ermetica con sottotappo teflonato. I contenitori nuovi e puliti sono stati riempiti sino all'orlo e immediatamente sigillati ed etichettati dalla ditta incaricata (Idroconsult labor).

9.4 CAMPIONAMENTO DEL TERRENO

La perforazione eseguita a carotaggio continuo ha garantito una percentuale di recupero > 90%.

Il materiale del carotaggio è stato sistemato in cassette catalogatrici su cui sono stati riportati in modo indelebile:

- N. sondaggio,
- profondità di riferimento.

Per ricostruire il profilo verticale della concentrazione degli inquinanti nel terreno, i campioni da portare in laboratorio erano stati classati della frazione maggiore di 2 cm (scartata in campo dalla ditta incaricata).

Tutti i campioni destinati alle analisi chimiche di laboratorio erano accompagnati da una scheda sulla quale saranno annotati la data del prelievo, la denominazione del campione, la profondità di campionamento, il numero dei contenitori, la matrice ambientale e tipo di analisi da eseguire.

Di tutti i campioni sono prelevate n. 3 aliquote di cui n. 1 da destinare al laboratorio per le analisi chimiche, n. 1 destinata eventualmente alle determinazioni analitiche da parte dell'ente di controllo ed infine n. 1 conservata per eventuali controanalisi.

9.5 ETICHETTATURA DEI CAMPIONI

L'etichettatura è stata eseguita dalla ditta incaricata (Idroconsult labor), e si rimanda alla relazione redatta dalla stessa per definire le modalità di etichettatura e campionamento in generale.

10. REALIZZAZIONE DEI SONDAGGI

Le operazioni di carotaggio hanno permesso di ricostruire il profilo stratigrafico e di effettuare il prelievo di campioni. Le carote estratte sono state adagiate in cassette catalogatrici in materia plastica atossico. I sondaggi sono stati realizzati tramite macchina per sondaggi fino alla profondità di 3 mt. I sondaggi sono stati effettuati utilizzando un carotiere MK900D. Il carotaggio di tipo ambientale è stato eseguito a secco con ϕ di 110. Il sondaggio è stato eseguito da operatori della ditta Geotirreno srl con la supervisione dello scrivente. Le carote prelevate sono state sistemate sulle cassette catalogatrici .



Figura 7 Sondaggio S7



Figura 8 Sondaggio S5

Come detto i giorni 12 e 13 Giugno 2017, come previsto dal progetto di caratterizzazione integrativa del Torrente Baccatoio, sono stati eseguiti 12 sondaggi ambientali, di questi 9 realizzati sulle sponde e 3 in alveo. Ogni sondaggio, tranne il n° 6, è stato spinto sino ad una profondità di 3 m dal piano campagna. Il sondaggio 6 è stato interrotto alla profondità di 2 metri in quanto si è ritrovato un substrato molto duro (probabilmente c.a.) ed essendo comunque il campionamento del terreno previsto sino a 2 m dal piano campagna, si è concordato di non proseguire la perforazione. Il campionamento S3A in alveo posto a valle di via delle colmate, per esigenze di cantiere che impedivano alla sonda carotatrice di accedere all'alveo, è stato eseguito inclinato di circa 60° in quanto la macchina operatrice era posta sull'argine.

Per ciascuno sondaggio sono stati prelevati tre campioni secondo la seguente stratigrafia:

1. Da 0 a - 30 cm.
2. Da - 30 a - 100 cm.
3. Da - 100 a -200 cm.

I campioni sono stati prelevati in triplice aliquota.

Le tre aliquote sono state suddivise secondo quanto segue:





- una aliquota destinata al laboratorio di analisi del committente ;
- una aliquota come contro campione in custodia presso i locali Ersu di via Pontenuovo.
- la terza aliquota è stata presa in consegna dai tecnici di ARPAT .




Per ogni sondaggi sono stati campionati tre campioni :





- Primo rappresentativo della quota 0/-0.3 metri
- Secondo rappresentativo della quota -0.3/-1 metri
- Terzo rappresentativo della quota -1/-2 metri

In moda da avere un riscontro più significativo della perforazione.

Le carote sono state conservate presso la struttura di ERSU SpA in Via di Pontenuovo.

	S1
	S2
	S3
	S4

		S5
		S6
		S7
		S8

		S9
		S1A
		S2A
		S3A

11. ANALITI RICERCATI

Gli analiti previsti in fase di progetto originario risultavano:

- Cromo totale
- Arsenico
- Cadmio
- Mercurio
- Zinco
- Nichel
- Rame
- Antimonio
- IPA
- PCDD
- PCDF (I-TEQ) in alta risoluzione

Successivamente, in sede di conferenza servizi del 29.09.2017 e' stato richiesto da parte degli organi di controllo di aggiungere il tallio fra i parametri da ricercare.

12. RISULTATI ANALISI

Le analisi sono state eseguite in tempi successivi :

- In prima fase si sono eseguite sulla prima quota (0,0/-0,30);
- In seconda fase, rilevando dei superamenti dei valori di CSC sui campioni della prima quota, si e' proceduto all'analisi del rispettivo campione di seconda quota ;
- In terza fase rilevando dei superamenti dei valori di CSC sui campioni della seconda quota, si e' proceduto all'analisi del rispettivo campione di terza quota ;

12.1 MODALITÀ ANALISI DI LABORATORIO

Le analisi di laboratorio hanno preso inizio nelle 24 ore successive dal ricevimento dei campioni adottando metodi di analisi ufficiali riconosciuti a livello nazionale e/o internazionale. In particolare i campioni, dopo adeguata preparazione, sono stati sottoposti ad analisi chimica.

12.2 CONTROLLO QUALITÀ

Il laboratorio incaricato dell'effettuazione dei campionamenti e delle analisi [Idro-Consult Lab. Riuniti – Via degli Olmi, 43 – Calenzano (Firenze)] opera conformemente alla norma UNI ISO EN 9001:2008 – Certificato dall'Ente CERTIQUALITY N° 5527.

Inoltre il laboratorio Idro-Consult Lab. Riuniti s.r.l è accreditato ACCREDIA secondo la norma 17025:2005 con il N° 0803.

Le modalità operative garantiscono il controllo e la qualità delle operazioni dal campionamento alla redazione dei dati analitici compreso la rintracciabilità in ogni fase operativa.

12.3 RISULTATI ANALITICI

I risultati analitici sono raccolti nella tabella riepilogativa di seguito riportata .
I relativi Rapporti di Prova sono riportati in allegato (alleg. n.1 ed alleg. n. 2).

12.4 OSSERVAZIONI

Col. A: D.Lgs. 152/06 Parte IV, Titolo V, Allegato 5 Tab.1, Colonna A (destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale) .

Col. B: D.Lgs. 152/06 Parte IV, Titolo V, Allegato 5 Tab.1, Colonna B (destinazione d'uso commerciale industriale) .

Nell'ambito dei risultati analitici conseguiti si evidenzia in sintesi quanto segue :

1. In quasi tutti i campioni abbiamo superamenti delle CSC per i parametri ZINCO, CADMIO, ARSENICO, MERCURIO E TALLIO, differenziati fra la colonna A e la Colonna B. Si rileva come l'arsenico abbia un superamento delle CSC colonna B per tutti i sondaggi ad esclusione del sondaggio S1 terza aliquota;:
2. Alcuni elementi IPA presentano dei superamenti delle CSC per la tabella A per i sondaggi S1, S2 ed S3 (marginalmente solo sulla prima aliquota come Benzo (A) pirene) e per i sondaggi S1A, S2A ed S3A;
3. Risulta un solo superamento del parametro DIOSSINE per il rispetto della col. A per il campione siglato S8 prima quota con un valore di $2,4 \cdot 10^{-5}$ rispetto ad un limite di $1 \cdot 10^{-5}$ previsto dalla tab. A del D.leg.vo 152 – Colonna A.
4. I sondaggi con le maggiori non conformità alle CSC risultano : S6, S7 e S1A.

Per una analisi più in dettaglio si può dire:

- tutti i campioni delle tre aliquote sottoposti ad indagine superano la col. B per il parametro Arsenico, elemento tipico della zona; *valore massimo di 467 mg/Kg. nel sondaggio S6 seconda aliquota.*

- tutti i campioni sottoposti ad indagine superano la col. B per il parametro Mercurio eccetto i campioni siglati S1 prima e terza quota, S2 terza quota, S5 terza quota, S1A prima quota, S1A seconda quota, S3A prima quota, S3A seconda quota; *il valore massimo individuato è 31 mg/Kg. nel campione S3 prima aliquota.*
- Quasi tutti i campioni sottoposti ad indagine superano la col. A per il parametro Zinco e Cadmio eccetto i campioni siglati S1 prima quota, S2 prima quota, S6 seconda quota, S7 seconda quota che superano anche la col. B; *il valore massimo individuato per lo ZINCO è 2663 mg/Kg. nel campione S6 seconda aliquota. Mentre il valore massimo individuato per il Cadmio è 296 mg/Kg. nel campione S2 prima aliquota.*
- tutti i campioni sottoposti ad indagine superano la col. A per il parametro IPA eccetto i campioni siglati S3 seconda quota, S4 prima quota, S5 prima quota, S7 seconda quota, S8 prima quota, S9 prima quota, quasi tutte le terze aliquote ad eccezione di S2A ed S6. *In particolare si è notata una maggiore presenza nei sondaggi in alveo con maggiore incidenza sul 3A .*

Pietrasanta Febbraio 2018

Il Progettista



Allegato 1 – Planimetria indagini

Allegato 2 – Tabella riassuntiva analisi da S1 a S6

Allegato 3 – Tabella riassuntiva analisi da S7 a S3A

Allegato 4 – Report sondaggi

Allegato 5 – Analisi