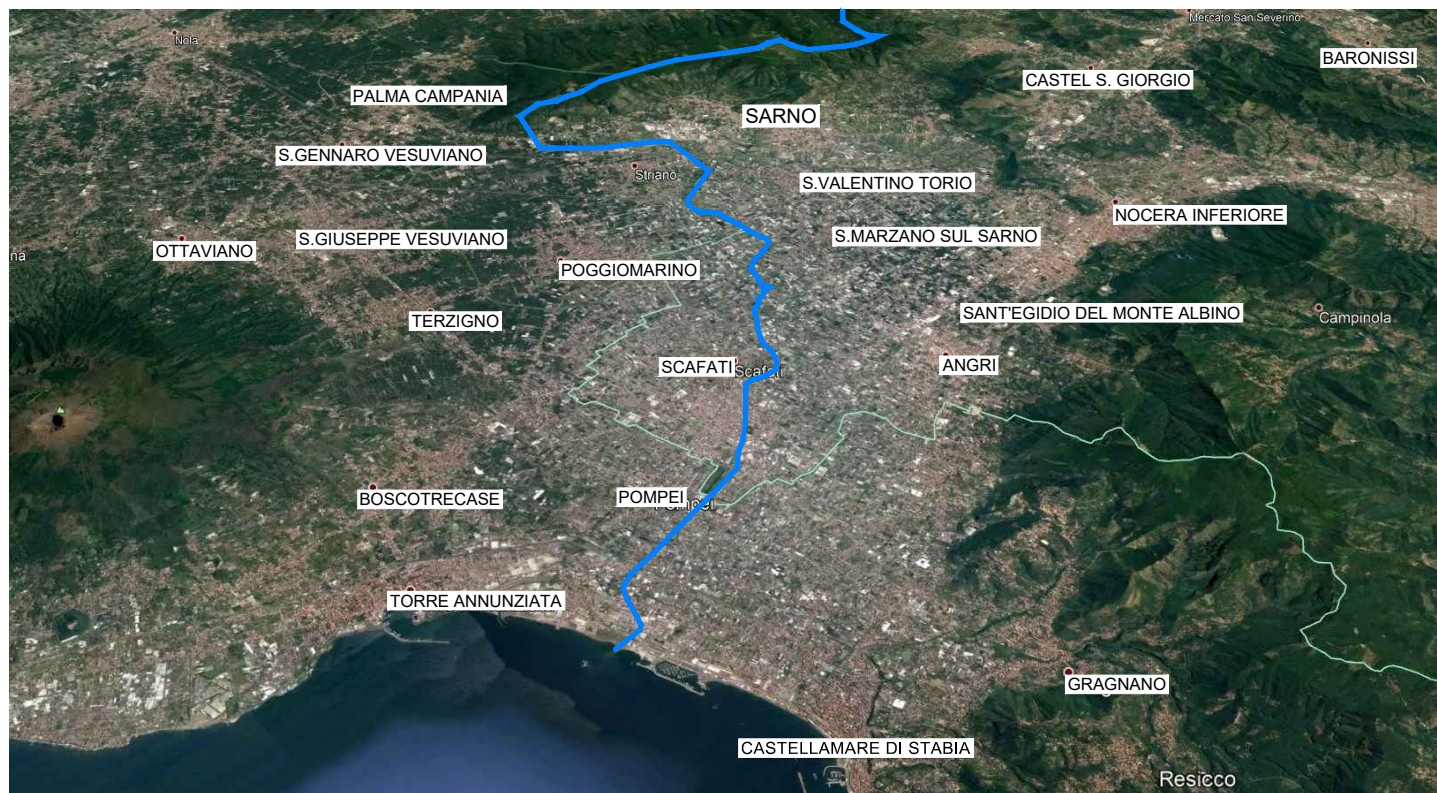


Procedura aperta per l'Accordo Quadro Quadriennale per servizi di progettazione e coordinamento sicurezza in fase di progettazione per la costruzione di opere di ingegneria ed architettura di cui al "Programma degli interventi di mitigazione del rischio idraulico di interesse regionale afferenti il bacino idrografico del fiume Sarno"-Lotto 3AQ



ELABORATO
Elab. 01

TITOLO: *Piano di caratterizzazione ai sensi dell'art.242, comma 3 del D. Lgs. n.152/06 e s.m.i., della vasca di assorbimento "Fornillo"*
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

Scala

Mandatara:



Mandanti:



ing. G. Di Marco
ing. P. Bencivenga
ing. T. Cozzolino

Il Progettista responsabile	Il Responsabile integrazione specialistica	Il Responsabile Unico del Procedimento
(ing. Massimo Facchini)	(ing. Giovanni Di Marco)	(ing. Roberto Vacca)

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato
1	Agosto 2021	Emissione			
0	Marzo 2021	Emissione			

INDICE

1. Premessa.....	2
1.1 Scopo e contenuto dello studio.....	2
1.2 Riferimenti normativi	2
1.3 Cronistoria del sito.....	5
1.4 Inquadramento territoriale del sito	6
1.5 Inquadramento vincolistico del sito	9
1.6 Descrizione dello stato dei luoghi del sito d'indagine	9
2. Inquadramento e sistematizzazione dei dati esistenti.....	14
2.1 La vasca di assorbimento "Fornillo"	14
2.2 Le indagini svolte	15
2.3 La caratterizzazione chimico fisica svolta nell'anno 2020.....	19
2.4 Riepilogo delle campagne di indagini ambientali effettuate nel corso degli anni	22
3. Modello Concettuale	23
3.1 Sorgenti di rilascio e fonti di contaminazione.....	23
3.2 Sostanze contaminanti	23
3.3 Percorsi di migrazione e vie di esposizione.....	24
3.4 Potenziali recettori della contaminazione.....	24
3.5 Modello concettuale.....	24
4. Piano di indagini da eseguire.....	25
4.1 Lavori preliminari	26
4.2 Indagini geofisiche.....	26
4.3 Sondaggi	27
4.4 Pozzi di monitoraggio della falda	28
4.5 Sviluppo del pozzo di monitoraggio	29
4.6 Espurgo dei pozzi di monitoraggio	29
4.7 Prelievo, conservazione e gestione dei campioni	30
4.8 Rilevi ed analisi di campo.....	32
4.9 Analisi chimiche	32
4.10 Riepilogo delle attività da espletare nel Piano di caratterizzazione ambientale	35
5. Analisi del Rischio.....	36
6. Relazione tecnica descrittiva	37
7. Rilievo piano altimetrico dei punti di indagine.....	37
BIBLIOGRAFIA.....	38

1 PREMESSA

1.1 Scopo e contenuto dello studio

La società STCV srl, nella qualità di Impresa designata dal Consorzio HUB, in adempimento all'incarico di Accordo Quadro Rep. n.14605 sottoscritto in data 24/07/2020, ha proceduto alla predisposizione del presente Piano di Caratterizzazione ambientale ai sensi dell'art.242, comma 3, del D.Lgs. n.152/2006 e s.m.i. dell'area denominata Vasca Fornillo ubicata nel Comune di Terzigno (NA), in ragione delle risultanze delle indagini svolte nel mese di Marzo – Aprile 2009, ed integrate nel Luglio 2009 e successivamente nei mesi di Luglio – Agosto 2010 nell'ambito del progetto di *"Ripristino della funzionalità delle vasche di assorbimento vesuviane, mediante rimozione dei sedimenti presenti e riqualificazione ambientale"*, per il superamento dell'emergenza socio-economico-ambientale nel bacino idrografico del Fiume Sarno.

Il presente piano di caratterizzazione ambientale afferente all'area della Vasca Fornillo, nel Comune di Terzigno (NA), contiene i seguenti elementi:

-) Ricostruzione storica ed informazioni generali del sito;
-) Raccolta delle indagini ambientali pregresse: inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico del sito;
-) Formulazione del Modello Concettuale Preliminare individuando nello specifico le potenziali fonti di contaminazione, le potenziali vie di diffusione e i potenziali bersagli della contaminazione;
-) Formulazione del piano di investigazione iniziale del sito, indicando nello specifico, le indagini dirette da effettuare sul suolo, sottosuolo, manufatti, acque sotterranee e superficiali (sondaggi ambientali, pozzi piezometrici, caratterizzazione dei materiali, rilievo plano-altimetrico con indicazione del numero, ubicazione, profondità, dei sondaggi ecc.);
-) Elaborati cartografici in scala adeguata (Inquadramenti, Planimetria generale dell'area, ubicazione dei punti d'indagine);
-) Computo metrico estimativo, elenco prezzi ed analisi nuovi prezzi.
-) Ulteriori elaborati con i contenuti di approfondimenti richiesti in conformità a quanto previsto dall'art. 23 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i.

1.2 Riferimenti normativi

La normativa di riferimento fa capo al Titolo V parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 – Bonifica dei siti contaminati. Secondo la normativa vigente, all'art. 240 si definisce:

- J) **Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC):** i livelli di contaminazione delle matrici ambientali che costituiscono valori al di sopra dei quali è necessaria la caratterizzazione del sito e l'analisi di rischio sito specifica, come individuati nell'Allegato 5 alla parte quarta del D.Lgs. 152/2006;
- J) **Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR):** i livelli di contaminazione delle matrici ambientali, da determinare caso per caso con l'applicazione della procedura di analisi di rischio sito specifica secondo i principi illustrati nell'Allegato 1 alla parte quarta del D.Lgs. 152/2006 e sulla base dei risultati del piano di caratterizzazione, il cui superamento richiede la messa in sicurezza e la bonifica;
- J) **Sito potenzialmente contaminato:** un sito nel quale uno o più valori di concentrazione delle sostanze inquinanti rilevati nelle matrici ambientali risultino superiori ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC), in attesa di espletare le operazioni di caratterizzazione e di analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica, che ne permettano di determinare lo stato o meno di contaminazione sulla base delle concentrazioni soglia di rischio (CSR);
- J) **Sito contaminato:** un sito nel quale i valori delle concentrazioni soglia di rischio (CSR), determinati con l'applicazione della procedura di analisi di rischio di cui all'Allegato 1 alla parte quarta del D.Lgs. 152/2006 sulla base dei risultati del piano di caratterizzazione, risultano superati;
- J) **Sito non contaminato:** un sito nel quale la contaminazione rilevata nelle matrici ambientali risulti inferiore ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) oppure, se superiore, risulti comunque inferiore ai valori di concentrazione soglia di rischio (CSR) determinate a seguito dell'analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica.

Per quanto attiene invece alle procedure operative ed amministrative, secondo quanto normato all'art. 242 del suddetto Decreto, si prevede che:

1. "Al verificarsi di un evento che sia potenzialmente in grado di contaminare il sito, il responsabile dell'inquinamento mette in opera entro ventiquattro ore le misure necessarie di prevenzione e ne dà immediata comunicazione ai sensi e con le modalità di cui all'articolo 304, comma 2. La medesima procedura si applica all'atto di individuazione di contaminazioni storiche che possano ancora comportare rischi di aggravamento della situazione di contaminazione";
2. "Il responsabile dell'inquinamento, attuate le necessarie misure di prevenzione, svolge, nelle zone interessate dalla contaminazione, un'indagine preliminare sui parametri oggetto dell'inquinamento e, ove accerti che il livello delle concentrazioni soglia di contaminazione

(CSC) non sia stato superato, provvede al ripristino della zona contaminata, dandone notizia, con apposita autocertificazione, al comune ed alla provincia competenti per territorio entro quarantotto ore dalla comunicazione. L'autocertificazione conclude il procedimento di notifica di cui al presente articolo, ferme restando le attività di verifica e di controllo da parte dell'autorità competente da effettuare nei successivi quindici giorni. Nel caso in cui l'inquinamento non sia riconducibile ad un singolo evento, i parametri da valutare devono essere individuati, caso per caso, sulla base della storia del sito e delle attività ivi svolte nel tempo”;

3. “Qualora l'indagine preliminare di cui al comma 2 accerti l'avvenuto superamento delle CSC, anche per un solo parametro, il responsabile dell'inquinamento ne dà immediata notizia al Comune ed alla Provincia competente per territorio con la descrizione delle misure di prevenzione e di messa in sicurezza di emergenza adottate. Nei successivi trenta giorni, presenta alle predette amministrazioni, nonché alla regione territorialmente competente il piano di caratterizzazione con i requisiti di cui all'Allegato 2 alla parte quarta del presente decreto. Entro i trenta giorni successivi la regione, convocata la conferenza di servizi, autorizza il piano di caratterizzazione con eventuali prescrizioni integrative. L'autorizzazione regionale costituisce assenso per tutte le opere connesse alla caratterizzazione, sostituendosi ad ogni altra autorizzazione, concessione, concerto, intesa, nulla osta da parte della pubblica amministrazione”.

Inoltre, all'Allegato 5 alla Parte Quarta del D.Lgs. n.152/2006 e s.m.i. vengono riportate le tabelle indicanti le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti.

Per quanto attiene invece alle ordinanze, secondo quanto normato all'art. 244 del suddetto Decreto, si prevede che:

1. Le pubbliche amministrazioni che nell'esercizio delle proprie funzioni individuano siti nei quali accertino che i livelli di contaminazione sono superiori ai valori di concentrazione soglia di contaminazione, ne danno comunicazione alla Regione, alla Provincia ed al Comune competente.

1.3 Cronistoria del sito

La presente sezione è dedicata alla descrizione dettagliata del sito in esame dal punto di vista delle attività pregresse, al fine di definire l'esistenza di potenziali sorgenti di contaminazione di suolo, sottosuolo ed acque sotterranee e superficiali; il tutto è finalizzato all'elaborazione del Modello Concettuale Preliminare del Sito ed a un corretto dimensionamento del Piano di Investigazione delle matrici coinvolte nel fenomeno di contaminazione. Le notizie storiche e gli atti amministrativi di seguito richiamati sono state acquisite presso i competenti Uffici della Regione Campania.

Di seguito vengono proposti, in ordine cronologico, i principali avvenimenti riguardanti l'area denominata "Vasca Fornillo", ubicata nel Comune di Terzigno (NA).

1. Nell'ambito del progetto di *"ripristino della funzionalità delle vasche di assorbimento vesuviane, mediante rimozione dei sedimenti presenti e riqualificazione ambientale"*, su incarico del Commissario Delegato per il superamento dell'emergenza socio-economica-ambientale nel bacino idrografico del fiume Sarno, la società incaricata "Tecno In S.p.A.", nell'anno 2009, svolgeva una campagna di perforazioni presso le vasche borboniche pedemontane di San Gennariello, Pianillo e Fornillo, ubicate rispettivamente nei Comuni di S. Giuseppe Vesuviano, Ottaviano e Terzigno in provincia di Napoli, al fine di prelevare campioni di sedimento dal fondo delle vasche;
2. Sempre nell'ambito del progetto di cui al punto precedente, ad integrazione della precedente campagna di indagine dell'aprile 2009 e ad integrazione e completamento della campagna di sondaggi e rilievi topografici nell'anno 2010, la società incaricata "Tecno In S.p.A.", svolgeva un'ulteriore campagna d'indagini, relativamente alle aree esterne delle richiamate vasche borboniche pedemontane di S. Gennariello, Pianillo e Fornillo;
3. Nell'ambito del piano di risanamento ambientale del Bacino Idrografico del Fiume Sarno, con l'intervento di *"Caratterizzazione chimico fisica dei sedimenti e delle acque presenti nella vasca Pianillo – Comune di S. Giuseppe Vesuviano (NA) – e delle terre presenti nella vasca Fornillo – Comune di Terzigno (NA)"*, nell'anno 2020 è stata condotta un'ulteriore campagna di sondaggi, risultata necessaria al fine di consentire un'idonea gestione dei materiali derivanti dalle attività di manutenzione straordinaria dei sopracitati invasi.

Ulteriori dettagli relativamente agli avvenimenti ed indagini ambientali svolte negli anni, riguardanti l'area della Vasca Fornillo ubicata nel Comune di Terzigno (NA), saranno riportati nei paragrafi successivi.

1.4 Inquadramento territoriale del sito

La vasca Fornillo è ubicata nell'omonima località del Comune di Terzigno in Provincia di Napoli, in prossimità dell'uscita Terzigno-Poggioreale della S.S. 268. La stessa vasca è delimitata a nord, ovest e sud da terreni privati, mentre il lato est costeggia in parte la strada pubblica denominata Via Fornillo ed in parte la strada pubblica denominata Via Vecchia Aquini, come illustrato nella sottostante figura 1.



Fig.1 – Immagine satellitare con indicazione della vasca Fornillo (Fonte Google Earth)

L'area occupata dall'invaso è contraddistinta nel Nuovo Catasto Terreni (NCT) dalle particelle nn. 309 e 315 del Foglio n.15 del Catasto Terreni del Comune di Terzigno, entrambe intestate al Demanio Pubblico dello Stato - Amministrazione delle Bonifiche della Provincia di Napoli, proprietario per 1000/1000. (Cfr. Allegato n.01)

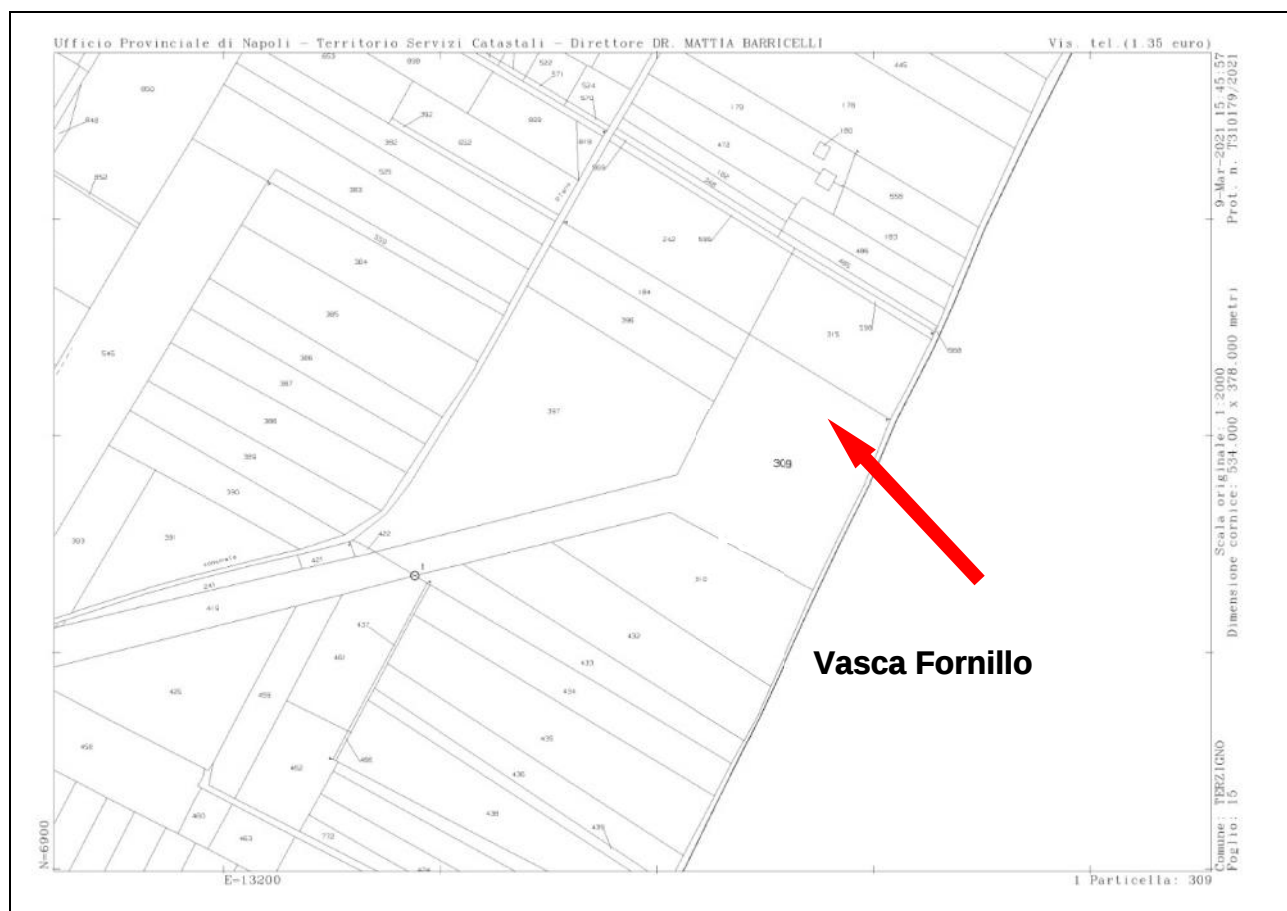


Fig.2 – Estratto di Mappa catastale con indicazione delle particelle su cui ricade la vasca Fornillo

La vasca Fornillo non risulta collegata ad altre vasche pedemontane. Di seguito si riporta un inquadramento generale dell'area oggetto di intervento sullo Stralcio Planimetrico dalla Carta Tecnica Numerica, in scala 1: 5.000, della Provincia di Napoli.

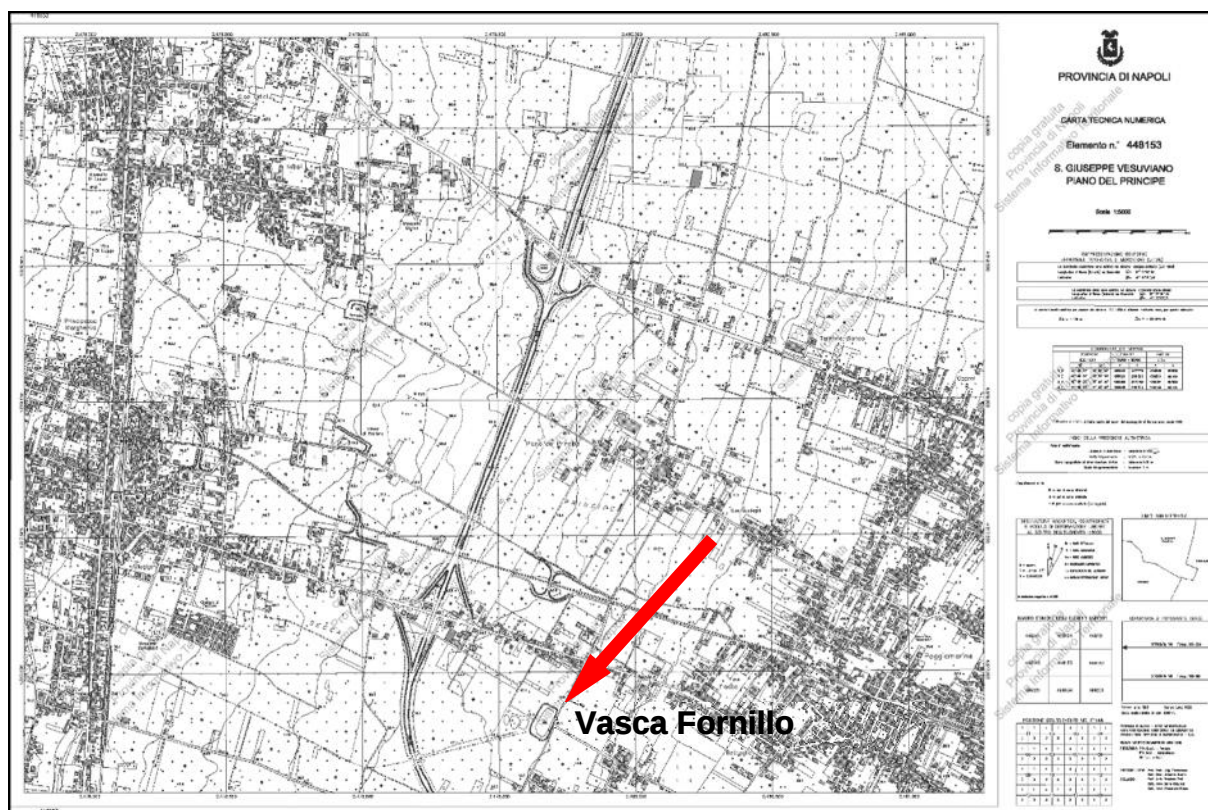


Fig.3 – Stralcio della Carta tecnica numerica della Provincia di Napoli con indicazione della vasca Fornillo

Nella figura seguente si riporta un ingrandimento dello stralcio precedente.

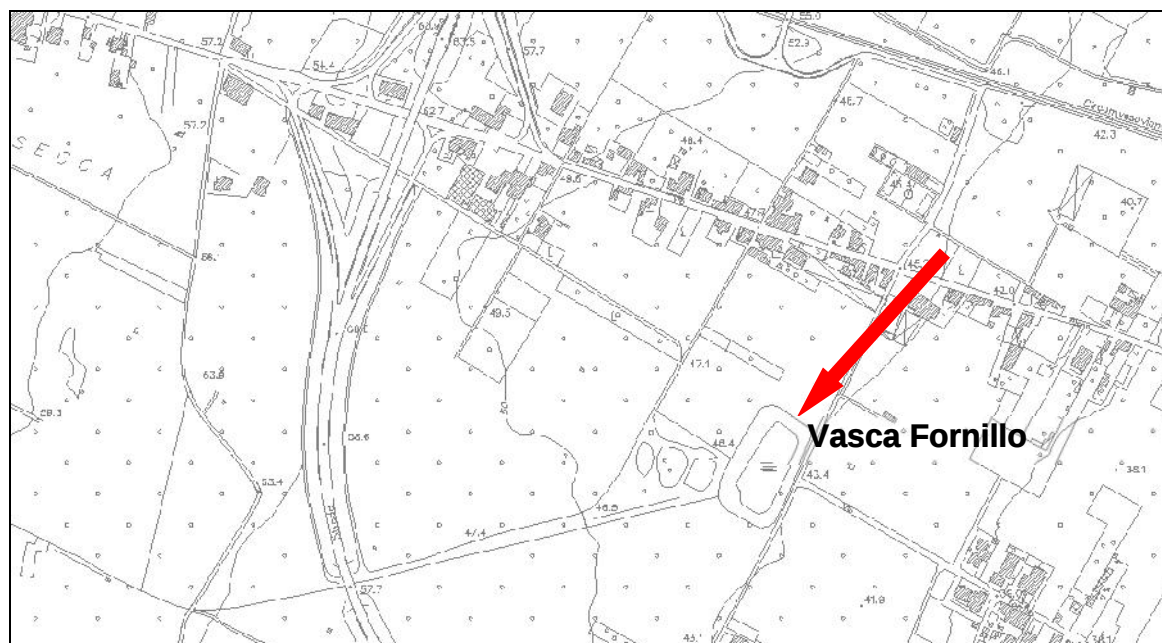


Fig.4 – Ingrandimento dello stralcio dalla Carta Tecnica Numerica della Provincia di Napoli

1.5 Inquadramento vincolistico del sito

Si riporta di seguito il quadro dei vincoli insistenti sull'area occupata dall'invaso della vasca Fornillo.

La zona di interesse è sottoposta ai vincoli di cui alle seguenti norme:

-)] D.Lgs. n.42/2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n.137";
-)] D.Lgs. n.152/06 e s.m.i. "Parte terza Sezione I Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione" e, pertanto, ricadente nella perimetrazione del P.A.I. dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (ex Autorità di Bacino del fiume Sarno);
-)] è compresa nel perimetro di cui alla L.R. n.21/2003 "Norme urbanistiche per i comuni rientranti nelle zone a rischio vulcanico dell'area vesuviana";
-)] il Comune di Terzigno è classificato nella 2° fascia della classificazione sismica di cui alla D.G.R. n.5447/02.

L'area di intervento, inoltre:

-)] non rientra nel perimetro del Parco Nazionale del Vesuvio;
-)] non ricade in area SIC (Siti di Importanza Comunitaria), né in area ZPS (Zone di Protezione Speciale);
-)] non risulta soggetta a vincolo archeologico diretto.

Il tutto è desumibile dall'allegato Certificato di destinazione urbanistica dell'area d'interesse. (Cfr. **Allegato n.02**)

1.6 Descrizione dello stato dei luoghi del sito d'indagine

La vasca Fornillo a bacino unico, di origini borboniche, presenta una forma rettangolare di superficie totale pari a circa 11.610 mq e avente dimensioni pari a circa 129 ml di lunghezza e pari a circa 90 ml di larghezza. Nella vasca Fornillo recapitano, nelle more del completamento del sistema fognario, parte delle acque reflue del Comune di Terzigno (NA) attraverso due collettori: un collettore principale, denominato "Alveo Camaldoli" posto nell'angolo sud-ovest ed un collettore secondario posto nell'angolo nord dell'invaso. Lo scarico delle acque della vasca recapita nella fognatura del Comune di Poggioreale (NA) ed è posto al centro del lato lungo della vasca in corrispondenza della via Fornillo. Il battente idraulico è mediamente nullo, diventando maggiore di zero solo a seguito di intense precipitazioni. Si riporta uno stralcio più significativo della documentazione fotografica dello stato attuale dei luoghi oggetto di indagine.



Immagine della vasca Fornillo effettuata con volo drone

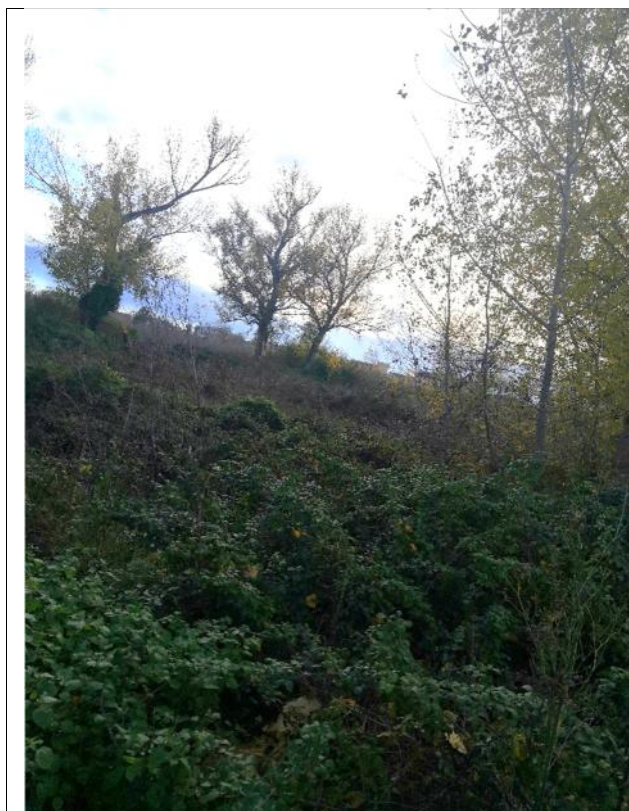


Foto n.5



Foto n.8



Foto n.20



Foto n.24



Foto n.28



Foto n.31



Foto n.34



Foto n.35

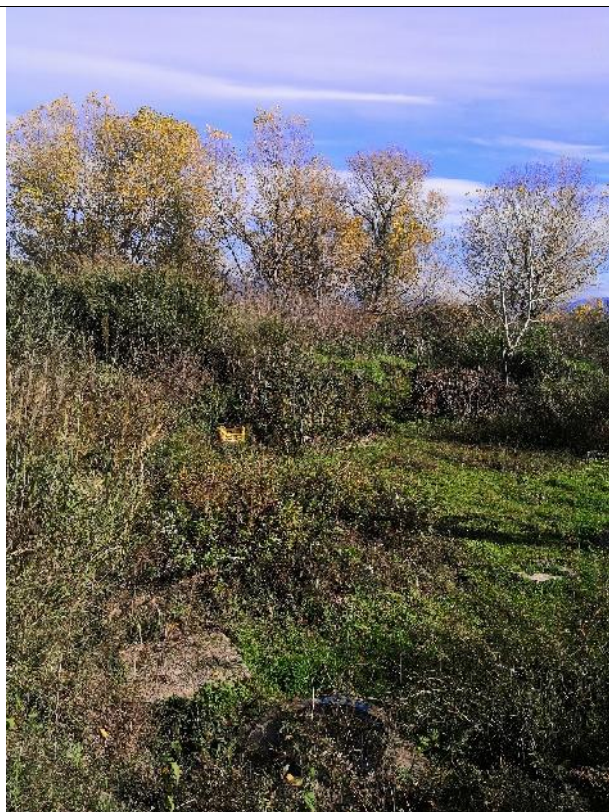


Foto n.41



Foto n.44



Foto n.45



Foto n.47



Ubicazione georeferenziata dei punti di ripresa delle foto effettuate della vasca Fornillo su "Google Earth"

2 INQUADRAMENTO E SISTEMATIZZAZIONE DEI DATI ESISTENTI

2.1 La vasca di assorbimento “Fornillo”

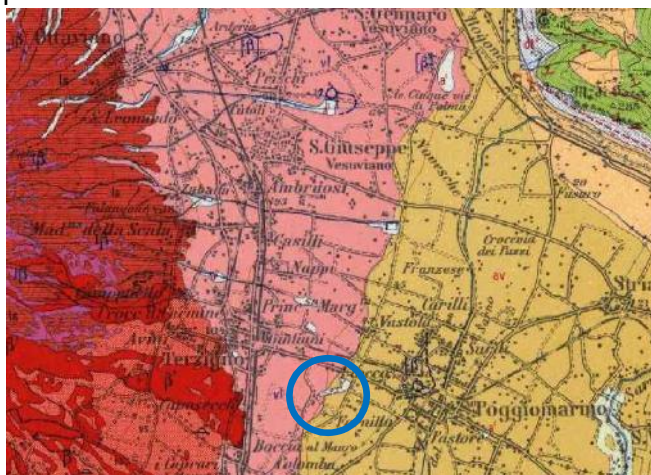
Il Commissario Delegato per il superamento dell'emergenza socio-economico-ambientale nel bacino idrografico del Fiume Sarno ha avviato nel 2009 una serie di attività conoscitive e di indagini nell'ambito della predisposizione di un progetto di ripristino funzionale delle vasche situate alle pendici orientali del Vesuvio, mediante rimozione dei sedimenti e riqualificazione ambientale di sito. Le indagini, nel loro complesso, hanno riguardato n°7 vasche di assorbimento localizzate tra i comuni di San Giuseppe Vesuviano, Terzigno ed Ottaviano, tutti nella Provincia di Napoli.

Con specifico riferimento alla vasca “Fornillo”, sita nel comune di Terzigno (NA), la campagna di indagini e rilievi in sito e di prove di laboratorio eseguita dalla società “Tecno In S.p.A.” è stata articolata come segue.

- a) rilievo topografico;
- b) n° 1 sondaggio geognostico di profondità pari a 20 metri posto all'esterno alla vasca di assorbimento;
- c) prove SPT in foro nel corso dell'esecuzione del sondaggio;
- d) prove di permeabilità a carico variabile (Lefranc);
- e) sondaggi ambientali di profondità massima pari a 10 metri (inclinati e verticali) internamente alla vasca e finalizzati alla stima degli spessori di sedimento presente ed al prelievo di campioni (n° 32) per le analisi chimiche e batteriologiche;
- f) prelievo di campioni rimaneggiati (n° 23) provenienti dalle aree a monte della vasca;
- g) prove di laboratorio per la determinazione delle classi granulometriche prevalenti nelle aree a monte della vasca.

L'area in esame ricade nel settore orientale dell'apparato vulcanico del Somma-Vesuvio, al confine con la porzione più meridionale della Piana Campana.

Dal punto di vista geologico i terreni indagati sono di origine prevalentemente vulcanica e la sequenza stratigrafica è costituita da una successione di prodotti piroclastici, sia sciolti sia litificati, connessi con le diverse fasi di attività vulcanica del Somma-Vesuvio. L'area è compresa nel Foglio 185 “Salerno” della Carta Geologica d'Italia in scala originaria 1:100.000 (Cfr. Stralcio fuori scala a lato).



Dal punto di vista idrogeologico, l'unità del Somma-Vesuvio è in stretta connessione con le unità adiacenti dei Campi Flegrei, del Volturno-Regi Lagni e della piana del Sarno.

L'area vesuviana è caratterizzata dalla presenza di almeno due acquiferi principali: uno superficiale ed uno profondo. Il primo, a carattere locale, corrisponde alla struttura idrogeologica dell'apparato vulcanico, mentre il secondo, ben più produttivo, corrisponde alle strutture carbonatiche sepolte.

L'acquifero superficiale, in ragione della spiccata eterogeneità verticale ed orizzontale delle rocce e terreni che lo contraddistinguono (colate laviche e materiale piroclastico incoerente), è caratterizzato da una notevole permeabilità complessiva. Le colate laviche sono permeabili per fessurazione dovuta al raffreddamento differenziato, mentre la permeabilità dei terreni incoerenti varia significativamente in funzione delle diverse classi granulometriche prevalenti. Si crea, così, una circolazione idrica sotterranea per falde sovrapposte, a luoghi tra loro interconnesse attraverso flussi di drenanza, che convergono in un'unica falda di base ad andamento pressoché radiale.

La carta delle curve isopiezometriche indica, nell'area di interesse posta a circa 45 m s.l.m., una falda a quote di circa 16-17 m s.l.m., ovvero a profondità dell'ordine dei 30 m dal piano campagna.

2.2 Le indagini svolte

Nell'anno **2009** sono stati svolti n°4 sondaggi, verticali ed inclinati, fino alla profondità massima di 20 m dal p.c. dei quali 1 esterno e 3 interni alla vasca finalizzati, oltre che alla definizione della successione stratigrafica, alla valutazione degli spessori dei materiali presenti all'interno della vasca. In occasione della perforazione esterna alla vasca, ad andamento verticale, sono state effettuate prove SPT e di permeabilità. Nel prospetto che segue sono indicate alcune informazioni per ciascuna delle perforazioni eseguite.

Sondaggio	Tipologia	Quota p.c. (m s.l.m.)	Profondità (m) (corretta per inclinazione)	SPT	Lefranc	Campioni per analisi chimiche	Campioni rimaneggiati (m dal p.c.)
SG1	geo.	43.45	20.00	4	1	---	C.R. 1 (0.5) C.R. 2 (0.5) C.R. 3 (0.5)
SA1	amb.	44.40	8.50	---	---	SA1-C1	
SA2 (i=30°)	amb.	44.40	6.32	---	---	SA2-C1	
SA3	amb.	45.80	7.50	---	---	SA3-C1	

Il sondaggio **SG1** ha attraversato, per l'intero suo sviluppo, una successione piroclastica a granulometria sabbiosa fine (cineritica) costituita da vari episodi sedimentari in deposizione primaria e/o secondaria. Nessun livello di falda è stato riscontrato nell'ambito delle profondità investigate (20 m); le prove SPT effettuate (4) mostrano una irregolare variabilità delle caratteristiche di resistenza dei terreni attraversati, mentre il valore del coefficiente di permeabilità determinato per mezzo di n°

1 prova Lefranc, effettuata nell'intervallo di profondità 9.70÷10.20 m, è risultato pari a circa $8 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Il sondaggio SA1, realizzato all'interno della vasca e, come gli altri, in prossimità dell'angolo nord-orientale della stessa occupato da sedimenti emergenti, ha attraversato per i primi 0.60 m terreni di riporto a granulometria prevalentemente sabbiosa con resti di rifiuti, mentre fino a fondo foro (8.50 m dal p.c.) sono state rilevate sabbie medio fini con incluse scorie e pomici.

Il sondaggio SA2, realizzato con inclinazione pari a 30° sulla verticale, ha attraversato lo stesso argine per i primi 4.50 m ca. (profondità corrette) per poi interessare fino a fondo foro (6.32 m) sedimenti sabbiosi medio fini con inclusioni di scorie e pomici del tutto analoghe al sondaggio precedente.

Il sondaggio SA3, realizzato nei pressi dei fori SA1 ed SA2, ha evidenziato fino alla profondità (corretta) di circa 4.00 m un terreno cineritico rimaneggiato per poi interessare fino a fondo foro (7.50 m) sedimenti sabbiosi con inclusioni di scorie e pomici del tutto analoghe ai sondaggi precedenti.

Nel successivo **anno 2010**, ad integrazione e completamento della campagna di indagini del 2009, sono stati eseguiti n° 6 sondaggi geognostici a carotaggio continuo di profondità variabile tra i 5 ed i 7 m, a partire dal fondo della vasca parzialmente allagata.

Le note e considerazioni allegate alle schede stratigrafiche indicano, almeno qualitativamente, lo spessore dei sedimenti ascrivibili agli accumuli verificatisi nel tempo in vasca.

Sondaggio	Spessore sedimenti accumulati (m)	Profondità di contaminazione (m)
S1	3.00	1.60
S2	---	2.00
S3	6.00	2.20
S4	---	2.00
S5	6.00	1.70
S6	---	2.30

Nella seguente figura viene riportata una planimetria con l'esatta ubicazione e numero delle indagini complessivamente eseguite sulla vasca Fornillo nell'anno 2009 e successivamente integrate nell'anno 2010, estratta dall'elaborato grafico "Tav. 3: Ubicazione indagini", redatta dalla società "Tecno In S.p.A." nell'ottobre 2010.



Fig.5 – Planimetria con ubicazione e numero delle indagini complessive eseguite sulla vasca Fornillo nell'anno 2009 integrate nell'anno 2010

I campioni prelevati all'interno delle sequenze stratigrafiche sono stati sottoposti ad analisi chimico-batterologiche secondo le metodiche prescritte nel D.Lgs. n.152/06 e s.m.i.. In particolare, per ciascuna verticale di indagine sono stati confezionati campioni relativi ad ognuno degli intervalli di profondità pari ad 1 metro ed analizzati i campioni relativi ai tratti 1.00-1.00, 1.00-2.00 e 2.00-f.f.. Sui campioni C1 è stata condotta la caratterizzazione di base in termini di metalli, HC < 12, PCB, IPA, BTEX, fitofarmaci, alifatici clorurati cancerogeni e non, alifatici alogenati cancerogeni, nitrobenzeni, fenoli clorurati e non clorurati, cloro benzeni, ammine aromatiche, analisi batteriologica. Sui campioni C2 è stata condotta l'analisi per la ricerca dei composti volatili, in termini di BTEX, solventi alifatici e cloro benzeni, nonché l'analisi batteriologica. Sono state inoltre analizzate le diossine. Sui campioni C3 sono stati analizzati i medesimi analiti riportati per i campioni C1, a meno dei composti volatili.

I risultati analitici ottenuti indicano che:

- i materiali analizzati sono batteriologicamente contaminati da coliformi in maniera generalizzata;
- la contaminazione maggiormente diffusa in termini di sostanze chimiche è dovuta agli idrocarburi pesanti le cui concentrazioni, in alcuni campioni, si attestano su valori superiori ai valori limite previsti per i suoli ad uso commerciale (tabella 1, allegato 5, parte IV, titolo V, D.Lgs. 152/06), ma molto inferiori ai valori limite previsti dal 29° ATP Direttiva 67/548/CE per la classificazione dei rifiuti.
- I campioni sottoposti a test di eluizione secondo la norma UNI 10802 nelle sue varie articolazioni e ad analisi delle specie chimiche previste dal D.M. 03/08/2005, che detta i criteri per l'ammissibilità dei rifiuti in discarica, unitamente alle concentrazioni di TOC per la valutazione della conferibilità dei rifiuti in discarica per rifiuti inerti, indicano che fluoruri e TOC non mostrano significative evidenze dei superamenti. Molibdeno e antimonio mostrano, invece, una elevata diffusione di valori di concentrazione eccedente i limiti. Per il molibdeno si registra il 75% dei superamenti e per l'antimonio più del 90%, con valori di concentrazione piuttosto elevati, questi ultimi nel 40% circa dei campioni eccedono anche i limiti per discarica per rifiuti non pericolosi.

Nel successivo mese di **marzo 2011** sono stati realizzati ulteriori n°3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti fino alla profondità massima di 15 m dal piano campagna (coincidente con una pista temporanea appositamente realizzata all'interno della vasca "Fornillo").

Sondaggio	Quota (m s.l.m.)	Lunghezza (m)
SB1	45.20	13.00
SB2	45.05	15.00
SB3	44.30	12.00

Le sequenze stratigrafiche rilevate nel corso delle perforazioni sono così sintetizzabili:

Sondaggio	da m	a m	Descrizione
SB1	0.00	1.40	Misto utilizzato per la realizzazione della pista di accesso ai punti di indagine
	1.40	6.00	Sedimenti accumulatisi all'interno della vasca
	6.00	13.00	Depositi sabbiosi cineritici con intercalazione di paleosuoli e livelli di pomici
SB2	0.00	1.50	Misto utilizzato per la realizzazione della pista di accesso ai punti di indagine
	1.50	5.80	Sedimenti accumulatisi all'interno della vasca
	5.80	15.00	Depositi sabbiosi cineritici con intercalazione di paleosuoli e livelli di pomici
SB3	0.00	1.50	Misto utilizzato per la realizzazione della pista di accesso ai punti di indagine
	1.50	4.60	Sedimenti accumulatisi all'interno della vasca
	4.60	12.00	Depositi sabbiosi cineritici con intercalazione di paleosuoli e livelli di pomici

2.3 La caratterizzazione chimico fisica svolta nell'anno 2020

A seguito di D.D. n. 45 del 20 maggio 2019, L'UFFICIO SPECIALE 60.06 GRANDI OPERE UOD05 "RISANAMENTO AMBIENTALE BACINO IDROGRAFICO FIUME SARNO" della Giunta Regionale Campania ha indetto una procedura di gara aperta, ai sensi dell'art. 60 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., per la *"Caratterizzazione chimico fisica dei sedimenti e delle acque presenti nella vasca Pianillo - Comune di S. Giuseppe Vesuviano (NA) - e delle terre presenti nella vasca Fornillo - Comune di Terzigno (NA)"*, di cui la Società Natura srl è risultata affidataria.

Tale attività di caratterizzazione è risultata necessaria, al fine di consentire un'adeguata gestione dei materiali derivanti dalle attività di manutenzione straordinaria dei sopra citati invasi.

Le attività in sito, sub-appaltate alla Società Tecno In S.p.A. di Napoli, sono iniziate nel mese di marzo 2020. Nel caso di Vasca Fornillo sono state effettuate n°10 perforazioni, tutte all'interno della vasca (previo decespugliamento dell'area e realizzazione di idonee piste di accesso ai punti di indagine), e prelevati n° 3 campioni, per ciascun sondaggio, nei seguenti intervalli di profondità: 1 0.00-0.70 m; 2 0.70-1.30 m; 3 1.30-2.00 m.

Su ciascun campione sono state eseguite le seguenti determinazioni:

-)] analisi granulometrica (n° 30);
-)] analisi di caratterizzazione ambientale (n° 30) per la verifica dello stato qualitativo (CSC Colonna A e Colonna B – Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V del D.Lgs. 152/2006);
-)] test di cessione (n° 30) ai sensi del D.M. 27/09/10 e test di cessione (n° 30) ai sensi del D.M. 05/02/98 ai fini della caratterizzazione dell'eluato.

Per la determinazione in campo delle sostanze volatili si è proceduto al test dello spazio di testa (TST) utilizzando un fotoionizzatore portatile (PID).



Fig.6 – Planimetria con ubicazione e numero delle indagini eseguite sulla vasca Fornillo nell'anno 2020

I risultati della campagna d'indagine svolta hanno portato ai seguenti risultati:

ANALISI CHIMICA TERRENI

Dal punto di vista chimico la caratterizzazione dei terreni presenti nella vasca Fornillo, ha messo in evidenza che tutti i campioni prelevati presentano una concentrazione elevata di idrocarburi pesanti ($C>12$) su tutta la profondità investigata di gran lunga superiore al limite afferente ad i siti ad uso verde ed in tre casi superiore anche al limite relativo alle zone ad uso industriale riscontrati principalmente negli strati intermedi della colonna di suolo analizzata. Inoltre si sono riscontrati sporadici superamenti anche per: Rame, Berillio, ed alcuni IPA, per questi ultimi nello strato più

superficiale del punto di prelievo S2, mentre per i restanti principalmente negli strati intermedi e di fondo scavo.

) ANALISI SU ELUATO

Per quanto concerne il test di cessione sull'eluato, sono stati realizzati sia quello per l'ammissibilità in discarica sia quello per il recupero. Nel primo caso si sono riscontrati superamenti di Antimonio nella maggior parte dei punti analizzati e in alcuni casi superamenti per Fluoruri, e per il Molibdeno in un unico caso, in contemporanea ai due precedenti nel punto di prelievo S9 nello strato di fondo scavo. Per quanto concerne invece il test di cessione afferente al recupero sono state riscontrate non conformità in alcuni casi per il COD e per il Rame, in unico caso anche per i Fluoruri, quest'ultimo in contemporanea con i due superamenti precedenti nel punto di prelievo S5 nello strato di fondo scavo.

) ANALISI GRANULOMETRICA

L'analisi granulometrica è stata condotta mediante vagliatura per via umida.

) STRATIGRAFIE

Le redazioni stratigrafiche sono state condotte da geologo esperto, ogni stratigrafia riporta: Caratteristiche litostratigrafiche della carota, quota di prelievo, profondità e metodo di perforazione utilizzato.

Pertanto i **risultati delle analisi chimiche sui sedimenti** presenti nella vasca Fornillo hanno messo in evidenza che tutti i campioni prelevati presentano una concentrazione elevata di idrocarburi pesanti (C>12) oltre che sporadici superamenti anche per Rame, Berillio ed alcuni IPA.

Per quanto concerne, invece, i tests di cessione sull'eluato, sono stati realizzati sia quello per l'ammissibilità in discarica sia quello per il recupero. Nel primo caso, sono stati riscontrati superamenti di Antimonio, Fluoruri (solo in alcuni casi) e Molibdeno (in un unico caso). Nel secondo caso, sono state riscontrate non conformità puntuali per il COD, per il Rame e per i Fluoruri.

2.4 Riepilogo delle campagne di indagini ambientali effettuate nel corso degli anni

Nella seguente figura viene riportato lo stralcio aerofotogrammetrico dell'area della vasca Fornillo con il riepilogo dell'ubicazione dei vari sondaggi e delle prove effettuate nei vari anni dal 2009 al 2020 dettagliatamente riportati nei paragrafi precedenti.

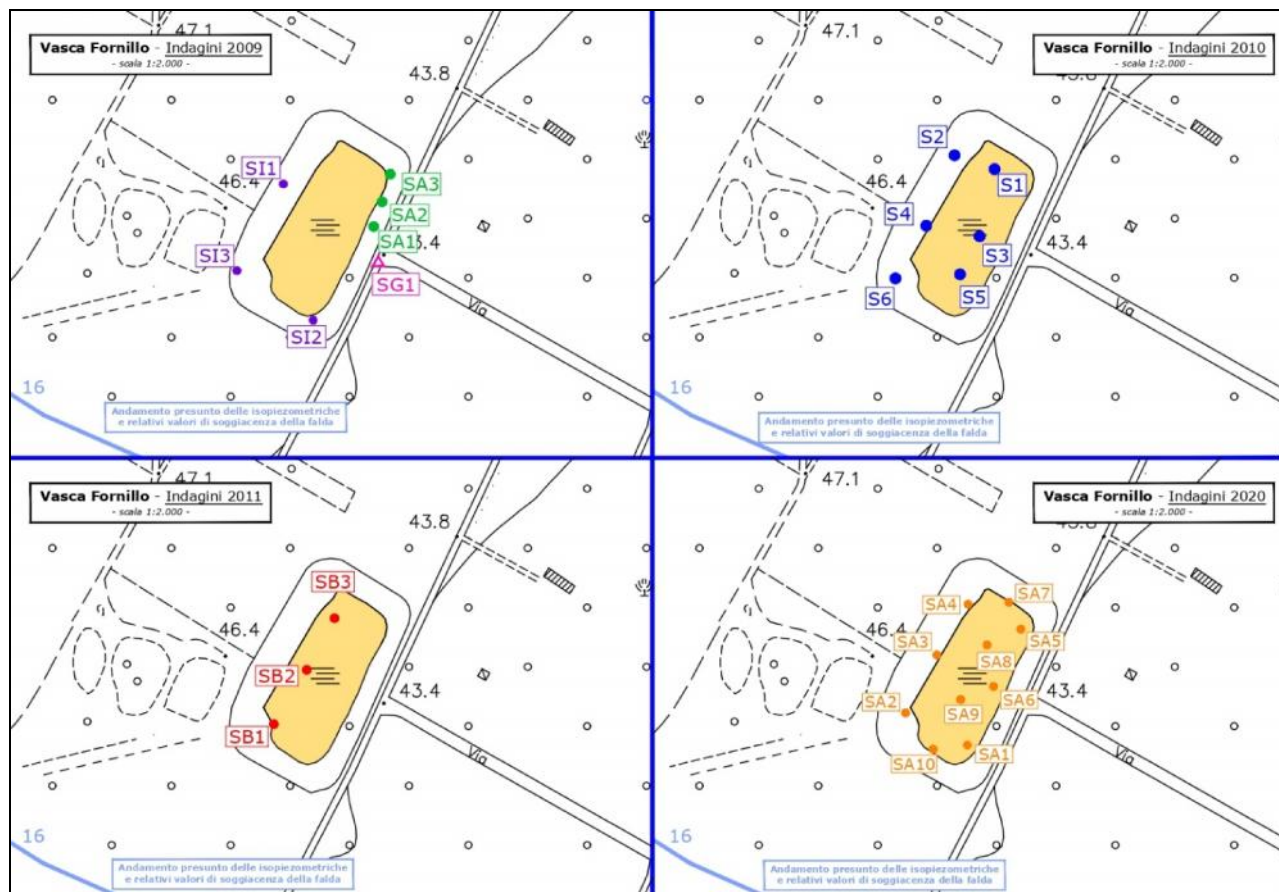


Fig.7 – Stralcio aerofotogrammetrico dell'area della vasca Fornillo con il riepilogo dell'ubicazione dei vari sondaggi e prove effettuate nel corso degli anni

3 MODELLO CONCETTUALE

Seguendo l'approccio metodologico dell'Analisi di Rischio elaborato dall'American Society for Testing and Materials denominato Risk Based Corrective Action (RBCA), metodo conforme a quanto previsto nelle prescrizioni relative all'elaborazione dei progetti di bonifica indicate nel D.Lgs. n.152/06 e s.m.i. – Titolo V, si è proceduto alla definizione del Modello Concettuale preliminare del sito della vasca Fornillo. Si riportano di seguito alcune considerazioni riguardo le componenti che concorrono alla determinazione del potenziale rischio ambientale a seguito del fenomeno di inquinamento riscontrato. In particolare, in tale sezione vengono evidenziate le seguenti componenti:

-) sorgenti (primarie e secondarie);
-) percorsi di migrazione e vie di esposizione;
-) bersagli.

Il Modello Concettuale esplicita i legami tra le diverse componenti dell'Analisi di Rischio e permette di valutare la necessità di eseguire interventi mirati alla bonifica del sito stesso al fine di eliminare le sorgenti primarie e secondarie di contaminazione ed interrompere i percorsi di migrazione individuati. Il Modello Concettuale è stato sviluppato sulla base della caratterizzazione del sito ed è stato incentrato sull'area circostante il sito oggetto della presente.

3.1 Sorgenti di rilascio e fonti di contaminazione

Il sito in oggetto è stato utilizzato come recapito di scarichi fognari e di rifiuti di vario genere per molti anni. I dati disponibili consentono di verificare la presenza di una sorgente primaria della contaminazione costituita dalle acque (che occupano in minima parte la superficie della vasca) e dai sedimenti presenti in vasca. Fenomeni di contaminazione hanno, inoltre, interessato anche le porzioni di terreno in sede immediatamente al di sotto della vasca (vasca di assorbimento priva di qualsiasi impermeabilizzazione) e, probabilmente, anche l'acquifero sottostante (posto a circa 30 metri dal p.c.). Di conseguenza, per quanto riguarda la presenza di sorgenti secondarie, è possibile cautelativamente identificarle sia nell'acquifero che nelle porzioni di terreno superficiale e profondo. L'intera area della vasca è da considerare come sorgente di contaminazione poiché, come hanno evidenziato l'insieme delle indagini e delle prove fin qui effettuate, la distribuzione dei contaminanti è piuttosto uniforme su tutta l'area del sito.

3.2 Sostanze contaminanti

Le analisi chimico-batteriologiche effettuate hanno evidenziato la presenza di idrocarburi pesanti, oltre che di antimonio, molibdeno, ione fluoro e TOC. Allo stato attuale la vasca non è più utilizzata

come recapito del sistema fognario, mentre sono evidenti i segni recenti di abbandono incontrollato di rifiuti. I terreni in sede costituenti il substrato di imposta della vasca appartengono alle successioni piroclastiche del Somma-Vesuvio a granulometria prevalentemente sabbioso-limosa che consente una facile diffusione dei contaminanti nel sottosuolo. A tale riguardo è bene evidenziare comunque che l'alternarsi di litotipi a diversa tessitura e con diverso grado di alterazione favorisce una variabilità della permeabilità relativa in senso verticale ed orizzontale. La falda acquifera non è stata mai rinvenuta nel corso delle diverse indagini effettuate, ma conoscenze pregresse e scientifiche fanno ritenere che nell'area di interesse sia presente una falda freatica con soggiacenza di circa 30 m.

3.3 Percorsi di migrazione e vie di esposizione

La selezione dei percorsi di migrazione e delle vie di esposizione è stata effettuata valutando la vasca nelle condizioni attuali, unitamente ai risultati delle indagini finora eseguite. I percorsi di migrazione ritenuti teoricamente completi sulla base dei dati raccolti sono i seguenti:

-)] dispersione in atmosfera con potenziale contatto epidermico o ingestione dei composti inquinanti presenti nel terreno superficiale per chi opera nelle immediate vicinanze del sito;
-)] dispersione in atmosfera con potenziale inalazione di polveri o vapori presenti nel terreno superficiale o profondo per chi opera nelle immediate vicinanze del sito;
-)] trasporto in soluzione dei composti inquinanti in falda con potenziale ingestione diretta (uso potabile) o indiretta (uso agricolo) di acqua contaminata da parte di chi opera nei suoli agricoli circostanti il sito.

3.4 Potenziali recettori della contaminazione

I potenziali bersagli (recettori) della contaminazione, nel caso in esame, possono essere identificati con:

-)] i lavoratori delle zone agricole poste nelle immediate vicinanze del sito;
-)] i residenti delle zone immediatamente circostanti il sito.

3.5 Modello concettuale

In funzione delle risultanze indicate nei paragrafi che precedono, è stato possibile ottenere il Modello concettuale preliminare specifico per il sito, nel quale vengono descritte tutte le componenti del rischio esistenti: sorgenti di rilascio (primarie e secondarie), percorsi di migrazione, vie di esposizione e potenziali bersagli considerati. I dati disponibili consentono di individuare la presenza di una sorgente primaria della contaminazione costituita dalle acque e dai sedimenti accumulati nella

vasca di assorbimento. Per quanto riguarda la presenza di sorgenti secondarie è possibile individuarle nell'acquifero (posto a circa 30 m di profondità dal p.c.) e nelle porzioni di terreno superficiale e profondo. I percorsi di migrazione ritenuti potenzialmente completi sulla base dei dati raccolti sono i seguenti:

- 1) dispersione in atmosfera;
- 2) trasporto in soluzione dei composti inquinanti in falda attraverso la matrice ambientale "suolo".

Le indagini ambientali, illustrate di seguito, consentiranno di definire l'effettiva natura delle acque e dei sedimenti accumulati in vasca e quale relazione esiste tra la presenza dei suddetti materiali e la contaminazione delle matrici ambientali nell'intorno del sito di vasca Fornillo.

4. PIANO DI INDAGINI DA ESEGUIRE

Il sito della vasca Fornillo è stato oggetto a più riprese (dal 2009 al 2020), di indagini ambientali per la verifica della contaminazione di diverse matrici. A seguito delle risultanze analitiche che hanno evidenziato il superamento di taluni limiti (CSC) imposti dalla normativa vigente e considerato che per il sito in questione non è stata mai effettuata l'Analisi di Rischio si prevede, nel presente Piano della Caratterizzazione, l'esecuzione di una campagna di indagini integrativa per la definizione del reale (ed aggiornato) stato di contaminazione dell'area, risultante dalla redazione della successiva Analisi del Rischio. L'approfondimento del quadro conoscitivo del sito attraverso il piano di indagini proposto è mirato al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

-)] verificare le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dell'area;
-)] verificare lo stato qualitativo attuale del suolo, sottosuolo e delle acque sotterranee;
-)] definire il grado e l'estensione dell'inquinamento;
-)] individuare le possibili vie di migrazione degli inquinanti.

I dati e le informazioni disponibili suggeriscono l'opportunità di realizzare preliminari indagini non invasive che permettano di assumere notizie circa l'eventuale presenza, nell'immediato sottosuolo esterno all'area della vasca, di zone interessate da percolazioni. Per tale motivo, è prevista una campagna di indagini geofisiche preliminari alla successiva fase di indagini dirette che, proprio in funzione delle risultanze ottenute, potranno essere più utilmente ubicate sul sito. La successione temporale delle attività in esame risponde ad esigenze di snellezza dell'intervento senza perdere di vista i requisiti di sicurezza dei lavoratori e di tutela dell'ambiente il cui rispetto deve essere in ogni caso assicurato e prevede le seguenti fasi:

-)] lavori preliminari;

-)] esecuzione delle indagini geofisiche nella zona circostante l'area della vasca;
-)] esecuzione di carotaggi a monte e valle della vasca;
-)] prelievo delle acque e dei sedimenti accumulati in vasca e dei terreni in sede sottostanti.

Si precisa che le operazioni previste nel Piano hanno tenuto conto sia delle caratteristiche geomorfologiche del sito sia della estensione dello stesso, per cui si ritiene sufficiente, in fase previsionale, oltre alle indagini geofisiche di cui si dirà in seguito, l'esecuzione di:

-)] fondo foro, dovrà essere previsto un successivo incremento della profondità da investigare;
-)] n° 3 sondaggi verticali a rotazione e carotaggio continuo allestiti a piezometro per il monitoraggio e controllo della falda freatica;
-)] n° 2 punti di campioni di "top soil";
-)] n° 2 punti di campioni di acqua superficiale in vasca;
-)] n° 2 punti di campioni di sedimenti in vasca.

Per l'esatta ubicazione di tutti i punti d'indagine e dei prelievi fin qui descritti, si rimanda all'allegato elaborato grafico "Cfr. Tav. 03".

4.1 Lavori preliminari

Preliminarmente all'inizio delle operazioni in campo dovranno essere condotte le necessarie attività propedeutiche, affinché lo svolgimento delle indagini di caratterizzazione avvengano in condizioni di sicurezza per i lavoratori impegnati e con efficacia rispetto agli obiettivi prefissati. In particolare, si procederà all'esecuzione dei seguenti interventi:

-)] sopralluogo preliminare all'esecuzione delle attività di campionamento;
-)] pulizia per la rimozione della vegetazione infestante e di tutti gli impedimenti all'accesso fisico delle attrezzature di indagine;
-)] rimozione e trasporto presso appositi impianti di recupero e/o discariche autorizzate, previa caratterizzazione, dei rifiuti abbandonati affioranti sul sito d'indagine;
-)] verifica delle condizioni di stabilità delle rampe eventualmente ricavate per raggiungere i punti di indagine interni alla vasca;
-)] eventuale recinzione delle aree di cantiere;
-)] adozione di tutte le misure di sicurezza da parte degli operatori impegnati nelle indagini.

4.2 Indagini geofisiche

Le indagini, come detto, sono mirate alla verifica preliminare della presenza di eventuali "plumes" di contaminazione (soprattutto in corrispondenza del "valle" idrogeologico del sito). Tali indagini

interessarono l'intera area circostante la vasca. Il tipo di prospezione geofisica prescelto è quello della geoelettrica con tecnica tomografica. Si utilizzeranno configurazioni elettrode (array) Wenner-Schlumberger e Dipolo-Dipolo, le quali sono sensibili lateralmente e servono per meglio ricostruire andamenti e variazioni laterali. L'indagine si realizza con stendimenti multielettrodo distribuiti lungo profili allineati, con elettrodi posti ad uguale distanza l'uno dall'altro e collegati ad una unità di acquisizione dati ed all'energizzatore in modo da poter funzionare sia come elettrodi di corrente sia come elettrodi di misura. In questo modo, non solo le misure lungo il profilo possono procedere in maniera automatica secondo la successione desiderata, ma vengono ricavati valori di resistività apparente a differenti profondità ed ubicazioni lungo il profilo stesso. Il risultato finale dell'elaborazione di questi dati è una vera sezione bidimensionale che rappresenta la distribuzione dei valori di resistività nel terreno. Lo scopo è l'individuazione di superfici stratigrafiche orizzontali nel sottosuolo, la delimitazione/ricostruzione dei limiti e delle variazioni laterali di terreni laterali, ovvero di perdite di percolato dalla vasca. È stato dimostrato che la presenza di soluzioni mineralizzate circolanti altera in misura notevole la resistività apparente dei terreni e dei litotipi poiché tali soluzioni risultano generalmente più conduttive (se si tratta di percolati oleosi) o più resistenti (nel caso di derivati da idrocarburi) rispetto all'acqua dolce. La profondità di investigazione varia in rapporto alla lunghezza dello stendimento: da pochi metri fino a 40 metri dal piano campagna. Alla luce delle considerazioni fatte, si realizzeranno n° 4 stendimenti geoelettrici (T1÷T4) per tutto il perimetro della vasca, per una lunghezza totale di circa 380 metri. Al fine di garantire un dettaglio adeguato alle finalità dell'intervento, le indagini saranno realizzate seguendo stendimenti aventi una distanza interelettrode non superiore a due metri.

La relativa ubicazione è riportata nella allegata planimetria "Cfr. Tav. 03".

4.3 Sondaggi

Per la ricostruzione delle caratteristiche stratigrafiche del sito saranno eseguiti n°7 sondaggi totali. In particolare, n°4 sondaggi (S4, S5, S6 ed S7) inclinati di 50° sulla verticale, eseguiti con rotazione e carotaggio continuo ad integrazione e verifica di quanto realizzato nelle precedenti fasi di indagine, di lunghezza complessiva lungo la direttrice della perforazione pari a L=30 m.

Ulteriori n°3 sondaggi verticali (S1p, S2p ed S3p), di lunghezza complessiva pari a L=40 m, che saranno allestiti successivamente a piezometro in modo da intercettare la falda idrica ($z \geq 30m$).

I sondaggi saranno realizzati con una sonda meccanica a rotazione, a carotaggio continuo, senza l'uso di fluidi di perforazione con diametro di 127 mm e rivestimento a seguire del diametro di 152 mm. Il carotiere impiegato nella perforazione a rotazione, avente diametro non inferiore a 100 mm,

sarà del tipo a parete doppia. Il carotaggio sarà considerato valido quando da ogni tratto di carota il recupero (cutting) sarà almeno dell'85%. Ogni manovra di avanzamento sarà di circa 1 metro.

Il campionamento del terreno sarà effettuato avendo cura di procedere con basse velocità di rotazione del campionatore per evitare fenomeni di surriscaldamento del terreno.

Tutta l'attrezzatura di perforazione sarà lavata con idropulitrice a vapore prima dell'inizio delle indagini, tra un sondaggio e l'altro e prima di lasciare il sito.

Le carote (cutting), riposte in apposite cassette catalogatrici in pvc, saranno conservate a cura dell'impresa esecutrice e dovranno rimanere a disposizione per eventuali futuri rilievi.

Tutte le operazioni di perforazione saranno coordinate da un geologo esperto che redigerà la stratigrafia intercettata segnalando la presenza di livelli contaminati.

A seguito dei campionamenti effettuati, al fine di impedire eventuali infiltrazioni di acqua nel sottosuolo, tutti i fori di sondaggio dovranno essere accuratamente riempiti con materiale proveniente anche dalle stesse perforazioni, opportunamente additivato con malta idraulica e cementizia. Per la corretta ubicazione dei carotaggi, sia quelli inclinati a 50° che quelli ad asse verticale da allestire a piezometro (pozzi di monitoraggio), si rimanda all'apposito elaborato grafico "Cfr. Tav. 03".

4.4 Pozzi di monitoraggio della falda

In base alle conoscenze attuali riguardanti l'assetto stratigrafico del sito, la direzione di deflusso della falda sotterranea sembra avere un generale andamento da N-NW a S-SE, con quota assolute, nell'area della vasca Fornillo, di circa 16-17 m s.l.m., ovvero pari a circa 30 m dal p.c..

Allo scopo di verificare nel dettaglio l'assetto idrogeologico dell'area, si prevede di realizzare i tre sondaggi (S1p, S2p ed S3p) da attrezzare a piezometro (a monte e valle della vasca) spinti fino alla profondità di circa 40 m dal piano campagna.

Il condizionamento avverrà con tubazione in PVC da 4". La tubazione sarà micro fessurata, con luce di 0.5 mm, nel tratto compreso nella zona satura, e cieca dello stesso diametro nel rimanente tratto. Lo spazio anulare tra il pozzo ed il foro sarà riempito con sabbia silicea lavata e calibrata fino a 50 cm sopra il tratto fessurato. Al fine di evitare l'infiltrazione delle acque superficiali, il restante spazio sarà riempito con bentonite in pellets per circa 50 cm e con miscela cementizia fino a bocca pozzo. Al termine dell'installazione, il pozzo sarà "sviluppatato" con "air lift", avendo cura di interessare tutto il tratto fenestrato per favorire l'assestamento del filtro.

Il pozzo di monitoraggio potrà essere completato in superficie, in funzione dell'ubicazione, con pozzetti carrabili in ghisa o PVC o con protezioni metalliche fuori terra. Per prevenire l'eventuale

infiltrazione di acque superficiali, la bocca pozzo sarà chiusa con un tappo a tenuta provvisto di lucchetto.

4.5 Sviluppo del pozzo di monitoraggio

La fase successiva alla costruzione del pozzo prevede il reintegro della conducibilità idraulica naturale all'interno delle formazioni attraversate, rimuovendo le particelle fini in grado di intasare il dreno ed intorbidire i campioni di acqua prelevata; questa operazione viene denominata come sviluppo di un pozzo. Lo sviluppo iniziale di un pozzo viene eseguito mediante un campionatore in acciaio inox, PVC o PE e una pompa a portata regolabile. In un primo tempo si utilizza il campionatore per estrarre i sedimenti depositati a fondo foro ed evitare l'eventuale intasamento della pompa; di norma si estraggono almeno 20 litri di acqua verificando la quantità di sedimenti presenti e l'eventuale presenza di inquinanti surnatanti. Quando si ottiene una riduzione significativa dei sedimenti, si inserisce la pompa a metà circa del tratto finestrato e la si attiva a bassa portata (< 5 l/min). Con la progressiva riduzione del carico solido nell'acqua emunta si incrementa la portata fino a raggiungere valori compresi tra 10 e 20 l/min, in funzione della prevalenza. La fase di sviluppo viene protratta fino alla rimozione di un numero sufficiente di volumi d'acqua (da 30 a 50 volte) contenuti all'interno del foro (tubo piezometrico + intercapedine con ghiaietto).

4.6 Espurgo dei pozzi di monitoraggio

Prima di procedere alla fase di campionamento occorre eliminare l'acqua presente all'interno del pozzo e nel dreno, che non è generalmente rappresentativa della qualità dell'acqua sotterranea del sito in esame. Solitamente la procedura di espurgo è funzione delle caratteristiche del pozzo e della produttività dell'acquifero. La prima acqua estratta viene analizzata in sito per la determinazione del pH, della temperatura, della conducibilità elettrica specifica e del contenuto in sostanze organiche volatili. Successivamente si ripetono le stesse determinazioni analitiche per verificare l'efficienza dell'espurgo e per controllare la stabilità e la qualità dei campioni al passare del tempo. L'espurgo consiste in uno sviluppo ridotto da eseguire subito prima del campionamento dell'acqua. In genere, il volume di acqua emunta durante la fase di spurgo è da 3 a 6 volte il volume di acqua contenuta nel pozzo e nel filtro in fase statica. Dopo aver estratto il numero di volumi d'acqua richiesto, e raggiunto la stabilità dei valori di pH, conducibilità, temperatura, nonché presenza di acqua non torbida, si procede all'operazione di campionamento. La presenza di eventuale prodotto in fase libera galleggiante sulla falda viene rilevata prima dello spurgo con una sonda a raggi infrarossi o con un campionatore in PVC o PE trasparente.

4.7 Prelievo, conservazione e gestione dei campioni

4.7.1 Prelievo di campioni di terreno

Relativamente ai tutti i punti di sondaggio sia verticali (S1p, S2p, S3p) di lunghezza $L=40$ m, che inclinati a 50° (S4, S5, S6, S7) di lunghezza lungo lasse di perforazione $L=30$ m, il terreno sarà estratto per battitura del carotiere, sarà esaminato e per ciascun sondaggio, saranno prelevati rispettivamente n°3 campioni di terreno per i richiamati sondaggi verticali e n°4 campioni di terreno invece per i sondaggi inclinati a 50° .

Gli stessi campioni saranno prelevati in corrispondenza di ciascuna tipologia omogenea o in corrispondenza di zone che presentano particolari caratteristiche organolettiche.

Per corrispondere ai criteri indicati dalla vigente normativa, dai sondaggi i campioni dovranno essere formati distinguendo almeno:

-)] campione 1 da 0 a -1 m dal piano campagna;
-)] campione 2 1 m che comprenda la zona di frangia capillare;
-)] campione 3 1 m nella zona intermedia tra i due campioni precedenti.

In particolare, i tre sondaggi da attrezzare a piezometro (S1p, S2p ed S3p), in ragione di tre campioni per singolo sondaggio, saranno prelevati ad una profondità dal piano campagna, di seguito riportata:

-)] 1° campione tra 0 – 1 m;
-)] 2° campione tra 1 – 5 m;
-)] 3° campione tra 5 – 10 m.

Dovranno essere, inoltre, prelevati ulteriori campioni in presenza di evidenze visive e/o organolettiche di contaminazione.

Relativamente ai punti di sondaggio (S4, S5, S6 ed S7), la profondità di prelievo dei campioni dal piano campagna, lungo la direzione di perforazione, è di seguito riportata:

-)] 1° campione 15 m;
-)] 2° campione 20 m;
-)] 3° campione 25 m;
-)] 4° campione 30 m.

Tale profondità, essendo la perforazione inclinata a 50° , corrisponde rispetto al fondo vasca a circa:

-)] 1° campione - 2,50 m dal fondo vasca;
-)] 2° campione - 5,80 m dal fondo vasca;
-)] 3° campione - 9,00 m dal fondo vasca;
-)] 4° campione - 12,00 m dal fondo vasca.

Tuttavia, nel caso in cui, dagli esiti analitici si dovesse rilevare contaminazione a fondo foro dovrà essere previsto un successivo incremento della profondità da investigare.

Per ulteriori chiarimenti circa le profondità di prelievo dei campioni nei sondaggi inclinati a 50°, si rimanda alla sezione tipologica, rappresentata nell'elaborato grafico "Cfr. Tav. 03". I campioni saranno raccolti dalla parte interna della carota con una spatola metallica e posti in flaconi di vetro nuovi. Ogni campione sarà suddiviso in 2 aliquote, una per l'analisi da condurre ad opera della scrivente, una per l'Ente preposto al controllo. I campioni di terreno prelevati devono essere conservati in contenitori nuovi di vetro di capacità pari ad 1 litro dotati di tappo ermetico a vite, da riempire completamente e sigillare immediatamente, per poi essere etichettati e conservati. È opportuno sottoporre i campioni prelevati alle diverse quote al test dello spazio di testa (TST) in sito mediante fotoionizzatore portatile (PID), i valori risultanti dall'analisi andranno registrati su apposito modulo. L'analisi dello spazio di testa consiste nel riempire per metà un flacone di vetro con il terreno, chiuderlo ermeticamente ed agitarlo per favorire la diffusione del gas contenuto nel campione. Dopo alcuni minuti, quando la temperatura si è stabilizzata, la concentrazione dei gas nel flacone è misurata con il PID (campo di rilevabilità 1-2000 ppmv). Ciascun campione sarà etichettato con il numero del sondaggio, la profondità di prelievo, il numero del campione e la data, e sarà inviato al laboratorio, insieme alla documentazione di trasmissione, in contenitori refrigerati entro 24 ore dal campionamento. I campioni saranno conservati per ogni eventuale analisi ed approfondimento successivo alle attività di caratterizzazione.

4.7.2 Prelievo di campione di top-soil

I due campioni di top-soil previsti (Ts1 e Ts2), saranno prelevati ad una profondità di 10 cm dal piano campagna, secondo le modalità di prelievo e campionamento innanzi descritte per la matrice suolo. Per l'ubicazione dei campioni di top-soil da prelevare, si rimanda all'apposito elaborato grafico "Cfr. Tav. 03".

4.7.3 Prelievo di campioni di sedimenti in vasca

I due campioni di sedimenti previsti saranno prelevati in vasca con idoneo campionatore multistadio MS per fanghi e sedimenti molli e poco compatti sotto il livello dell'acqua della vasca. Il campionatore MS dovrà disporre di una particolare membrana sulla parte superiore che permette la fuoriuscita dell'acqua e dell'aria durante il suo inserimento nel fondale, mentre la valvola monodirezionale sulla punta permette di trattenere i fanghi particolarmente ricchi di acqua che potrebbero fuoriuscire durante il recupero.

4.7.4 Prelievo di campioni di acqua sotterranea

Per il campionamento delle acque di falda, in totale pari a 6 campioni, 2 per ogni piezometro, (S1p, S2p ed S3p), dovrà essere utilizzato il metodo dinamico a basso flusso (non superiore a 1 l/min).

Durante il pompaggio per lo spurgo dei pozzi saranno monitorati i principali parametri chimico-fisici (pH, temperatura, ossigeno disciolto e conducibilità). I campioni saranno raccolti in appositi contenitori in vetro, ed in PE (per i campioni sui quali andranno effettuate le determinazioni dei metalli), e saranno conservati a bassa temperatura (4 °C) fino alla consegna al laboratorio che dovrà avvenire entro 24 ore dal campionamento.

4.7.5 Prelievo di campioni di acqua superficiale in vasca

I due campioni d'acqua superficiale in vasca saranno raccolti in appositi contenitori in vetro, ed in PE (per i campioni sui quali andranno effettuate le determinazioni dei metalli), e saranno conservati a bassa temperatura (4 °C) fino alla consegna al laboratorio che dovrà avvenire entro 24 ore dal campionamento.

4.8 Rilevi ed analisi di campo

Nel corso dell'indagine saranno realizzati i seguenti rilievi:

-) rilievo della profondità della falda;
-) determinazione dei principali parametri chimico-fisici (pH, temperatura, potenziale redox, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto) per mezzo di strumentazione portatile;
-) esecuzione di prove idrogeologiche: nei piezometri di nuova installazione verranno eseguite prove di ricarica dell'acquifero (Slug Test) o prove Lefranc al fine di caratterizzare dal punto di vista idrogeologico l'area in oggetto. Gli Slug Test consistono nell'estrarre un volume noto di acqua dal piezometro, rilevando, ad intervalli di tempo prestabiliti, il recupero del livello freatico, fino al ripristino del livello statico iniziale.

4.9 Analisi chimiche

Per i suoli saranno adottate le metodiche analitiche contenute nella "Raccolta 2000 – Metodi di Analisi dei suoli" redatta dal CTN SSC Centro Tematico Nazionale "Suolo e Siti Contaminati". Per le acque sotterranee si farà riferimento alle metodiche analitiche ufficiali CNR-IRSA o EPA. I limiti di rilevabilità dei metodi utilizzati saranno conformi ai requisiti previsti dalla normativa e, ove tecnicamente possibile, 10 volte inferiori rispetto ai limiti imposti dal D.Lgs. n.152/06 e s.m.i..

4.9.1 Analisi sui campioni di suolo

Sui campioni di suolo prelevati nel corso dei sondaggi (carotaggi, top -soil e sedimenti in vasca), saranno ricercati i seguenti parametri:

J) *Composti inorganici, Composti Organici Aromatici, IPA, Fenoli e Clorofenoli, Alifatici Clorurati cancerogeni, Alifatici Clorurati non cancerogeni, Alifatici Alogenati cancerogeni, Clorobenzeni, Idrocarburi leggeri e pesanti.*

Solo nei due campioni di **top-soil (Ts1 e Ts2)**, si provvederà inoltre alla ulteriore determinazione di PCDD-PCDF e PCB (Diossine e furani) oltre che della matrice amianto.

Per quanto sopra riportato ed in riferimento alla destinazione d'uso dell'intera area da investigare, si ritiene dover determinare nella matrice suolo tutti gli analiti di cui alla seguente tabella (Tabella 1).

N. ordine	Sostanze	Valore limite
1 – 18	Composti inorganici	"Colonna A" – <i>Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale -</i> Tabella 1, allegato 5, titolo V, parte IV, Decreto legislativo n.152/06 e s.m.i.
19 – 24	Aromatici	
25 – 38	Policiclici aromatici	
39 - 46	Alifatici clorurati cancerogeni	
47 - 53	Alifatici clorurati non cancerogeni	
54 - 57	Alifatici alogenati cancerogeni	
58 - 61	Nitrobenzeni	
62 – 71	Clorobenzeni	
72 - 75	Fenoli clorurati	
76 - 81	Ammine aromatiche	
82 - 91	Fitofarmaci	
92 - 93	*Diossine e furani	
94 - 95	Idrocarburi	
96	*Amianto	

*** Analiti da ricercare nei soli campioni di top-soil (Ts1 e Ts2)**

Tabella 1: Concentrazioni soglia di contaminazione suolo e sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso del sito

Qualora alla massima profondità raggiunta dai punti di indagine risultasse il superamento dei valori limite del D.Lgs. n.152/06 e s.m.i., le indagini saranno approfondite sino a definire la massima profondità della contaminazione. In accordo con quanto previsto dagli allegati al D.Lgs. n.152/06 e s.m.i., le analisi dei campioni di suolo saranno condotte sulla frazione con granulometria fine (< 2 mm); qualora questa risultasse contaminata sarà effettuata la caratterizzazione completa della frazione grossolana (> 2 mm) sottoponendola a test di cessione con acqua deionizzata satura di CO₂ e sull'eluato saranno determinati gli inquinanti rinvenuti nei suoli sulla frazione minore di 2 mm.

I risultati delle analisi saranno espressi in funzione del peso secco della sola frazione minore di 2 mm. In conformità a quanto indicato dall'I.S.S., il limite di riferimento degli idrocarburi totali espressi come n-esano per le acque sotterranee sarà assunto pari a 10 μ g/l.

4.9.2 *Analisi sui campioni di acqua di falda*

Sui campioni d'acqua di falda prelevati sia dai n°3 pozzi di monitoraggio che direttamente dalla vasca in superficie, con riferimento ai limiti di cui alla tabella 2 dell'Allegato 5 – *Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee* - al Titolo V della parte IV del citato Decreto, saranno ricercati tutti i seguenti parametri:

N. ordine	Sostanze	Valore limite
1 – 18	Metalli	Tabella 2, allegato 5, titolo V, parte IV, Decreto legislativo n.152/06 e s.m.i.
19 – 23	Inquinanti inorganici	
24 – 28	Composti organici aromatici	
29 – 38	Policiclici aromatici	
39 – 47	Alifatici clorurati cancerogeni	
48 – 53	Alifatici clorurati non cancerogeni	
54 – 57	Alifatici alogenati cancerogeni	
58 - 61	Nitrobenzeni	
62 – 68	Clorobenzeni	
69 – 72	Fenoli e Clorofenoli	
73 – 75	Ammine aromatiche	
76 – 86	Fitofarmaci	
87 - 91	Diossine e furani	

Tabella 2: Concentrazioni soglia di contaminazione nelle acque sotterranee

Tutte le analisi dovranno essere effettuate da laboratori accreditati secondo la norma ISO/IEC 17025 (Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura) e certificati "Accredia", nonché da Enti terzi accreditati secondo una norma di assicurazione della qualità della serie UNI EN ISO 9000 ovvero dovranno dimostrare il possesso di requisiti fondamentali di un sistema di assicurazione della qualità certificabile.

4.10 Riepilogo delle attività da espletare nel Piano di caratterizzazione ambientale

Le attività di indagini e prove da eseguire sono riassunte nel prospetto che segue (Rif. Tav.03).

INDAGINI INDIRETTE	
Profili tomografici geoelettrici (n)	4
Lunghezza degli stendimenti (m)	376 (4x94)
INDAGINI DIRETTE – matrice suolo	
Sondaggi verticali (n)	3 (Sondaggi: S1p, S2p ed S3p)
Profondità sondaggi (m)	S1p = 40 S2p = 40 S3p = 40 Totale = 120 m
Campioni suolo per caratterizzazione ambientale (n)	9 (3 per ogni sondaggio)
Profondità campioni (m)	1°campione tra 0 - 1 2°campione tra 1 - 5 3°campione tra 5 - 10
Sondaggi inclinati a 50° (n)	4 (Sondaggi: S4, S5, S6 e S7)
Profondità sondaggi (m)	S4 = 30 (incl. 50°) S5 = 30 (incl. 50°) S6 = 30 (incl. 50°) S7 = 30 (incl. 50°) Totale = 120 m
Campioni suolo per caratterizzazione ambientale (n)	16 (4 per ogni sondaggio)
Profondità campioni lungo direzione di perforazione (m)	1°campione 15 2°campione 20 3°campione 25 4°campione 30
Top-soil	2 (Ts1, Ts2)
Campioni di top-soil per caratterizzazione ambientale (n)	2 (1 per ogni top-soil)
Profondità campioni (m)	1°campione 0,10 2°campione 0,10
Sedimenti in vasca	2
Campioni di sedimenti per caratterizzazione ambientale (n)	2 (1 per ogni prelievo)
Profondità campioni (m)	1°campione fondo vasca 2°campione fondo vasca
INDAGINI DIRETTE – matrice acque sotterranee e superficiali	
Piezometri (n)	3 (Piezometri: S1p, S2p ed S3p)
Profondità piezometri (m)	S1p = 40 (verticale) S2p = 40 (verticale)

	S3p = 40 (verticale) Totale = 120 m
Campioni acqua di falda (n)	6 (2 per ogni piezometro)
Campioni acqua superficiale (vasca) (n)	2
DETERMINAZIONI IN SITO	
Matrice acque sotterranee	pH, temperatura, potenziale redox, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto; prove di permeabilità di tipo Lefranc a carico idraulico variabile o Slug Test
Matrice suolo	Screening concentrazione di sostanze organiche volatili ionizzabili nello spazio di testa (PID)

5. ANALISI DEL RISCHIO

I rischi indotti dalla contaminazione conseguente alla presenza della vasca di assorbimento "Fornillo", ormai dismessa dalle proprie originarie funzioni di recapito della rete fognaria, attengono sempre la definizione di eventuali condizioni di pericolo della salute pubblica e dell'ambiente. Le procedure di valutazione del rischio per la salute dell'uomo hanno lo scopo di fornire indicazioni circa le azioni da intraprendere al fine di:

-)] valutare l'opportunità di operare un intervento di bonifica;
-)] definire l'urgenza dell'intervento;
-)] valutare gli obiettivi dell'intervento utili ad evitare un rischio residuo per le popolazioni esposte.

La valutazione effettiva del rischio verrà operata dopo l'esecuzione di quanto previsto nel presente Piano di Caratterizzazione, i cui risultati consentiranno l'identificazione del rischio reale e la sua valutazione al fine di verificarne l'accettabilità o la necessità di progettare interventi atti a determinare la riduzione ai livelli fissati e/o, comunque, sopportabili. La valutazione dell'Analisi di Rischio sanitario verrà effettuata dalla scrivente mediante l'utilizzo di software dedicati quali, ad esempio, ROME, predisposto dall'APAT.

Le tecnologie di messa in sicurezza applicabili, saranno diretta conseguenza della determinazione e valutazione del rischio effettivo e l'intervento di messa in sicurezza sarà calibrato sul valore del grado di accettabilità.

6. RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

A conclusione delle attività dovrà essere redatta, in accordo alla normativa vigente, una relazione descrittiva delle attività di investigazione che conterrà quanto previsto dal D.Lgs. n.152/06 e s.m.i. in relazione a:

-) descrizione delle attività svolte;
-) ricostruzione dell'assetto geologico ed idrogeologico del sito in funzione dei risultati delle indagini;
-) descrizione del tipo e del grado di inquinamento, per ognuna delle sostanze analizzate sui campioni di suolo e di acqua sotterranea.

Sulla base dei risultati delle indagini saranno indicate eventuali indagini di approfondimento.

Nella relazione saranno inoltre riportati i risultati della caratterizzazione del tipo di rifiuti eventualmente abbandonati nelle immediate vicinanze della vasca. Tutti gli elaborati saranno opportunamente sottoscritti e timbrati da tecnici professionalmente abilitati. Qualora le concentrazioni rilevate nei diversi comparti ambientali dovessero superare le concentrazioni soglia di contaminazione si procederà alla redazione dell'Analisi di Rischio sanitario ambientale sito-specifica, così come indicato nel D.Lgs. n.152/06 e s.m.i., allegato 1, Titolo V.

7. RILIEVO PLANO ALTIMETRICO DEI PUNTI DI INDAGINE

Al termine dell'esecuzione delle indagini dovrà essere effettuato un rilievo planoaltimetrico con indicazione e georeferenziazione di tutti i punti di investigazione ambientale al fine di definirne le relative quote sul livello del mare.

I punti di indagine (sondaggi ambientali e pozzi piezometrici) saranno quindi contrassegnati in sito mediante l'apposizione di paline segnaletiche e georeferenziati in proiezione UTM Datum WGS84 per essere restituiti su supporto informatico.

Tutti gli elaborati grafici, le relazioni/schede e certificati analitici dovranno essere prodotti in triplice copia sia in formato cartaceo che su supporto informatico (CD-ROM).

Napoli (NA), giugno 2021

Il Tecnico

BIBLIOGRAFIA

- ✚ Belevi H., Baccini P., *"Long-term leachate emission from municipal solid waste landfills"*, in Landfills of waste leachate, E & FN Spon, 1997;
- ✚ Beretta G. P., *"Caratterizzazione dei suoli: indagini di campionamento, indagini dirette ed indirette"*, in Atti di SEP Pollution 2000 La bonifica dei siti contaminati, Padova.
- ✚ Boni M.r., Chiavola A., Sbaffoni S., *"Processi di degradazione dei rifiuti in discarica"* in Atti del Seminario di Aggiornamento, La bonifica delle vecchie discariche, 10-12 giugno 2002, Padova, cap. III.
- ✚ Chrisetsen T.H., Cossu R., *"Processi di stabilizzazione dei rifiuti in discarica"* in Atti del Seminario di Aggiornamento, La bonifica delle vecchie discariche, 10-12 giugno 2002, Padova, cap. II.
- ✚ Cossu R., Lavagnolo M.C., Raga R., *"Indagini conoscitive campionamenti ed analisi rifiuti"* in Atti del Seminario di Aggiornamento, La bonifica delle vecchie discariche, 10-12 giugno 2002, Padova, cap. II.
- ✚ Heyer K.U., Stegmann R., *"The long –term behaviour of landfills: results of the joint research project, landfills boby"*, in Atti di Sardinia 99, 6° Simposio Internazionale Gestione dei Rifiuti e delle Discariche, 13-17 ottobre 1997, Cagliari.
- ✚ Kruempelbeck I., Ehrig H., *"Long-term behaviour of municipal solid waste landfills in Germany"*, in Atti di Sardinia 99, 7° Simposio Internazionale Gestione dei Rifiuti e delle Discariche, 4-8 ottobre 1999, Cagliari.
- ✚ Pivato A., *"Emissioni di lungo periodo"* in Atti del Seminario di Aggiornamento, La bonifica delle vecchie discariche, 10-12 giugno 2002, Padova, cap. VI.
- ✚ Tchobanoglous G., Theisen H., Vigil S.A., *"Integrated Solid Waste Management- engineering principles and management issues"*, McGraw-Hill, Inc, 1993
- ✚ Vaccari V., *"Gestione della bonifica e aspetti urbanistico territoriali"* dal corso di aggiornamento La bonifica dei siti inquinati, Milano, 8 giugno 2001.
- ✚ Zaninetta L., *"Analisi del rischio"*, dal corso La bonifica dei siti inquinati, Politecnico di Milano, 4 maggio-15 giugno 2001.
- ✚ Belluomo R., *"Tecniche progettuali di ripristino e recupero di siti contaminati e discariche"*, studio realizzato presso l'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA), 28 ottobre 1999.

ELENCO DOCUMENTAZIONE TECNICA-AMMINISTRATIVA

-  Allegato n.01 – Documentazione catastale aggiornata (Estratto di mappa e visure catastali);
-  Allegato n.02 – Certificato destinazione urbanistica;
-  Allegato n.03 – Documentazione tecnico-amministrativa campagne di indagini ambientali pregresse (Anni: 2009, 2010 e 2020).

ELENCO ELABORATI CARTOGRAFICI

-  Tav.01 – Inquadramenti territoriali (Scale varie);
-  Tav.02 – Rilievo dell'area con documentazione fotografica dello stato di fatto (Scala 1:500);
-  Tav.03 – Stralcio aerofotogrammetrico, Estratto di mappa catastale ed Ortofoto dell'area con ubicazione dei punti d'indagine (Scala 1:2.000).

ELENCO ELABORATI CONTABILI PER L'ESECUZIONE DELLE INDAGINI E DELLE ANALISI CHIMICHE DI LABORATORIO

-  Elab.02 – Elenco Prezzi ed Analisi Nuovi Prezzi;
-  Elab.03 – Computo metrico estimativo per l'attuazione del Piano di caratterizzazione;
-  Elab.04 – Stima incidenza manodopera;

PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

-  Elab.05 – Piano di sicurezza e coordinamento;

CRONOPROGRAMMA

-  Elab.06 – Cronoprogramma attività di indagini;

CAPITOLATO D'APPALTO

-  Elab.07 – Capitolato speciale d'appalto.

COMUNI DI TERZIGNO Provincia di Napoli Piano di caratterizzazione ambientale, ai sensi dell'art.242, comma 3, del D.Lgs. n.152/06 e s.m.i., della vasca di assorbimento "Fornillo" sita in località Fornillo nel Comune di Terzigno (NA).		
QUADRO ECONOMICO RIEPILOGATIVO - VASCA FORNILLO		
A	IMPORTO LAVORI IN CONTRATTO D'APPALTO	FORNILLO
A.1	Importi A CORPO	€ 103 616,15
A.1.1	Indagini	€ 60 554,86
A.1.1.1	• Pulizia area di indagine	€ 8 679,75
A.1.1.2	• Indagini indirette	€ 12 972,72
A.1.1.3	• Indagini dirette	€ 33 168,34
A.1.1.4	• Prove di laboratorio su terre, rocce ed aggregati	€ 5 734,05
A.1.2	Analisi Chimiche	€ 43 061,29
A.1.2.1	• Analisi Chimiche di laboratorio	€ 43 061,29
A.2	Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso	€ 5 182,99
TOTALE A		€ 108 799,14
B	SOMME A DISPOSIZIONE PER LA STAZIONE APPALTANTE	
B.1	Controcampionature da realizzare a cura di ARPAC 15% di A	€ 16 319,87
B.2	Oneri smaltimento rifiuti a discarica autorizzata	€ 3 000,00
B.3	Imprevisti (10% di A)	€ 10 879,91
B.5	Incentivi art.113 D.Lgs.50/2016 (2% di A+B.1+B.3) compreso	€ 2 719,98
B.7	I.V.A. al 22 % per le voci A, B1, B2, B3, B.4+B.6)	€ 26 989,39
TOTALE B		€ 59 909,16
IMPORTO COMPLESSIVO LAVORI + SOMME A DISPOSIZIONE (A+B)		€ 168 708,30