



COMUNE DI TERNI



PARCO ROSSELLI

PIANO DI CARATTERIZZAZIONE

D. Lgs.152 del 2006 e s.m.i.

RELAZIONE TECNICA

Responsabile del procedimento: Raffaella Petralla

Redazione del piano: Raffaella Petralla
Collaborazione redazione elaborati grafici: Roberto Reale

Data: Agosto 2019

INDICE

1. PREMESSA	3
2.0 INQUADRAMENTO DEL SITO	6
2.1 Geologia.....	6
2.2 Caratteri stratigrafici.....	7
2.3 Idrografia e Idrogeologia	9
3. INDAGINI E DATI PRELIMINARI DEL SITO.....	11
4.0 MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE	17
4.1 Potenziali fonti di contaminazione.....	17
4.2 Possibili Bersagli.....	17
5.0 PIANO DI INDAGINE.....	18
5.1 Modalità esecutiva di realizzazione dei sondaggi geognostici.....	20
5.2 Sondaggi superficiali.....	21
5.3 Sondaggi profondi strumentati a piezometri.....	22
5.4 Prelievo di campioni di terreno.....	23
5.5 Campionamento per i composti volatili.....	24
5.6 Formazione del campione per l'analisi dei composti non volatili.....	25
5.7 Campionamento acque sotterranee.....	25
5.8 Rilievo planoaltimetrico e freatimetrico.....	27
5.9 Prove di permeabilità.....	27
5.10 Attività di controllo.....	27
5.11 Attività di laboratorio.....	28
6. REDAZIONE RAPPORTO TECNICO.....	29

1. PREMESSA

L'area oggetto di esame, conosciuta come Parco Rosselli è di proprietà del Comune di Terni ed è situata in Via Fratelli Rosselli, nel settore orientale della città, a ridosso dell'area industriale delle Acciaierie di Terni; in Figura 1 è riportata una visione dell'area in esame di google earth aggiornata al 2018.



Fig.1 Vista google earth 2018 del Parco Rosselli. In rosso il perimetro dei terreni di proprietà comunale.

Nella Figura 2 è riportata l'ubicazione su Carta Tecnica Regionale - CTR in scala 1:5000.

Come previsto dall'Allegato 2, Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., il *Piano della Caratterizzazione* fornisce una descrizione dettagliata del sito ed una ricostruzione storica delle attività che vi si sono svolte in passato, arrivando a definire il modello concettuale preliminare. In esso viene anche illustrato un piano di indagine, specificatamente predisposto allo scopo di valutare tipo, grado ed estensione dell'eventuale contaminazione presente sulle matrici suolo, sottosuolo e acqua di falda correlabili alle attività svolte nel sito o ad eventuali contaminazioni provenienti dall'esterno.

Al fine della redazione del piano sono stati svolti incontri con gli altri enti competenti in materia di bonifiche ambientali, in particolare con Provincia di Terni e ARPA Umbria, essenziali ad individuare, in maniera indicativa, le principali indagini ed analisi da eseguire al fine di definire il modello concettuale del sito. A seguito di tali incontri è stato deciso di estendere il piano d'indagine anche all'area adibita a giardino della scuola materna Peter Pan, inizialmente non compresa nell'area oggetto di comunicazione di potenziale contaminazione né di interdizione all'accesso dalle ordinanze emanate.

Sulla base dei dati disponibili il presente studio si sviluppa secondo i seguenti approfondimenti:

• **Inquadramento del Sito** (*Capitolo 2*), nel quale viene fornita una descrizione dell'area mediante la raccolta e la sistematizzazione dei dati esistenti:

- inquadramento territoriale;
- inquadramento delle attività svolte attraverso una ricostruzione storica;
- inquadramento della geologia, idrogeologia e idrologia dell'area in esame.

• **Indagini preliminari svolte** (*Capitolo 3*), nel quale viene fornita una descrizione delle informazioni sul sito ottenute tramite interviste ad abitanti che da tempo frequentano l'area, visione di foto aeree risalenti al 1950 e a voli successivi, relazioni tecniche e documentazione fotografiche in possesso del Comune e legata a progetti realizzati nel sito, analisi petrografiche effettuate sul materiale appartenente al primo sottosuolo.

• **Modello Concettuale Preliminare** (*Capitolo 4*), nel quale viene svolta un'analisi dei seguenti punti delle potenziali sorgenti di rilascio, potenziali aree critiche e composti potenzialmente inquinanti e un'indicazione dei potenziali percorsi e bersagli dell'eventuale contaminazione del sito.

• **Piano di Indagine** (*Capitolo 5*), nel quale vengono descritte la tipologia di indagini da attuare (dirette e indirette), il piano di campionamento delle matrici ambientali, le tecniche di indagine, le metodiche di analisi e le modalità di elaborazione ed interpretazione dei dati.

Il piano di indagine prevede le seguenti attività:

- indagini intrusive (sondaggi a carotaggio continuo) per la definizione delle caratteristiche geologiche del sito e per il prelievo di campioni di terreno;
- installazione di piezometri di monitoraggio per la definizione delle caratteristiche dell'acquifero superficiale (se presente) e per il prelievo di campioni delle acque di falda;
- esecuzione delle analisi chimiche sui campioni di suolo ed acqua prelevati.



FIG. 2 CTR .346040 scala 1:10.000 Ubicazione dell'area in studio

2.0 INQUADRAMENTO DEL SITO

Il Parco che nel suo complesso ricopre una superficie di circa 11.300 m², risulta delimitato a Sud dal T. Serra, che lo separa dall'area industriale delle Acciaierie, a Nord e ad Est da insediamenti produttivi e aree residenziali. Attualmente in una parte del parco sono presenti sovrastrutture (bocciodromo, box per rimessa attrezzi) e aree impermeabilizzate con percorsi pedonali (area a Est Nord Est), nella porzione Ovest SudOvest è invece presente un'area alberata a fondo naturale.

Attualmente il parco è interdetto all'accesso con ordinanza sindacale prot. 100164 del 11 Luglio 2014, in conseguenza del crollo di alcune alberature avvenuto in modo abbastanza improvviso, a causa di condizioni metereologiche avverse; a seguito di tale evento si sono effettuate diverse verifiche in sito, che hanno permesso di evidenziare la presenza di numerose alberature in assetto di equilibrio precario nonché la presenza nel primo sottosuolo di materiale antropico ascrivibile a scorie di acciaierie, rinvenuto inizialmente nelle ceppaie visibili fuori terra in conseguenza del crollo degli alberi crollati. Si è proceduto quindi ad effettuare un primo intervento di messa in sicurezza dell'area tramite l'abbattimento delle alberature che versavano in condizioni di stabilità precaria; l'intervento non è stato giudicato esaustivo al fine della revoca dell'ordinanza per la riapertura del parco all'accesso pubblico, vista anche la presenza di un substrato di origine antropica che, per caratteristiche litotecniche, non garantiva la stabilità degli alberi e per composizione chimica, poteva rappresentare un rischio per la salute dei frequentatori del parco.

L'Amministrazione civica ha inoltre avviato un procedimento di bonifica ai sensi dell'art. 242 del D. Lgs. 152 del 2006, comunicando la situazione di potenziale contaminazione del sito e contestualmente ha realizzato la recinzione del parco, in modo da impedire l'accesso alla popolazione, più volte ripristinata a causa di ripetuti atti di vandalismo.

2.1 Geologia

Da un punto di vista geologico il sito in esame si colloca all'interno dell'area della Conca Ternana che è stata oggetto in passato di studi geologici finalizzati sia alla descrizione delle deformazioni tettoniche a carico della successione carbonatica meso-cenozoica (Giglia et alii, 1977), sia alla definizione lito-bio-stratigrafica dei depositi fluvio-lacustri plio-pleistocenici (Ambrosetti P., 1972, Conti A. & Girotti O., 1977; Ambrosetti et alii, 1987).

Recentemente è stata proposta una sostanziale ridefinizione delle caratteristiche litologiche del settore meridionale del "Bacino Tiberino", individuando l'esistenza di "unità", non sempre corrispondenti con quelle descritte in letteratura.

La Conca Ternana ha un'estensione di circa 100 Km² costituita da una zona alluvionale centrale, attraversata in senso E-W dal F. Nera e da una fascia al contorno a debole acclività che fa da raccordo con i rilievi calcarei che bordano per gran parte questa depressione.

Presenta tutti i caratteri tipici dei bacini intermontani dell'area pre-appenninica: delimitata da dorsali carbonatiche di media elevazione topografica (800-1000 di quota s.l.m.), presenta una forma grossolanamente poligonale, allungata in direzione N100E, che appare fortemente controllata dalla disposizione dei principali sistemi di faglie distensive.

A Nord sono presenti i Monti Martani, ad Est quelli di Miranda/Stroncone e a Sud, quelli di Amelia, tutti formati da sequenze calcaree e calcareo-marnose mesozoiche-terziarie della serie Umbro-Marchigiana.

I limiti tra queste strutture e la Conca Ternana propriamente detta, sono il risultato di sistemi distensivi che hanno interessato le formazioni calcaree in tutta l'area.

La città di Terni si colloca alla estremità nord-occidentale della Conca Ternana.

La piana di Terni costituisce l'estrema terminazione meridionale del ramo occidentale del bacino Tiberino, un ambiente lacustre-fluviale di età plio-pleistocenica.

Le aree pianeggianti sono limitate alle alluvioni del fiume Nera, prima che questo si incanali nella stretta incisione valliva sottostante la zona delle Cascate delle Marmore.

All'estremità E della conca ternana, occupata dal centro urbano di Terni, sono presenti terrazzi antichi.

Le alluvioni dei terrazzi antichi in destra idrografica sono state già erose nel periodo in cui il fiume Nera scorreva a Nord.

Le attività industriali presenti in questa area da circa un secolo e la spinta urbanizzazione hanno modificato la morfologia dei luoghi e ricoperto totalmente gli affioramenti naturali, ma è comunque riconoscibile, dallo studio bibliografico, da quello cartografico e da indagini pregresse (stratigrafie), la presenza di sequenze fluviali e lacustri, rappresentate, nella parte più alta, dal "Complesso Detritico Superiore" di CONTI A. & GIROTTI O., 1997, (essenzialmente conglomerati, sabbie medio-grossolane e fini).

2.2 Caratteri stratigrafici

I complessi lito- stratigrafici presenti nell'area possono essere suddivisi schematicamente in due gruppi principali: "unità del ciclo sedimentario marino triassico- miocenico" e "unità del ciclo continentale pliocenico- quaternario".

I primi costituiscono il basamento litoide pre-pliocenico della Conca, mentre i secondi rappresentano la "copertura" e costituiscono il riempimento della conca stessa.

La successione sedimentaria pre-pliocenica, è quella tipica della “Serie umbro-marchigiana” la cui base, affiorante nell’area Amerina, è costituita dalla formazione dei “Calcari a Rhaetavicula contorta”, riferita al Retico.

In alcune zone, il basamento pre-pliocenico è caratterizzato dalla presenza di successioni lacunose e condensate, passanti lateralmente a successioni continue di spessore notevolmente superiore.

Nel bacino Giurassico, infatti, è possibile riconoscere zone di alto strutturale, sede di una sedimentazione lacunosa e con formazioni di spessore ridotto e zone ribassate con sequenze più potenti e continue.

La base della successione è costituita da una potente sequenza di carbonati in facies di piattaforma (Calcere Massiccio) depostasi fra il Lias inferiore ed il Lias medio.

Le sequenze Giurassiche “estese o di basso” sono caratterizzate dalla successione delle formazioni: Corniola (Lias medio), Rosso Ammonitico, Marne del Monte Serrone (Lias superiore-Aaleniano), Calcari Diasprigni e Calcari ad Aptici (Dogger-Malm).

Le sequenze Giurassiche di “alto” sono caratterizzate dalla presenza delle stesse formazioni talora di spessore fortemente ridotto, oppure dalla mancanza di una o più formazioni.

Depositi alluvionali antichi (Complesso conglomeratico-sabbioso Pleistocene medio superiore): sono costituiti da ghiaie poligeniche in matrice sabbiosa, poco o mal cementate generalmente sciolte.

Depositi travertinosi (Pleistocene medio-Olocene?): sono molto diffusi nell’area umbro-marchigiana e sono presenti in gran parte dell’Umbria come ad esempio alla cascata delle Marmore e ai lati della bassa valle del Nera.

Nell’ area di indagine poggiano, in discordanza angolare, sui terreni della serie carbonatica sottostante e se ne distinguono due membri:

-il primo definibile come travertino “a lamine”, costituito da incrostazioni carbonatiche in lamine a bande chiare e scure, intercalati con films micritici.

-il secondo membro costituito da un’arenite carbonatica sciolta con presenza di apporti detritici.

Si ritiene che la sedimentazione della maggior parte della coltre di travertino rilevata sia strettamente legata al mescolamento di acque a differente chimismo.

Alluvioni (Olocene): sono costituite da ghiaie sciolte o debolmente cementate, talora a stratificazione incrociata, con intercalazioni di lenti di sabbie bruno-giallastre e di argille grigie.

Coperture detritiche: nell’ambito delle coperture detritiche sono stati distinti il detrito di falda, gli accumuli di frana e gli accumuli antropici.

Il detrito di falda è presente in numerose aree alla base dei pendii dei versanti costituiti dai termini della serie marina.

L’affioramento più esteso è legato al ringiovanimento del pendio prodotto dalla faglia marginale dei M.ti Martani. In generale, tali terreni risultano costituiti da clasti carbonatici poco elaborati, immersi in matrice sabbio-argillosa rossastra e più o meno cementati.

L'accumulo di frana è presente solo in una ristretta area alla base dei monti ad Est della Cascata delle Marmore.

2.3 Idrografia e idrogeologia

In tutta l'area della conca ternana la permeabilità, sia per fratturazione che per porosità, è molto elevata sia nel substrato carbonatico, sia nei depositi sovrastanti.

Riguardo la permeabilità, sono stati effettuati studi specifici nell'area del sito contaminato ex lanificio Gruber, situata a poche centinaia di metri dal Parco Rosselli oggetto di studio.

Le litologie presenti in quest'area sono dotate di permeabilità medio-bassa; il complesso alluvionale costituito prevalentemente da sabbie, limi con presenza di conglomeratici a partire da 10 m di profondità dal p.c. La permeabilità K stimata per l'intero complesso alluvionale è compresa tra 10^{-2} e 10^{-4} cm/s (Analisi di Rischio ex Lanificio Gruber - Università di Torvergata).

Con riferimento ai sondaggi effettuati nell'area dell'ex Lanificio Gruber, la falda acquifera si attesta alla profondità di 20,00 m dal p.c.

La configurazione del reticolo idrografico della Conca Ternana, con particolare riferimento alla media valle del F. Nera, rappresenta il risultato dell'evoluzione naturale del sistema drenante di quest'area e, nello stesso tempo l'insieme degli interventi umani, volti a modificare l'assetto naturale in funzione delle varie esigenze.

Il T. Serra presenta un regime idrografico a carattere torrentizio, con circolazione idrica di subalveo nei periodi di magra. Il suo alveo si presenta sospeso rispetto alla profondità della falda idrica sospettata.

La zona di Terni presenta una copertura con spessore fin oltre 10 m costituita prevalentemente da sabbie e limi.

Sotto questa copertura, si rinvengono banchi di ghiaie per uno spessore dell'ordine di 20-30 m che tende a rastremarsi verso Est e nei quali si suppone la presenza di un primo acquifero.

Tre pozzi profondi oltre 100 m rilevano la presenza di conglomerati villafranchiani, nei quali si suppone la presenza di un secondo acquifero, (dal quale prelevano acqua i pozzi della A.S.M.) costituito da falde libere, associate alla facies conglomeratico-sabbiosa e confinate, associate alla facies argilloso-sabbiosa; siamo quindi in presenza, quasi sicuramente di un acquifero multifalda data la natura lenticolare dei depositi alluvionali fluvio-lacustri che presenta rapide e frequenti variazioni di permeabilità. Tali conglomerati villafranchiani sono alternati a terreni fini limo-argillosi consolidati, per circa 80-100 m di spessore.

Al di sotto, tra i 120 e 130 m di profondità sono stati raggiunti i calcari rosati della Scaglia in cui si suppone la presenza di un terzo acquifero (A. Martinelli & A. Cantucci, 1994).

Pertanto quasi certamente si è in presenza di tre acquiferi sovrapposti.

Procedendo da Est verso Ovest diminuiscono la potenza della falda, la sua permeabilità e lo spessore del non saturo accompagnato da una natura più fine della copertura.

Sicuramente le coltri detritiche superficiali giocano un ruolo importante nella infiltrazione delle acque meteoriche che ricaricano la falda principale ospitata nei terreni villafranchiani.

Il livello di falda passa dagli oltre 25 m dal piano campagna ad Est, fino a circa 10 m nella zona di Cospea dove si rinviene un terrazzo in sinistra fluviale a ridosso del Nera, che potrebbe essere riferito a tutta la zona di Terni.

A Sud di Terni i pozzi Cospea pur attraversando una parte ridotta dei depositi fluvio-lacustri, mostrano come comincino a prevalere le facies fini rispetto ai conglomerati, indicando una interdigitazione tra la conoide conglomeratica di Terni e le argille ad Ovest.

Nel 1992 sono stati effettuati degli studi per la realizzazione della carta piezometrica (S. Giaquinto & A. Martinelli, 1995).

Una visione d'insieme, evidenzia una disposizione piuttosto regolare delle isopieze.

Il flusso principale ha direzione E-W in sinistra del Nera perturbato dai prelievi idrici pubblici e privati (idropotabili ed industriali in particolare).

Studi sulla variabilità stagionale delle superfici piezometriche hanno mostrato che la falda più superficiale, impostata nel detrito, risente in maniera maggiore sia della magra estiva che delle prime piogge autunnali rispetto a quella impostata nell'acquifero villafranchiano.

In questi ultimi depositi, infatti, le variazioni dei livelli sono limitate o pressoché nulle. L'andamento della superficie piezometrica nella fascia limitrofa al fiume, permette di avanzare ipotesi circa i rapporti di scambio che intercorrono tra il fiume e la falda acquifera alluvionale.

Si può supporre che nel tratto tra Terni e Maratta vi sia un'alimentazione notevole dal fiume alla falda, in particolar modo in sinistra idrografica.

In destra, a partire da Maratta, si nota un minore apporto, probabilmente correlato al prelievo di acqua dal campo pozzi e alla presenza di industrie (Giaquinto S. & Martinelli A., 1995).

3. INDAGINI E DATI PRELIMINARI DEL SITO

Nel sito oggetto del presente piano d'indagine non sono state svolte indagini ambientali di carattere preliminare, in quanto si è ritenuto più vantaggioso procedere direttamente con un piano di caratterizzazione, dal momento che i dati in possesso evidenziavano la presenza diffusa nell'area di materiale antropico ascrivibile a scorie di Acciaierie e scarti edilizi misti a terreno di riporto.

Tale evidenza è scaturita dal crollo di alcune alberature, le cui ceppaie (foto 1 e 2) hanno portato a giorno materiale di tipo litoide, non affine ai terreni di origine alluvionale tipici del territorio. Da tale materiale litoide sono stati prelevati dei campioni, la cui analisi ha determinato la presenza di forme cristalline di minerali (Diopside, Plagioclasio, Ematite, Cristobalite) che, per condizioni di formazione (temperatura e pressione), non sono compatibili con quelle di formazione dei minerali di ambiente sedimentario tipico dei terreni del nostro territorio; pertanto dai risultati delle analisi (Fig.7) e dall'osservazioni macroscopica di tali materiale è stato possibile giungere alla conclusione che si tratta di materiali ascrivibili a scorie delle acciaierie.



Foto 1



Foto 2

Pertanto le indagini preliminari che hanno portato alla redazione del presente piano di caratterizzazione si riconducono alle seguenti due tipologie di verifiche:

- 1) rilievo di superficie che è consistito nell'osservazione puntuale dei principali caratteri morfologici dell'area e delle caratteristiche del suolo in affioramento;
- 2) accertamenti documentali riguardanti progetti di opere realizzate nell'area o di interventi per la manutenzione del verde, con particolare riguardo alla documentazione fotografica di scavi e visione delle fotografie aeree storiche del sito.

Allo stato attuale in base alle caratteristiche del soprassuolo, l'area del Parco Rosselli può essere suddivisa in tre porzioni:

- Lato Est, limitrofo alla linea merci che dagli stabilimenti AST giunge alla stazione, è caratterizzato da una vasta superficie impermeabilizzata e da porzioni di terreno antropico misto a naturale in cui si

trovano radicate specie arboree a prevalenza di latifoglie, quali il Tiglio e la Robinia e da una diffusa presenza di polloni e diverse siepi di confinamento;

- Lato sud Ovest corrispondente alla porzione del parco al confine con l'area dove è collocata la scuola materna Nobili e delimitata dal T. Serra caratterizzato da un fondo di terreno naturale-antropico e da una copertura costituita da un numero elevato di esemplari arborei (esemplari di Cedro, Pino Nero, Lecci), tra cui un filare di Cipressi dell'Arizzona che delimitano il parco verso il T. Serra;

- Lato Nord occupato dal giardino della scuola materna Peter Pan con soprassuolo a giardino.

Dall'esecuzione del rilievo di superficie (punto 1) si è appurato che l'area in cui si colloca il parco Rosselli è caratterizzata da un assetto tabulare, morfologicamente rialzata rispetto alle aree immediatamente adiacenti, rappresentate dai terreni ove si collocano la scuola materna Nobili e la palestra della Forgia e in raccordo con l'alveo cementificato del T. Serra attraverso una scarpata fortemente acclive. Il dislivello che si osserva con i terreni adiacenti sembra non trovare motivazioni in una lettura geologica del territorio, ma bensì appare il risultato di un intervento antropico di riporto di materiale con conseguente incremento di quota topografica. La presenza di terreno di origine antropica è inoltre evidente anche dal rilievo di superficie in quanto vaste aree della porzione sud-sudest del parco presentano un terreno in affioramento caratterizzato da frammenti di materiale ascrivibile a scorie di produzione dell'acciaio (Tav. 1, Carta degli Affioramenti).

Gli accertamenti documentali effettuati (punto 2) hanno riguardato il materiale progettuale di interventi realizzati nel corso degli anni dall'amministrazione comunale, la visione delle fotografie aeree del sito e la ricerca di pubblicazioni riguardanti gli edifici pubblici presenti nell'area.

Nel sito l'Amministrazione comunale ha realizzato una struttura a copertura di un campo da bocce (il progetto è datato 2001); a corredo del progetto è presente una relazione geologica contenente i risultati di una campagna geognostica di tipo indiretto (prove penetrometriche), realizzata laddove erano previste le strutture fondali dell'opera in progetto. Di particolare interesse è stata la documentazione fotografica degli scavi delle fondazioni della copertura dell'impianto sportivo (foto 3 e 4), da cui si evince la presenza, nel primo sottosuolo, di un riporto costituito in parte da materiale di demolizioni (foto 3 - Carta degli affioramenti tav. 1) e in parte da materiale antropico ascrivibile a scorie delle acciaierie (foto 4).



Foto 3



Foto 4

L'Ufficio Verde pubblico del Comune ha messo a disposizione la documentazione fotografica degli scavi effettuati all'interno del giardino dell'asilo nido Peter Pan, attiguo al parco Rosselli, sia per la posa in opera di esemplari arborei sia per la rimozione delle ceppaie degli alberi pericolanti abbattuti; tale documentazione mostra come in questa porzione di area, destinata giardino a servizio della scuola, il terreno del primo sottosuolo (circa 0,70/1,00 m dal piano campagna) sia di origine naturale e assimilabile ad un suolo (foto 5 e 6).

Si precisa che il terreno corrispondente al giardino dell'asilo nido Peter Pan, distinto alla part.360 del Fg.110, non è stato inserito nell'area oggetto di comunicazione di potenziale contaminazione né di interdizione all'accesso dalle ordinanze sindacali emanate; tuttavia, a seguito di incontri con gli enti che fanno parte del procedimento di bonifica, si è ritenuto opportuno estendere le indagini anche a questa porzione del parco, dal momento che si tratta di terreni di proprietà comunale.



Foto 5



Foto 6

Per comprendere l'evoluzione nel corso della storia di tale area si è proceduto a intervistare i residenti del quartiere che potevano avere ricordi significativi del parco e di un suo utilizzo pregresso, a visionare le fotografie aeree del sito.

Per quanto riguarda le interviste ai residenti è risultato molto utile il colloquio avuto con il Sig. Valsenti, ultranovantenne, che dalla nascita risiede nel quartiere Rosselli e che ha riferito come il luogo ove ora si colloca il Parco rosselli, un tempo (intorno al 1920) era chiamato "le montagne" in quanto era caratterizzato da due grossi rilievi derivanti dall'accumulo di materiale di scarto proveniente direttamente dall'Acciaierie attraverso il collegamento tutt'ora esistente.

Le fotogrammetrie aeree visionate in stereoscopia sono quelle riferite al volo del 1977, riportato di seguito. L'area era già livellata e sono visibili le giovani piantumazioni già messe a dimora.



FIG.7 Analisi chimiche materiale presente nelle ceppaie degli alberi- parco Rosselli

SIMPES S.r.l.
Via S. Antonio, 28
05100 TERNI
Tel./Fax 0744/424830
P.I. - C.F. 006947100559
C.C.I.A.A. TR n° 69270

Dot. Daniele Paolemili
Chimico - Iscrizione all'Ordine dei chimici del Lazio
Umbria Abruzzo Molise n° 2890 del 20/03/03
Via del Robbato, 19 - 05100 TERNI
c.f. PLMDNL74R09L117P

RAPPORTO DI PROVA n° 1478/2015 pag. 1 di 1

Società:	Comune di Terni Direzione LLPP H.U.O.
Indirizzo:	P.zza M. Ridolfi, 1 - 05100 Terni
Provenienza:	Parco di Via Fratelli Rosselli - Terni
Denominazione campione:	materiale rinvenuto superficialmente in seguito alla caduta di alcuni alberi ad alto fusto (presente al di sotto degli stessi)
Prelevato da:	Tecnici Simpes
Data di prelievo:	25/08/15
Modalità di campionamento:	manuale

ANALISI EFFETTUATE

PARAMETRI	METODI UTILIZZATI	UNITA' DI MISURA	VALORI (Sul totale)
Sostanza amorfa	UNI EN 13925-2: 2006	% p/p	34
Diopside Ca(Mg,Fe)Si2O6	UNI EN 13925-2: 2006	% p/p	29
Plagioclasio CaAl2Si2O8-NaAlSi3O8	UNI EN 13925-2: 2006	% p/p	27
Ematite Fe2O3	UNI EN 13925-2: 2006	% p/p	6
Cristobalite SiO2	UNI EN 13925-2: 2006	% p/p	4

NOTA: le forme cristalline riscontrate sono ottenibili solo tramite processi ad alte temperature e sono incompatibili con l'ambiente territoriale nel quale sono stati ritrovati. Ciò avvalorata l'ipotesi di una loro origine antropica (anche in considerazione degli elevati quantitativi di ferro).

Data di emissione: 3 settembre 2015

IL CHIMICO

Firmato digitalmente
 Analisi effettuate presso i laboratori Simpes S.r.l di Terni -Via S. Antonio, 28
 Operante con sistema Qualità conforme alla norma UNI-EN ISO 9001 -Certificato Certiquality n° 3434
 Certificato di analisi valido ai fini gli effetti di Legge come previsto dalla Legge n. 679 del 10/07/1975 e successive modifiche ed integrazioni
 del 20/03/1975 n. 56 - (56) del 25/03/1976. Il presente certificato è valido esclusivamente per il campione esaminato. Riproduzione parzialmente vietata.



4.0 MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE

Sulla base delle notizie disponibili riguardanti la storia del sito, del quadro geologico e idrogeologico ricostruito attraverso dati pregressi e acquisiti e delle informazioni sullo stato di qualità dei suoli e delle acque sotterranee è possibile definire il PdC del sito, individuando:

- potenziali fonti di contaminazione in relazione alle attività esistenti e passate svolte sul sito;
- qualità preliminare delle matrici ambientali, grado ed estensione della contaminazione;
- potenziali percorsi di migrazione dei contaminanti dalle sorgenti di contaminazione;
- potenziali bersagli della contaminazione.

4.1 Potenziali fonti di contaminazione

Le sorgenti di contaminazione possono essere primarie e secondarie. Nel caso nell'area del Parco in esame sono presenti materiali antropici che, come evidenziato nell'elaborato di tavola 1 (carta degli affioramenti), e descritto nel paragrafo precedenti (3. Indagini e dati preliminari del sito) sembrano distinguersi in due tipologie:

materiale antropico ascrivibile a scorie delle Acciaierie;

materiale antropico di riporto costituito da terreno misti a scarti edili.

L'assenza di copertura totale di tale materiale e la possibilità di venirne a contatto diretto da parte dei fruitori del parco, unitamente al pericolo di crollo delle alberature, ha indotto l'Amministrazione ad adottare un'ordinanza sindacale di divieto di accesso e di procedere direttamente alla redazione del piano di caratterizzazione dell'area, anziché effettuare delle indagini preliminari, con l'obiettivo di attuare non solo l'eventuale bonifica delle matrici ambientali eventualmente contaminate, ma anche una messa in sicurezza permanente del materiale che permettesse anche la riqualificazione dell'area da destinarsi nuovamente a verde pubblico (parco cittadino).

4.2 Possibili bersagli

Sulla base delle caratteristiche geologiche del sito e della utilizzazione futura post riqualificazione del parco e vista la potenziale contaminazione derivante dalla presenza dei materiali rinvenuti in sito e sopra descritti è possibile individuare i seguenti bersagli:

Acque sotterranee

- le acque sotterranee del sito, in relazione alla lisciviazione, diffusione e dispersione in falda;
- le acque sotterranee a valle idrogeologica del sito ed i pozzi ad uso domestico presenti;

Acque superficiali

- le acque superficiali in relazione al dilavamento dei materiali presenti al piano campagna nonché alla lisciviazione di quelli presenti nel primo sottosuolo;

Terreni superficiali

- I terreni limitrofi al sito in esame per possibile sollevamento delle polveri e ricaduta

5.0 Piano di Indagine

Come già detto il piano d'indagine ha lo scopo di definire la potenzialità contaminate del materiale antropico ivi presente nonché di accertare lo stato di contaminazione delle matrici ambientali, con riferimento ai terreni naturali presenti sotto il materiale antropico rinvenuto e delle acque sotterranee.

Gli strumenti utilizzabili per conoscere, definire e valutare la situazione in essere sono costituiti dai sondaggi/scavi e campionamenti e dalle successive analisi dei campioni raccolti eventualmente integrate con indagini non invasive.

Nella seguente tabella si riporta una sintesi delle finalità di indagine e degli strumenti impiegati.

Oggetto di indagine	Strumento di indagine
Definizione del potenziale inquinante della fonte primaria	<ul style="list-style-type: none">• test di cessione su campioni di rifiuto,• analisi delle eventuali acque di percolazione
Valutazione qualitativa della fonte secondaria	<ol style="list-style-type: none">1. analisi chimiche dei campioni di terreno estratti nei sondaggi,2. test di cessione e analisi chimiche per i riporti3. analisi delle acque sotterranee,
Definizione delle vie di migrazione	Carte tecniche , informazioni derivanti da attività limitrofe

In considerazione dell'estensione dell'area interessata dal presente studio e visto quanto previsto dall'allegato 2 della parte IV del D. Lgs.152 del 2006, si propone di realizzare le seguenti indagini dirette e indirette rappresentate nelle Tavole di Ubicazione dei sondaggi allegate (elaborati 02 e 03):

- n. 9 sondaggi ambientali, di cui n. 3 da attrezzare a piezometro. I sondaggi dovranno essere spinti alla profondità di circa 5/6 m, profondità alla quale si presuppone possano essere intercettati i terreni in posto sotto il materiale antropico laddove presente, e comunque fino a tale profondità anche dove esso non sarà intercettato. I sondaggi da attrezzare a piezometro dovranno essere spinti fino alla profondità presunta di 25/30 m dal p.c. e comunque fino ad intercettare la falda sotterranee per uno spessore tale da poter effettuare le operazioni di spurgo e di campionamento delle acque sotterranee (spessore minimo di 5 m);

- 3/4 campioni di terreno (terreno superficiale 0-1m, terreno 1-2m, frangia capillare e/o campioni intermedi da prelevare sotto il materiale antropico prediligendo le litologie con granulometria più sottile e comunque rappresentativi di ogni cambio litologico);

- campioni di rifiuto/materiale antropico (uno per sondaggio, se il materiale si presenta eterogeneo si dovranno effettuare due scavi per prelevare un campione composito);

Le concentrazioni delle sostanze ricercate nei campioni di terreno dovranno essere confrontate con i limiti previsti nella colonna A dell'allegato 5 della parte IV del D. Lgs. 152/06.

Vista l'attività che si presume è stata svolta in sito nel passato (area di smaltimento di prodotti di scarto delle limitrofe acciaierie) saranno ricercati i seguenti parametri, elencati secondo l'ordine di cui alle tabella 1 e 2 del D. Lgs. 152 del 2006 e smi:

Sui campioni di terreno

- Composti inorganici:
- Antimonio
- Arsenico
- Berillio
- Cadmio
- Cobalto
- Cromo totale
- Cromo VI
- Mercurio
- Nichel
- Piombo
- Rame
- Selenio
- Tallio
- Vanadio
- Zinco
- Diossine e furani

Sommatoria PCDD*, PCDF* ,PCB*

- Idrocarburi

Idrocarburi leggeri C<12

Idrocarburi pesanti C>12

- Composti organici aromatici

benzene

etilbenzene

stirene

toluene

xilene

- IPA
- Amianto**

* n. 2 campioni di terreno superficiale in corrispondenza di SP1 e S4

* n.1 di campione di terreno superficiale composito da 4 punti di prelievo

Analisi da effettuare sui campioni di rifiuto/riporto

Gli analiti da individuare nei campioni di rifiuti o riporti sono:

- Metalli e Arsenico;
- Idrocarburi (C<12 e C>12);
- Composti organici aromatici;
- Alifatici clorurati cancerogeni.
- amianto (fibre libere),
- diossine (sommatoria PCDD, PCDF),
- PCB.

Inoltre sui campioni di riporto/rifiuto dovrà essere effettuato analisi dell'eluato secondo la metodica del test di cessione di cui al D.M. 05/02/98:

- Metalli e Arsenico;
- Idrocarburi espressi come n-esano;
- Composti organici aromatici;
- amianto (fibre libere).

Analisi da effettuare sui campioni di acque sotterranee

Gli analiti da individuare nei campioni di acque sotterranee sono:

- 2 Composti dell'azoto (ammoniaca, nitrati)
- 3 Metalli e Arsenico
- 4 Idrocarburi totali
- 5 Composti organici aromatici
- 6 Alifatici clorurati cancerogeni
- 7 Alifatici alogenati
- 8 Fenoli.

5.1 Modalità esecutiva di realizzazione dei sondaggi geognostici

Le attrezzature impiegate nelle attività di perforazione saranno di potenza e caratteristiche operative adeguate a garantire che lo svolgimento delle attività stesse corrisponda ai criteri qui indicati.

Saranno eseguite manovre di perforazione di dimensioni omogenee.

Al fine di evitare l'immissione di contaminanti di superficie a profondità maggiori, si procederà nella perforazione sostenendo le pareti del perforo mediante una tubazione di rivestimento provvisoria (camicia di acciaio); il rivestimento sarà approfondito man mano che avanza la perforazione (perforazione a seguire).

Le operazioni di perforazione a carotaggio continuo avverranno a secco per permettere il campionamento delle aliquote di terreno tal quale. Qualora dovessero presentarsi problemi di natura

tecnologica e/o metodologica per l'esecuzione delle operazioni in oggetto, ne verrà data tempestiva comunicazione agli Enti di controllo, con i quali verranno discusse le possibili soluzioni alternative da adottare per il prosieguo dei lavori e il raggiungimento degli scopi previsti.

7.4 Modalità di esecuzione di sondaggi e piezometri

Al fine di ottenere una caratterizzazione quanto più completa della geologia del sito in esame, si prevede la realizzazione di n.4 sondaggi superficiali e di n.3 sondaggi profondi, quest'ultimi da completare a piezometri ad integrazione di quelli già installati nelle pregresse indagini.

La realizzazione dei suddetti piezometri, ubicati come riportato nell'elaborato 02, garantirà il monitoraggio delle acque di falda sia in termini idrodinamici (direzione, velocità della falda, spessore, gradiente idraulico, etc.) sia in termini analitici (monitoraggio chimico fisico dell'acqua di falda).

5.2 Sondaggi superficiali

I sondaggi superficiali (numero 4) raggiungeranno la profondità di circa 6 m dal p.c. in modo da attestarsi per almeno un metro al di sotto della quota di imposta del materiale antropico/di riporto. Tali sondaggi saranno realizzati a carotaggio continuo a rotazione a secco con utensile del diametro pari a 101 mm di diametro, e colonna di manovra a sostegno delle pareti da 127 mm (rivestimento a seguire), con manovre di lunghezza limitata (non superiore ai 100 cm) ed adottando velocità di rotazione ridotta al fine di minimizzare il disturbo correlabile con il riscaldamento del campione e garantire la rappresentatività del campione.

La colonna di manovra a sostegno delle pareti del foro potrebbe essere posta in opera con l'utilizzo di acqua di circolazione. In ogni caso la tecnica di perforazione adottata (a secco) garantisce che il carotiere avanzi sempre in terreni non raggiunti dall'acqua di circolazione e che lo stesso quindi sia sempre a profondità maggiori rispetto alla colonna di sostegno

Le perforazioni verranno effettuate utilizzando una sonda cingolata o gommata di medie dimensioni con potenza idonea a raggiungere le profondità precedentemente indicate. La sonda sarà costantemente monitorata al fine di prevenire eventuali fuoriuscite di liquidi di qualsiasi genere (olio idraulico, acqua di refrigerazione).

Il terreno recuperato mediante carotaggio sarà sottoposto ad un attento esame per la definizione delle caratteristiche litologiche (litologia, granulometria, tessitura, contenuto d'acqua, colore) e l'individuazione di livelli significativi.

Le carote verranno estratte per martellamento (tranne nel caso di argilla, in taluni casi si potrebbe far ricorso all'utilizzo di pistone, in nessun caso, comunque, si potrà utilizzare la pressione dell'acqua) in modo da evitare la perdita di rappresentatività dei campioni, le carote verranno alloggiare in apposite cassette catalogatrici e conservate in sito, a disposizione degli Enti di Controllo per eventuali verifiche.

I sondaggi verranno, successivamente, ritombati con miscela di cemento e bentonite introdotta nel foro dal basso verso l'alto per gravità.

Per ciascun punto d'indagine verranno registrate almeno le seguenti informazioni:

- denominazione (nome o numero del sondaggio);
- data inizio e fine lavori;
- ditta esecutrice dei lavori;
- tipo di impianto di perforazione;
- profondità della perforazione;
- diametro utensile di perforazione;
- campioni prelevati con relativa indicazione della profondità di campionamento e del codice di identificazione;
- stratigrafia con annotazioni relative all'esame visivo.

Le carote estratte saranno alloggiate in apposite cassette catalogatrici; dalla carota si procederà ad effettuare il campionamento, a registrare la stratigrafia e ad eseguire la documentazione fotografica che dovrà essere fornita attraverso una tabellazione di cantiere del nome del sondaggio di riferimento e della profondità.

Tutti i lavori di perforazione dovranno essere eseguiti da una ditta specializzata, sotto la direzione continuativa di un geologo, che si occuperà anche dei campionamenti e garantirà che l'indagine venga condotta secondo modalità tecniche e procedure corrette.

L'ubicazione dei sondaggi è visibile nell'elaborato di Tav.01. Le coordinate geografiche saranno individuate nel progetto esecutivo una volta verificata la compatibilità della perforazione con la presenza di sottoservizi e/o di elementi del sovrassuolo.

5.3 Sondaggi profondi strumentati a piezometri

Per il prelievo dei campioni delle acque di falda all'interno dell'area d'indagine, verranno realizzati n.3 sondaggi profondi 15/20 m dal p.c. da attrezzare a piezometro; saranno realizzati a carotaggio continuo a secco con utensile da 101 mm di diametro, eventuale colonna di manovra a sostegno delle pareti da 127 mm (rivestimento a seguire), con manovre di lunghezza limitata (non superiore ai 100 cm) ed adottando velocità di rotazione ridotta al fine di minimizzare il disturbo correlabile con il riscaldamento del campione e garantire la rappresentatività del campione.

La porzione satura dell'acquifero dovrà essere intercettata per almeno 5 m; saranno alesati ad un diametro finale pari a 152 mm.

Durante la perforazione, per l'infissione del rivestimento provvisorio, si dovrà utilizzare acqua potabile o di qualità nota.

Per ciascun punto d'indagine verranno registrate almeno le informazioni elencate per i sondaggi superficiali.

Le carote estratte saranno alloggiare in apposite cassette catalogatrici dove si procederà ad effettuare il campionamento, a registrare la stratigrafia e a produrre documentazione fotografica.

Tutti i sondaggi profondi verranno strumentati a piezometro tramite l'installazione di una tubazione microfessurata (slot 0,3 mm max) e cieca in PVC da 4" di diametro, munita di tappo di fondo. La lunghezza dei tratti fessurati sarà scelta in base alla successione stratigrafica e al battente d'acqua

(indicativamente cieco il tratto 0-20m e fessurato tra 20-25 m).

Nel tratto anulare tra la parte del foro e la tubazione, in corrispondenza del tratto fenestrato, con una sovrapposizione di circa 0,5 m, verrà realizzato un dreno mediante ghiaietto siliceo, lavato, opportunamente scelto in base alla granulometria del terreno circostante. Al di sopra del dreno verrà immediatamente realizzato un tappo in bentonite fino a circa 0,5 metri dal p.c.

Al fine di impedire l'afflusso di acqua dalla superficie all'interno del piezometro, ogni piezometro sarà corredato da un tappo di testa a tenuta. A protezione dell'intera opera verrà installato un chiusino carrabile in metallo (30x30 cm).

Al termine dell'installazione dei pozzi di monitoraggio si procederà allo sviluppo degli stessi mediante pompa sommersa.

5.4 Prelievo di campioni di terreno

A meno di evidenze di campo, si prevede di prelevare da ciascun sondaggio profondo 3 campioni di suolo (uno superficiale, uno intermedio ed uno nel tratto di fluttuazione del livello della falda) salvo la presenza di materiale antropico per il quale si prevede di prelevare minimo 1 campione per ciascun sondaggio. Se il materiale antropico dovesse presentare un'elevata eterogeneità sarà necessario effettuare due scavi per procedere ad effettuare un campione composito di tale materiale.

Indicativamente si prevede il seguente piano di campionamento per i sondaggi superficiali e profondi:

- un campione nel primo metro;
- un campione fra uno e due metri
- un campione a fondo foro per i sondaggi superficiali, oppure nel tratto di acquifero comprendente la fascia di fluttuazione del livello di falda nel caso dei sondaggi profondi.

Ove necessario, per consentire all'autorità competente una verifica sui valori di concentrazione risultanti dalle analisi e previo accordo sulle modalità e ubicazione dei sondaggi, si prevede di prelevare un'aliquota a campione per le controanalisi.

I campioni prelevati verranno trasferiti immediatamente in contenitori refrigerati a circa 4°C ed inviati al laboratorio per le analisi chimiche.

5.5 Campionamento per i composti volatili

Durante la realizzazione dei sondaggi a carotaggio continuo è previsto il prelievo di campioni di terreno dalle carote recuperate da destinare alle determinazioni di laboratorio per le sostanze volatili. I campioni verranno prelevati quanto più possibile al centro della carota, lontano dalle zone di surriscaldamento, privilegiando la frazione inferiore ai 2 cm come stabilito dall'Allegato 2 alla Parte IV del D.Lgs. 152/06.

In generale, i campioni di terreno verranno selezionati sulla base delle seguenti osservazioni:

- posizione della probabile sorgente di rilascio;
- osservazioni ed analisi di campo (Fotoionizzatore);
- eventuali evidenze di impatto;
- litologia e successione stratigrafica (es. passaggi litologici a granulometrie più fini).

Al fine di minimizzare la perdita delle sostanze organiche volatili, i campioni saranno prelevati utilizzando il metodo ASTM D4547-98:

- Il campione sarà formato immediatamente a seguito dell'estrusione del materiale dal carotiere in quantità significative e rappresentative;
- per limitare la volatilizzazione, nella formazione del campione da predisporre per l'analisi dei composti volatili verranno ridotti i tempi di esposizione all'aria dei materiali;
- con un campionatore monouso ad infissione saranno prelevate porzioni di materiali solidi, selezionando casualmente alcuni settori sul tratto da campionare, privilegiando le frazioni con diametro < 2 cm;
- il materiale prelevato sarà immediatamente inserito in un vial con sottotappo in teflon, stabilizzato con etanolo direttamente dal laboratorio; il contenitore sarà immediatamente sigillato;

- a seguito del prelievo e fino al momento dello svolgimento delle analisi, il campione sarà mantenuto in condizioni di refrigerazione a 4° C.

Una seconda aliquota di campione sarà prelevata su richiesta di Arpa Umbria e ad essa immediatamente consegnata. Data la natura volatile e altamente biodegradabile non è previsto il prelievo di aliquote testimone da conservare per eventuali verifiche in contraddittorio.

5.6 Formazione del campione per l'analisi dei composti non volatili

Ogni campione sarà suddiviso in tre aliquote, una per analisi da condurre ad opera del laboratorio individuato dall'Amministrazione, una a disposizione dell'Ente di controllo e confezionata in contraddittorio solo alla presenza dell'Ente di controllo, sigillando il campione che verrà firmato dagli addetti incaricati, verbalizzando il relativo prelievo.

Il campionamento verrà effettuato contestualmente alle attività di perforazione secondo lo schema sopraesposto.

L'omogeneizzazione per avere aliquote di campioni significative e rappresentative sarà eseguita sul campo sulla base dei metodi di quartatura.

La formazione del campione avverrà su un telo di materiale impermeabile (polietilene), in condizioni adeguate ad evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale; le operazioni di formazione del campione saranno eseguite con strumenti decontaminati.

Le aliquote verranno introdotte in contenitori puliti e decontaminati, adeguati alla conservazione del campione per l'analisi delle diverse sostanze.

5.7 Campionamento acque sotterranee

Il campionamento della falda verrà effettuato tramite i tre piezometri di nuova realizzazione.

Il prelievo sarà eseguito utilizzando pompe adatte al fine di minimizzare i fenomeni di modificazione chimico fisica delle acque sotterranee, quali il trascinarsi dei colloidi presenti nell'acquifero o reazioni di ossidoriduzione.

L'attrezzatura di campionamento sarà composta da una pompa a basso flusso, collegata con una cella di misura (o sistema equivalente) dotata di porte per il collegamento di sonda multiparametrica per la misurazione dei parametri chimico-fisici. A monte della cella di misura sarà installato un rubinetto a tre vie sulla tubazione di mandata della pompa. Il terzo tubo proveniente dal rubinetto verrà collegato ad una bottiglia campionatrice in vetro ambrato mediante un tappo che assicuri la fuoriuscita dell'aria all'entrata dell'acqua.

Il prelievo sarà effettuato secondo la seguente procedura:

- verifica della funzionalità e della pulizia di tutte le apparecchiature utilizzate durante il campionamento;
- eventuale decontaminazione delle apparecchiature utilizzate;
- verifica dell'integrità e della corretta identificazione del pozzetto di campionamento;
- misura della profondità del pozzo tramite scandaglio;
- misura del livello statico della falda;
- rilievo dell'eventuale presenza di sostanze non miscibili con l'acqua e misura dello spessore mediante apposita sonda d'interfaccia. Posizionare l'aspirazione della pompa in corrispondenza del punto medio dell'intervallo fessurato del rivestimento del piezometro;
- regolare la portata di emungimento in modo da ottenere il minimo abbassamento nel livello del pozzo sia durante lo spurgo che il successivo campionamento (portate non superiori a 0,5 l/min);
- dopo il riempimento della cella di misura sul flusso emunto saranno misurati in continuo i seguenti parametri: Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), pH, Conducibilità elettrica (micS/cm), Ossigeno Disciolto (mg/l) e potenziale RedOx (mV) mediante sonde portatili immerse nelle acque attraverso la cella;
- alla stabilizzazione dei parametri si procederà al campionamento mediante deviazione del flusso d'acqua dalla cella alla siringa di campionamento e filtraggio dell'acqua con filtro da 0,45 μm all'interno della bottiglia, in accordo con quanto suggerito dall'Istituto Superiore di Sanità (Prot. 16/4/2008-0023005).

In generale i parametri possono considerare stabilizzati con variazioni nell'ambito dei seguenti intervalli:

- pH: $\pm 0,1$
- Temperatura: $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$
- Conducibilità elettrica: $\pm 3 \%$
- Ossigeno Disciolto: $\pm 10 \%$
- potenziale RedOx: $\pm 10 \text{ mV}$
- decontaminazione delle attrezzature prima del successivo campionamento.

Da ogni piezometro saranno prelevate le seguenti aliquote:

- campione di acqua filtrato in campo con filtro 0,45 μm e conservato in contenitore con acido nitrico concentrato;
- campione di acqua tal quale conservato in n.2 vials in vetro;
- n.2 bottiglie di vetro ambrato.

Saranno quindi, effettuate le operazioni di identificazione e di conservazione del campione e annotate su appositi moduli tutte le operazioni di campionamento.

In presenza dei tecnici dell'ARPA e dietro loro richiesta, i campioni verranno prelevati in duplice aliquota in modo da permettere l'esecuzione delle analisi in contraddittorio.

5.8 Rilievo planoaltimetrico e freaticometrico

La posizione e la quota dei punti d'indagine sarà rilevata in campo e riferita rispetto ad un caposaldo interno, possibilmente quotato sul livello del mare. Le posizioni rilevate saranno georiferite secondo il sistema di Gauss-Boaga e riportata su planimetria in scala. Al termine delle attività di realizzazione e sviluppo idraulico dei piezometri, sarà effettuata una campagna di misura del livello statico della falda che consentirà successivamente di verificare:

- la direzione di deflusso locale delle acque sotterranee;
- anomalie piezometriche;
- il gradiente idraulico.

5.9 Prove di permeabilità

Per migliorare la conoscenza idrodinamica dell'acquifero, saranno effettuate n.4 prove di permeabilità su i tre di nuova installazione. Le prove potranno essere eseguite unicamente dopo il completamento dei nuovi piezometri e conseguente spurgo.

Le prove saranno eseguite attraverso la procedura della tecnica dello "Slug-Test": prova di falda eseguita in maniera da produrre un'istantanea variazione del livello statico del piezometro e misurare, in funzione del tempo, il conseguente recupero del livello originario nello stesso piezometro attivo. I test saranno realizzati secondo le seguenti modalità:

- verifica del livello statico della falda intercettata dal piezometro;
- immissione o estrazione di un volume noto di acqua dal piezometro;
- misura delle variazioni di livello interno al piezometro fino al ripristino delle condizioni iniziali secondo una tabella dei tempi predefinita.

I dati saranno elaborati manualmente o con l'ausilio di specifici software per la determinazione dei parametri idrodinamici. In questo modo si potrà ottenere indicazione sul coefficiente di permeabilità orizzontale (K_h) dell'acquifero nell'intorno dell'opera.

5.10 Attività di controllo

Le attività di controllo qualitativo e quantitativo da parte degli Enti preposti, potrà essere realizzata durante lo svolgimento delle attività di campo, attraverso la verifica dell'applicazione delle specifiche definite nel PdC.

Le attività di campo saranno descritte a cura del responsabile del sito e riportate nel Giornale dei Lavori.

Le attività di controllo qualitativo e quantitativo da parte degli Enti preposti, potranno essere realizzate durante lo svolgimento delle analisi di laboratorio, seguendone tutte le diverse fasi:

- apertura campione;
- preparazione campione;
- esecuzione analisi.

5.11 Attività di laboratorio

I laboratori utilizzati per l'esecuzione delle analisi chimiche saranno in possesso di metodiche certificate secondo lo standard ACCREDIA e dotati di sistemi di gestione della qualità certificata UNI EN ISO 9001.

Le determinazioni in laboratorio sui campioni di terreno saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 10 mesh (2 mm) e riferite alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro, secondo quanto stabilito dall'Allegato 2 alla Parte IV del D.Lgs. 152/06.

Le analisi chimiche sui campioni di suolo ed acqua saranno condotte adottando le metodologie analitiche idonee all'ottenimento di valori almeno 10 volte inferiori rispetto ai valori delle CSC fissate dalla normativa stessa (Tabella 1/A dell'Allegato 5 alla Parte IV del D.Lgs. 152/06 per i siti ad uso verde pubblico e Tabella 2 dell'Allegato 5 alla Parte IV di detto Decreto per le acque di falda).

Nelle Tabelle 2 e 3 sono riportati gli analiti da ricercare per suolo ed acqua di falda e le previste metodiche analitiche da applicare.

Ai fini dell'eventuale implementazione di un'analisi di rischio sanitario sito-specifica è prevista la determinazione dei seguenti parametri su un campione di terreno, in accordo con l'Appendice V delle Linee Guida ISPRA per l'applicazione dell'analisi di rischio ai punti vendita carburante:

- setacciatura per la determinazione delle classi granulometriche;
- pH del suolo insaturo.

6. REDAZIONE DEL RAPPORTO TECNICO

I dati raccolti ed elaborati saranno presentati in un rapporto che conterrà:

- inquadramento geologico e idrogeologico del sito in base a dati di letteratura;
- ricostruzione della successione stratigrafica del sottosuolo in base alle indagini effettuate;
- descrizione e documentazione fotografica delle attività svolte;
- ricostruzione della direzione di deflusso della falda intercettata dai piezometri e di eventuali anomalie di flusso;
- individuazione dei punti di eventuale superamento delle CSC nei suoli e nella falda. Per i principali inquinanti sarà realizzata una mappa interpretativa con indicazione delle possibili aree sorgenti e dell'estensione dell'eventuale piuma di contaminazione nella falda;
- individuazione delle geometrie dei materiali antropici e del riporto.

In base ai risultati, verrà aggiornato il modello concettuale di contaminazione del Sito, che descriverà i meccanismi che hanno generato la contaminazione.