



# **S.A.P.NA. SpA**

Sistema Ambiente Provincia di Napoli S.p.A. a socio unico



## **DISCARICA DI PAENZANO 1 e 2 IN LOCALITA' SCHIAVA NEL COMUNE DI TUFINO (NA)**

### **PIANO DI CARATTERIZZAZIONE**

PROGETTAZIONE E  
COORDINAMENTO

**Coordinatore Area Tecnica  
geom. Pietro Forte**

**Responsabile Siti e Discariche  
geom. Roberto Punzo**

GRUPPO DI LAVORO

**Ufficio Tecnico**

**TITOLO:**

## **Relazione piano di caratterizzazione**

**SCALA:**

**Rev.**

**Data Emissione**

**Descrizione della revisione**

00

Febbraio 2020

01

02

03

04

Codice Commessa

Tipo Progettazione

Tipo Elaborato

Numero  
Progressivo

Pagine  
Complessive

# INDICE

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| PREMESSA.....                                                                  | 3  |
| 1.0 DESCRIZIONE DELL'AREA DI STUDIO.....                                       | 5  |
| 1.1 PAENZANO 1 .....                                                           | 5  |
| 1.2 PAENZANO 2 .....                                                           | 7  |
| 2.0 INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....                                           | 12 |
| 3.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOTECNICO .....                                  | 13 |
| 4.0 IDROGEOLOGIA.....                                                          | 18 |
| 5.0 EVENTI INCIDENTALI ED INDAGINI AMBIENTALI PREGRESSE .....                  | 20 |
| 6.0 POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE .....                                   | 20 |
| 7.0 TIPOLOGIA DELLA POTENZIALE CONTAMINAZIONE .....                            | 21 |
| 7.1 matrice suolo/sottosuolo.....                                              | 21 |
| 7.2 matrice acque sotterranee.....                                             | 21 |
| 8.0 POTENZIALI VIE DI DIFFUSIONE DELLA CONTAMINAZIONE .....                    | 21 |
| 9.0 POTENZIALI BERSAGLI DELLA CONTAMINAZIONE .....                             | 22 |
| 10.0 PIANO DI INVESTIGAZIONE INIZIALE .....                                    | 23 |
| 10.1 Verifica preliminare dei luoghi e definizione dei punti di indagine ..... | 24 |
| 10.2 Suolo e sottosuolo .....                                                  | 24 |
| 10.3 Modalità esecutive dei sondaggi ambientali .....                          | 25 |
| 11.0 RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA.....                                          | 26 |
| 12.0 MODALITA' DI CAMPIONAMENTO .....                                          | 26 |
| 12.1Campionamento per analisi di sostanze non volatili .....                   | 27 |
| 12.2 Campionamento per analisi di sostanze volatili.....                       | 27 |
| 13.0 RIPRISTINO DEI FORI DI INDAGINE.....                                      | 29 |
| 14.0 ANALISI GEOTECNICHE .....                                                 | 29 |
| 16.0 ANALISI CHIMICHE .....                                                    | 29 |
| 17 ACQUE SOTTERRANEE .....                                                     | 31 |
| 17.1 Modalità esecutive dei piezometri.....                                    | 31 |
| 17.2 Misure freatimetriche .....                                               | 32 |
| 17.3 Spurgo dei pozzi .....                                                    | 33 |
| 17.4 Misura dei parametri chimico-fisici.....                                  | 33 |
| 17.4.Modalità di campionamento .....                                           | 33 |
| 17.5 Prove di permeabilità in foro .....                                       | 34 |
| 17.5 Analisi chimiche .....                                                    | 34 |
| 18.0 CONTROLLO DI QUALITA' .....                                               | 36 |
| 19.0 ELABORAZIONE DELLA MORFOLOGIA DELLA FALDA .....                           | 36 |
| 20.0 RILIEVO PLANO ALTIMETRICO .....                                           | 37 |

## TAVOLE

Tavola 1: Corografia dell'area oggetto di caratterizzazione

Tavola 2: Inquadramento Territoriale

Tavola 3: Ubicazione punti di indagine Paenzano 1

Tavola 4: Ubicazione punti di indagine Paenzano 2

## **PREMESSA**

In ottemperanza a quanto disposto con la Delibera di Giunta Regionale della Campania n. 731 del 13/12/2016 in relazione alla programmazione dei finanziamenti di interventi afferenti al settore della bonifica a valere su risorse FSC 2014/2020, sono stati stanziati dei fondi per interventi di caratterizzazione delle Discariche Consortili di Paenzano 1 e 2 nel Comune di Tufino.

In data 18/02/2020 la SAPNA SpA, in considerazione della rilevanza dell'intervento sotto il profilo ambientale e della necessità dell'utilizzo delle risorse finanziarie, si è proposta attuatrice soggetto della caratterizzazione ex art. 242 del D.lgs. 152/2006 a seguito della defezione della Città Metropolitana di Napoli ad essere soggetto attuatrice.

Il presente piano nasce dall'esigenza di individuare la fonte di contaminazione dei superamenti emersi a seguito dei monitoraggi effettuati sulle acque sotterranee delle discariche di Paenzano 1 e 2.

In ottemperanza a quanto previsto dal D. Lgs 36/2003 su entrambe le discariche si esegue il monitoraggio delle matrici ambientali, in particolare con frequenza semestrale delle acque sotterranee nei tre pozzi spia ubicati uno a monte e due a valle rispetto alla direzione di deflusso della falda idrica sotterranea.

Per la Discarica di Paenzano 1 infatti che a seguito dei controlli semestrali effettuati sui pozzi deputati al monitoraggio delle acque sotterranee è riscontrato, in modo costante nell'ultimo biennio, il superamento dei parametri ferro e manganese nel pozzo ubicato a monte idrogeologico e di ferro, manganese, 1,4-diclorobenzene, 1,2- dicloropropano e cloruro di vinile nel pozzo n.3 ubicato in prossimità della vasca di raccolta del percolato posto a valle idrogeologico, mentre per l'altro pozzo n.2 sempre posto a valle rispetto al deflusso idrico sotterraneo i risultati delle analisi sulle acque risultano essere conformi ai limiti imposti.

Per la discarica di Paenzano 2 emergono costantemente superamenti di Ferro e Manganese nel pozzo denominato P3 posto a valle idrogeologico. L'elaborazione del piano non può prescindere dalle considerazioni espresse nel parere tecnico-scientifico che, nell'anno 2015, la SAPNA ha richiesto al prof. Luciano Ferrara, Docente di Chimica dell'Ambiente e Coordinatore del Master di II livello in Rischio Ambientale, Analisi e Monitoraggio per la Bonifica di Siti Contaminati dell'Università di Napoli Federico II.

richiesto, nell'anno

I quesiti posti chiedevano chiarimenti in merito alla tipologia dei superamenti delle CSC riscontrati durante i monitoraggi sulle acque di falda per entrambe le discariche e se fosse possibile dedurre una correlazione tra questi e le attività del medesimo sito o potrebbe ricondursi gli stessi ad ulteriori attività antropiche presenti nelle aree circostanti e/o alla natura/chimismo dei suoli del sito stesso.

Per ciò che concerne il parametro ferro ed il manganese è da valutare il superamento è riscontrato sia a monte sia a valle idrogeologico, condizione per cui è ragionevole supporre che l'origine di tale contaminazione non sia imputabile alla presenza della discarica.

Per quanto concerne i superamenti rilevati esclusivamente nel pozzo p.3 a valle idrogeologico vanno contestualizzati. lo studio del prof Ferrara concludeva “

*Complessivamente abbiamo due tipologie diverse di contaminanti per i quali sono stati registrati dei superamenti o in Paenzano 1 o Paenzano 2 o in entrambi gli impianti:*

*a) contaminanti inorganici: fluoro, ferro e manganese*

*b) contaminanti organici: tetracloroetilene, 1,2dicloropropano, cloruro di vinile, solventi organici clorurati.*

*La prima categoria contiene elementi che sono talora presenti nel territorio campano a concentrazioni superiori alla media nazionale per la particolare natura vulcanica del suolo. Nel nostro caso i valori fuori norma del fluoro, peraltro registrati sia a monte che a valle nello stesso giorno e solo per un giorno (tranne un occasionale superamento di un altro giorno solo a monte), segnalano precisamente l'esistenza di questo fenomeno. Va precisato peraltro che la natura occasionale del superamento non è affatto contraddittoria con quanto detto sopra perché spesso la presenza di questi ioni nelle acque si modifica anche in funzione del maggiore o minore emungimento che viene esercitato nell'area in questione e dunque del richiamo di altre eventuali componenti idriche a diversa mineralogia.*

*Per quanto riguarda invece ferro e manganese, la loro presenza a valori superiori alla norma sembra troppo selettiva perché possa essere attribuita a valori del fondo naturale. Ciò detto, restano due ipotesi possibili secondo le quali i superamenti in oggetto possono essere interpretati: 1) che la fonte di contaminazione sia interna all'area delle due discariche; 2) che la fonte di contaminazione sia invece esterna all'area delle due discariche. Ma come sviluppato nel paragrafo relativo all'esame dei dati di ferro e manganese, l'ipotesi più probabile è che si debba escludere come origine la presenza dei corpi delle due discariche. Tuttavia questo aspetto può essere oggetto di ulteriori indagini.*

*Per quanto riguarda infine i superamenti relativi ai contaminanti organici, nella misura in cui tali eventi sono del tutto occasionali e di lieve entità e non si sono ripetuti nell'anno 2016, si ritiene che essi possano essere considerati come l'espressione di contaminazioni provenienti da altre fonti remote e non essere presi in considerazione ulteriormente in questa relazione. Una possibile fonte remota di contaminazione potrebbe essere un sito illegale di stoccaggio di rifiuti pericolosi che, a conoscenza del sottoscritto, non è stato mai bonificato.*

È da rilevare però che fino al mese ottobre 2018 non era mai emerso il superamento del parametro 1.4-diclorobenzene mentre i superamenti di cloruro di vinile e 1.2- dicloropropano risultavano solo occasionali, condizione che ha fatto supporre che l'origine non dipendesse dalla discarica.

Solo dal mese di ottobre 2018 ad ogni monitoraggio semestrale e solo dal pozzo indicato con p3, posizionato in prossimità della vasca di raccolta del percolato, a valle idrogeologico rispetto alla direzione di deflusso della falda, emerge costantemente il superamento di tali parametri.

Tale circostanza fa presumere che la provenienza della fonte di contaminazione sia prossima al pozzo, non certo imputabile ai rifiuti stoccati in considerazione del fatto che i risultati delle analisi effettuate sull'altro pozzo di valle risultano conformi.

E' da osservare che proprio in concomitanza di tali superamenti, all'interno dell'area della Discarica è stata realizzata in prossimità del pozzo in cui emergono i superamenti, una piazzola adibita alla raccolta di rifiuti per il comune di Tufino.

Nello studio di caratterizzazione dell'area, nella scelta dell'ubicazione dei punti di indagine, è apparso ragionevole investigare maggiormente sui terreni e sulle acque a ridosso di tale area.

## **1.0 DESCRIZIONE DELL'AREA DI STUDIO**

### **1.1 PAENZANO 1**

La discarica di Paenzano 1 è ubicata nel Comune di Tufino (frazione Schiava), in prossimità della discarica di Paenzano 2 e dello STIR di Tufino

È stata realizzata dalla Prefettura di Napoli, nell'ambito dell'emergenza smaltimento dei rifiuti solidi urbani in Campania" in seguito ad un progetto redatto nell'ottobre 1995.

Con Ordinanza della Prefettura di Napoli, Prot. n. P31343/DIS del 20/03/1997, è stato autorizzato, fino al 30/06/1997, l'esercizio della discarica medesima.

In seguito alle problematiche legate all'emergenza rifiuti, con ordinanza Commissariale n. 250 del 20.10.2000 è stato disposto di incaricare la FIBE S.p.A, allora Affidataria del servizio Smaltimento dei rifiuti per la provincia di Napoli, ad eseguire "ad Horas" i lavori urgenti del 1° stralcio per la messa in sicurezza della stessa discarica sita in località "Schiava" nel comune di Tufino. Tali lavori, come specificato nella suddetta ordinanza, hanno costituito un primo stralcio funzionale del progetto dei lavori di "Chiusura e messa in sicurezza e ripristino ambientale della discarica di Schiava in Comune di Tufino" approvato con Ordinanza Prot.n. P/43232/DIS del 15.03.2000 dal prefetto di Napoli – Delegato ex OPCM 07.10.94.

Con Ordinanza Commissariale n. 31 del 23 Gennaio 2001 è stata disposta l'approvazione, con prescrizioni, del progetto di prima fase per la messa in sicurezza della discarica "Schiava" nel Comune di Tufino.

Con Ordinanza Commissariale n. 151 del 28.03.2001 è stato approvato il progetto di sistemazione finale della discarica. Tali lavori sono stati effettuati e conclusi nell'anno 2001.

Con Decreto-Legge 30 dicembre 2009, n. 195, convertito in Legge n. 26 del 26 febbraio 2010, è stato disposto il passaggio alle Province ovvero alle relative Società Provinciali, dei siti ricadenti nel proprio territorio di competenza.

Con Decreto della Provincia di Napoli n. 144 del 17/03/2010, viene disposto, nel rispetto del quadro normativo vigente, il conferimento di tutti i compiti e le attività connesse alle funzioni inerenti al ciclo integrato dei rifiuti, così come disciplinate dal D.L. 195/2009, convertito, con modificazioni, nella legge 26/2010.

Con Verbale Preliminare di Presa in Carico del 02/08/2010 viene definito il subentro della S.A.P.NA. SpA, a far data dal 01/08/2010, nella gestione dei siti di stoccaggio provvisorio e definitivo esistenti nella Provincia di Napoli, di competenza del Consorzio Unico di Bacino - Articolazione Napoli e, pertanto il subentro della S.A.P. NA. nella gestione del sito di che trattasi.

L'area interessata dalle indagini è ubicata nel territorio del Comune di Tufino in località "Schiava". Tale area confina a Nord e ad Ovest con terreni agricoli, ad Est confina con l'area del CDR, mentre a Sud confina con

la SP89 e con la strada di accesso al CDR.

L'accesso avviene dalla strada che collega l'abitato di Schiava con quella di Visciano, o mediante uno svincolo autostradale dedicato, mentre dal lato opposto la discarica è lambita da una stradina interpodereale che si collega, dopo la sede stradale in sovrappasso, con la via Cristoforo Colombo di Schiava.

Essa ricade in quella porzione di Piana Campana, che si incunea nella valle stretta tra i Monti di Avella e quelli del Vallo di Lauro, colmata dai materiali piroclastici eruttati dai vulcani campani e dai materiali alluvionali dei torrenti colanti dal complesso di Montevergine e Monte Vallatrone a Est e da quelli dei Monti di Visciano e Monterforte a Sud Est.

La zona risulta caratterizzata dall'assenza di corpi idrici superficiali significativi, ad esclusione del lago "Schiava".

L'area in origine era occupata da una cava di tufo di forma prismatica con pareti verticali che raggiungevano la profondità di 45 m, con la sola esclusione di un'area a Sud-Est costituita da un terrazzo della superficie in pianta di ca. 1Ha e per la quale la profondità risultava mediamente di 12 m.

Lo stato dei luoghi evidenzia che la discarica o si eleva dal piano campagna di circa 2-3 m avendo subito una notevole contrazione dal momento della chiusura e si estende su una superficie di ca. 50.000 m<sup>2</sup>.

La discarica è posta in leggero pendio e si mostra di poco elevata rispetto al circostante piano campagna avendo subito evidenti fenomeni di contrazione dovuti alla cristallizzazione dei rifiuti, ha assunto una morfologia leggermente concava con una porzione più inclinata posta a monte ed una suborizzontale posta a valle che favorisce il ristagno dell'acqua meteorica. I confini dell'area appaiono ben delineati e sono costituiti da una rete metallica sorretta da paletti in ferro infissi in un cordolo in cemento.

La captazione del biogas, affidata in gestione alla ELEA UTILITIES S.c.a.r.l. (come l'adiacente discarica di Paenzano 2), avviene tramite la presenza di pozzi verticali ubicati nel corpo della discarica collegati ad una centrale di aspirazione e convogliato attraverso tubazioni all'impianto di trasformazione. Nel piazzale è presente una centrale a metano che ha la funzione di supporto all'impianto di trasformazione.

Per la raccolta del percolato è stata realizzata una vasca di raccolta a servizio della discarica. Il percolato prodotto viene convogliato nella vasca tramite l'utilizzo di pompe sommerse posizionate nei 2 pozzi predisposti. Esistono inoltre altre pompe posizionate in alcuni pozzi di raccolta biogas.

L'impianto fognario dei piazzali della discarica è collegato alla esistente fogna Provinciale.

Per quanto riguarda l'impianto idrico, l'adduzione avviene tramite il collegamento alla condotta idrica comunale.

L'impianto di illuminazione è costituito da pali di illuminazione disposti sia perimetralmente che sul corpo della discarica; esso è alimentato da apposite cabine elettriche.

È presente inoltre una pesa con relativi bilici e box e n. 3 container adibiti a: spogliatoi – bagni, ex magazzino, ufficio (responsabile manutenzione meccanica).

Nei pressi della discarica è presente un fabbricato adibito a Uffici delle due discariche (Paenzano 1 e Paenzano 2), e sulla parte posteriore, in adiacenza alla detta palazzina, esiste un capannone in disuso comprensivo di attrezzature e macchinari nato per gli imballaggi di carta e cartoni.

Per quanto riguarda la copertura superficiale, la discarica, oltre ad una prima risagomatura e ricopertura con uno spessore di circa 40 cm realizzato con terreno vegetale a bassa permeabilità effettuati nei lavori di 1° Stralcio, risulta dotata, come da progetto di 2° Stralcio, di “pacchetto di ricopertura finale”, caratterizzato dai seguenti elementi partendo dal basso verso l'alto:

- strato di argilla dello spessore di circa cm. 60;
- strato drenante dello spessore di circa cm. 30;
- manto TNT (tessuto non tessuto);
- terreno agricolo o vegetale dello spessore di almeno cm.100.

## **1.2 PAENZANO 2**

La Discarica di Paenzano 2, è stata progettata, realizzata, autorizzata ed affidata in gestione al Consorzio Bacino NA3, dal Prefetto Delegato ex O.P.C.M del 7.10.1994, con i poteri straordinari derivanti dal perdurare della “Emergenza Rifiuti nella Regione Campania”.

La Discarica è stata aperta, con conseguente inizio dei conferimenti, il 6 Febbraio 1999. Le attività di abbancamento sono terminate il 17 Gennaio 2001 consentendo lo smaltimento di Rifiuti Solidi Urbani, prodotti da 86 comuni appartenenti ai Bacini NA2, NA3 e NA4, ed in piccola parte di Rifiuti Assimilabili autorizzati dal Prefetto Delegato ex O.P.C.M. per un totale complessivo di circa 1.300.000 t.

E' stata realizzata in tre fasi distinte:

- 1° Lotto            6 Febbraio 1999;
- 2° Lotto            1 Luglio     1999;
- ampliamento    27 Settembre 2000.

Durante la coltivazione del 1° lotto, veniva approntato il 2° lotto; dal 1 Gennaio 2000 veniva iniziata la coltivazione in elevazione a mezza costa.

La progettazione della chiusura provvisoria e definitiva effettuata dal Consorzio di bacino NA3, ha tenuto conto dei fattori di naturale assestamento dei rifiuti abbancati partendo da considerazioni generali legate ai tempi di abbancamento dei rifiuti stessi, ovvero soli due anni, e che il percolato ed il biogas sarebbero stati estratti in maniera costante.

Per tali motivi, onde evitare la rottura del pacchetto di copertura sommitale e di conseguenza provocare evidenti disconnessioni tra i vari strati, il Consorzio decise di operare secondo un'ipotesi progettuale che prevedeva la sistemazione finale e messa in sicurezza della Discarica Paenzano2 divisa in due fasi distinte:

1<sup>a</sup> Fase – Finalizzata alla regimentazione delle acque meteoriche, al potenziamento delle opere per la captazione del percolato, alla integrazione delle opere per l'emungimento e combustione del Biogas; alla previsione di una copertura provvisoria con uno strato di terreno vegetale per uniformare le pendenze e risagomare la morfologia della Discarica coltivata a gradoni a mezza costa;

2<sup>a</sup> Fase – Finalizzata al completamento delle opere di “capping” sommitale in virtù del riutilizzo delle aree, alla risagomatura finale per la sistemazione idraulica definitiva, alla sistemazione a verde, allo sfruttamento energetico del biogas, al convogliamento del percolato alla vicina Discarica Paenzano1 per il trattamento nell'impianto di depurazione che doveva essere realizzato in loco.

Il progetto di “sistemazione finale e messa in sicurezza della discarica Paenzano 2 – interventi di prima fase” è stato autorizzato con Ordinanza n.597 del 19 Dicembre 2001 del Commissario di Governo per l'emergenza rifiuti, bonifiche, tutela delle acque nella regione Campania.

Nella fase di gestione definita come 1 sono stati realizzati una copertura provvisoria, una serie di reti orizzontali per la captazione del biogas, piccoli lavori di sistemazione, finalizzati a contrastare cedimenti locali nel rilevato della discarica ed a regimentare le acque eliminando le erosioni.

Il progetto di “sistemazione finale e messa in sicurezza della discarica Paenzano 2 – interventi di seconda fase” non risulta essere stato mai né approvato né realizzato.

La S.A.P.NA, successivamente al subentro ha presentato nell'anno 2011 un'istanza, secondo la procedura coordinata AIA-VIA, relativamente agli interventi di riqualificazione morfologica di cui al progetto definitivo ed allo studio di impatto ambientale redatti dal settore tecnico.

Successivamente ha ottemperato alla richiesta di integrazioni da parte del Settore Competente della Regione Campania.

Nell'ambito dell'iter procedurale di cui sopra, nel mese di Settembre 2013 il settore VIA della Regione Campania ha emesso il Decreto di compatibilità ambientale ed ha trasferito il progetto al settore AIA per gli adempimenti di competenza.

Analogamente alle altre istanze presentate dalla SAPNA, nonostante la presente sia stata inoltrata attraverso una procedura differente (procedura coordinata AIA-VIA) e la Regione abbia emesso nei tempi stabiliti dalla normativa vigente il decreto VIA, la Regione Campania, in data 12/09/2014, ha comunicato che “...non è possibile autorizzare singole fasi di gestione di una discarica...”, ossia che gli interventi di chiusura della discarica sono già autorizzati con il relativo provvedimento di autorizzazione del progetto di costruzione della discarica.

In ogni caso, la SAPNA, così come richiesto dall'Ente competente, ha redatto il Piano di adeguamento art. 17 D.lgs. 36/03, che prevede l'elaborazione di un progetto definitivo per la realizzazione degli interventi di chiusura definitiva e della documentazione AIA.

Tale piano di adeguamento è stato consegnato presso gli uffici competenti dello STAP regione Campania nel mese di dicembre 2015.

Il Settore competente della Regione Campania, nel mese di giugno dell'anno 2016, ha inoltrato apposita comunicazione di avvio del procedimento, fissando contestualmente la prima seduta della Conferenza dei Servizi in data 21.07.2016. Alla stessa seduta è emersa la necessità di integrare il progetto presentato secondo le prescrizioni dei diversi enti. Tale revisione progettuale è stata consegnata nel mese di ottobre 2016 ed è stata oggetto di una seduta di Conferenza dei Servizi il giorno 10.01.2017, che ha espresso parere favorevole alla realizzazione dell'intervento, assegnando trenta giorni di tempo per la presentazione delle integrazioni richieste dagli enti competenti.

Nei termini stabiliti in conferenza, la SAPNA ha trasmesso la documentazione tecnica opportunamente revisionata e ha provveduto all'effettuazione di uno studio idrogeologico, trasmesso nel mese di febbraio 2017, in cui si evidenziava nel dettaglio la direzione della falda nell'area indagata ed in cui risulta individuata la potenziale zona per la realizzazione di un nuovo pozzo.

La messa in opera del pozzo per il monitoraggio delle acque sotterranee era stata inizialmente inserita nel progetto di "messa in sicurezza e chiusura definitiva" della discarica di Paenzano 2, ma visto il protrarsi nel tempo delle procedure autorizzative, anche dovute alle problematiche legate al reperimento dei fondi, la SAPNA ha realizzato il pozzo nell'anno 2018. Successivamente, ha inserito tale pozzo nella rete di monitoraggio, aggiornando contestualmente lo Studio idrogeologico, con andamento del deflusso idrico sotterraneo a scala locale (aprile 2019).

L'acquisizione del provvedimento finale autorizzativo da parte del settore competente della Regione Campania era subordinata alla presentazione delle garanzie finanziarie di cui all'art. 14 del D.lgs n. 36/2003, per la copertura delle attività di gestione post operativa della discarica (polizza che SAPNA ha consegnato nel mese di giugno 2019) e alla presentazione di un Piano Economico Finanziario, come previsto dalla normativa regionale vigente, contenente i costi per le attività di gestione post operativa trentennale (PEF che SAPNA ha consegnato nel mese di gennaio 2020).

Morfologicamente la discarica è caratterizzata da una tipologia costruttiva a "mezza costa" da monte verso valle, con bacino in fondazione e pareti impermeabilizzate, su cui è stato successivamente realizzato a terrazzamenti il rilevato vero e proprio.

L'invaso si presenta nettamente suddiviso in due porzioni:

- a. la prima completamente interrata al di sotto del piano campagna preesistente a quota circa 163,00 m;
- b. la seconda in elevazione, a mezza costa, completamente addossata alle pendici del monte Serrone.

Allo stato attuale la discarica presenta una copertura superficiale provvisoria in terreno, nelle more della realizzazione del capping finale prevista col presente progetto.

Tale terreno di copertura può quindi variare da punto a punto in funzione degli eventi meteorici verificatisi e dalle ricariche effettuate localmente per ripristinare la continuità della morfologia.

Il perimetro della discarica è delimitato parzialmente da una recinzione metallica tipo romboidale.

La captazione del biogas è garantita da 65 pozzi la cui gestione è affidata ad una società esterna (ELEA UTILITIES S.c.a.r.l.), che gestisce anche la captazione del biogas della discarica di Paenzano 1.

La captazione avviene tramite la presenza di 65 pozzi verticali ubicati nel corpo della discarica collegati ad una centrale di aspirazione e convogliato attraverso tubazioni all'impianto di trasformazione situato presso l'adiacente discarica di Paenzano 1, nel cui piazzale è presente una centrale di valorizzazione economica del biogas.

La raccolta del percolato avviene mediante dieci pozzi di raccolta del biogas di cui solamente quattro sono efficienti mentre i restanti non sono funzionanti perchè deformati nel corso degli anni e quindi non è risultato più possibile sostituire le pompe sommerse bloccate in profondità. Il percolato tramite le pompe sommerse viene inviato ad una vasca impermeabilizzata con teli in HPDE ubicata nei pressi della tettoia esistente nel piazzale servizi.

Sul percolato vengono effettuate periodicamente (ogni 6 mesi) relative analisi.

Il piazzale servizi della discarica è corredato di:

- due pesi e relativo box prefabbricato;
- locale guardiania;
- locale uffici;
- tettoia;
- platea per il lavaggio delle ruote degli autocarri (in disuso);
- centrale di aspirazione del biogas (in disuso);

ed altri locali di minore importanza.

L'accesso alla discarica avviene attraverso la strada intercomunale Tufino-Casamarciano denominata "Olivella" con un varco carrabile di larghezza di 16,50 m ed una rampa di lunghezza 12 m che vince un dislivello di 1,50 m.

| Dati caratteristici della discarica di Paenzano 2  |                                 |
|----------------------------------------------------|---------------------------------|
| Area totale discarica (a quota piano campagna)     | ~ 55.000 m <sup>2</sup>         |
| Area del piazzale                                  | ~ 6.800 mq                      |
| Numero dei pozzi per il drenaggio del percolato    | 4 [funzionanti + 6 (fuori uso)] |
| Numero dei pozzi per il prelievo del biogas        | 65                              |
| Numero dei pozzi di monitoraggio della falda       | 3 (1 monte e 2 valle)           |
| Pendenza massima copertura                         | 25°                             |
| Volume utile totale per ricomposizione morfologica | ~ 120.000 m <sup>3</sup>        |

A seguito di uno specifico studio idrogeologico è emerso che la collocazione dei pozzi esistenti non consentiva un adeguato monitoraggio della falda idrica sotterranea, poiché il pozzo P2 che risulta ubicato a monte idrogeologico, seppur rappresentativo di un monte idrogeologico, risulta disassato rispetto all'area di discarica in una posizione terminale rispetto allo sviluppo della stessa e quindi non indicativo di un reale monte ovvero di un punto "bianco". Tale circostanza ha reso necessaria nell'anno 2018 la realizzazione di un nuovo pozzo di controllo ubicato a monte della discarica essendo quelli esistenti non del tutto soddisfacenti a monitorare le acque sotterranee secondo la direzione di deflusso monte/ valle della falda idrica sotterranea.

La messa in opera dello stesso, alla luce dei costi di realizzazione, era stata inizialmente inserita nel progetto di "messa in sicurezza e chiusura definitiva" della discarica. Lo studio idrogeologico dell'area ha palesato l'esigenza di installare un ulteriore pozzo per il monitoraggio delle acque sotterranee per la Discarica di Paenzano 2,

## 2.0 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area di interesse è situata nel Comune di Tufino nelle vicinanze dello STIR di Tufino è confinante allo svincolo di Tufino sull'Autostrada A16 Napoli-Canosa per un tratto di lunghezza complessivamente pari a 200 m.

L'area (posta a sud est del capoluogo di regione) si trova posta in modo longitudinale fra la Piana Nolana e le valli di Baiano e di Lauro e costituisce una vera e propria cerniera fra l'entroterra dell'area metropolitana di Napoli e le prime zone montuose dell'Irpinia, quindi sui primi contrafforti montuosi dell'Appennino in particolare sulla dorsale che va dal monte Spraghera (475m) al monte Pizzone (1105m). La Valle del Baianese si apre a ventaglio, in direzione del golfo di Napoli, tra 2 dorsali disposte secondo il tipico andamento appenninico (NW-SE).

Il Comune di Tufino, all'interno del quale ricade l'area, appartiene alla Comunità Montana Montedonico Tribucco della quale fanno parte anche i comuni di: Carbonara di Nola, Casamarciano, Liveri, Palma Campania, Roccarainola, S.Paolo Belsito e Visciano. Dista 41 chilometri da Napoli, capoluogo della omonima provincia.



***Fig.1 Inquadramento territoriale area d'interesse***

I centri abitati più vicini sono Visciano a Sud, Casamarciano ad Ovest, Sperone e Baiano a Nord-Est e Comiziano a Nord-Ovest.

La zona, essendo ubicata ai piedi di un rilievo montuoso presenta una superficie topografica poco inclinata verso nord, con quote assolute mediamente intorno ai 120 metri s.l.m.

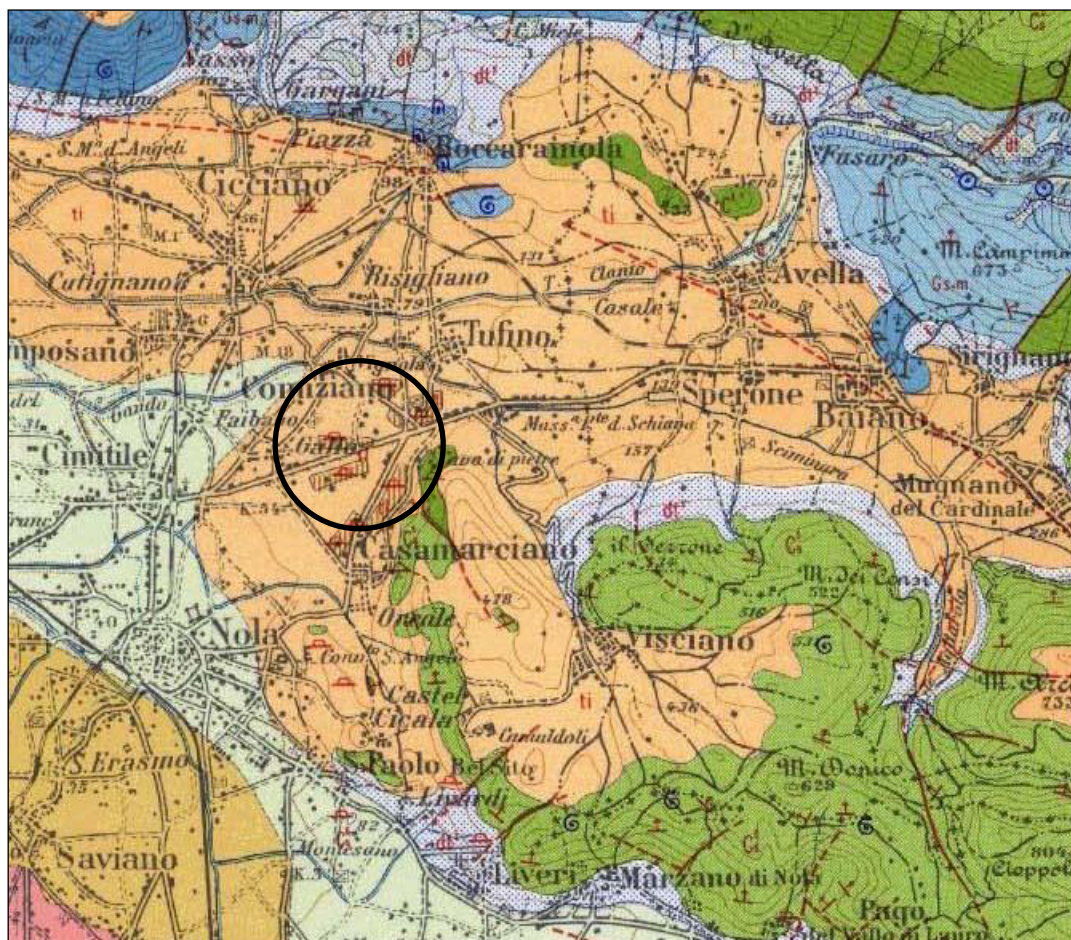
### 3.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOTECNICO

Strutturalmente l'area in studio si colloca nella catena del Partenio, lunga 30 chilometri, ubicata al centro della Campania, a nord-ovest della città di Avellino, tra il Monte Taburno, a Nord-Ovest, ed il complesso dei Monti Picentini a Sud-Est. Il sistema montuoso può considerarsi costituito da almeno tre dorsali di diverse dimensioni, allungate tutte da Est a Ovest e separate da profondi valloni, con corsi d'acqua a regime torrentizio. Le cime maggiori sono Montevergine (1480 metri), Monte Avella (1598 metri) e Monte Ciesco Alto (1357 metri). Il Bacino imbrifero maggiore è quello del Fiume Calore, che percorre l'area a Nord del Partenio. Il territorio è comunque, solcato da una rete di piccoli torrenti a sviluppo limitato. Il Rio Vergine confluisce presso Avellino nel Rio Finestrelle, affluente del Fiume Sabato. Il bacino del torrente Corvo è situato da sud a nord tra le province di Avellino e Benevento. Il bacino montano che alimenta i Regi Lagni ha sede nel territorio del Partenio ed è costituito dalle acque del torrente Clanio, interessando le province di Avellino, Napoli e Caserta. Sul versante nord, inoltre, si origina il Fiume Isclero, affluente di sinistra del Volturno. Altro torrente è il Torrente Caudino. La maggior parte dei piccoli corsi d'acqua, originati da sorgenti montane, presenta percorsi sotterranei, data la natura calcarea delle rocce.

Da un punto di vista geologico il complesso del Partenio è costituito da sedimenti carbonatici della successione mesozoica, ricoperti da sporadiche placche di sedimenti terziari e da una estesa copertura di materiali piroclastici, anche se poco potente, tali prodotti originari del vicino complesso vulcanico del Somma – Vesuvio, hanno favorito la formazione del terreno vegetale.

La successione mesozoica è costituita da termini carbonatici di età giurassica e cretacea; questi terreni appartengono alla unità stratigrafico-strutturale della piattaforma carbonatica interna (Piattaforma Campano-Lucana).

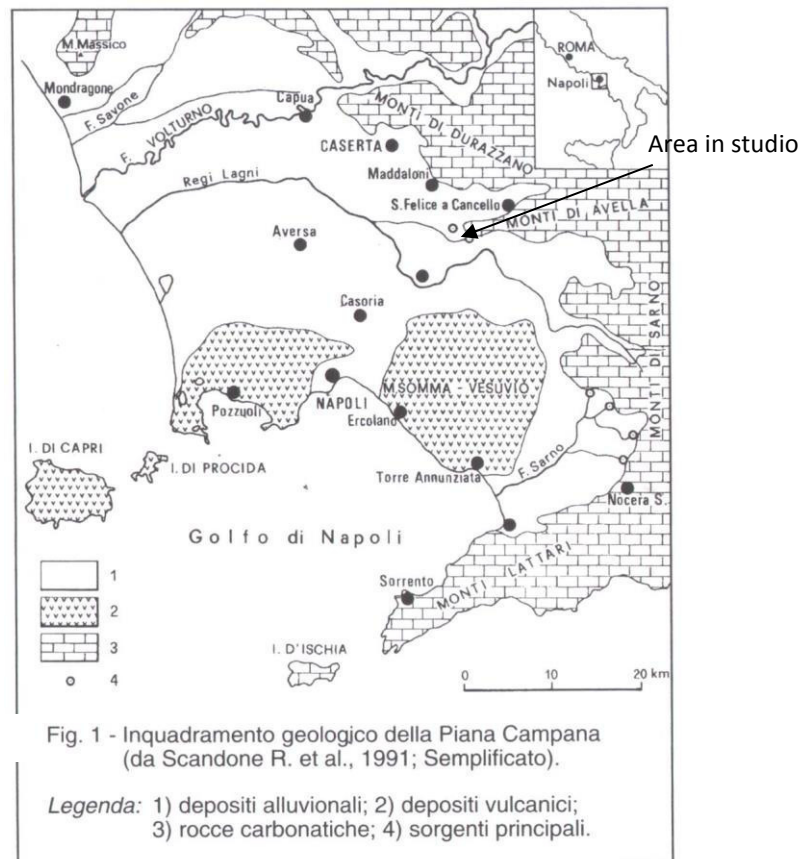
Dal punto di vista geologico il territorio in studio è ricoperto da una coltre di materiali vulcanici del Pleistocene superiore – Olocene, costituita da piroclastiti sciolte incoerenti e nella maggior parte rimaneggiate che si sono depositate a tetto di una formazione tufacea di colore grigio giallastro dalle caratteristiche fessurazioni colonnari. Sono presenti inoltre materiali alluvionali dei torrenti provenienti dal complesso di Montevergine e Monte Vallatrone a Est e dei Monti di Visciano e Monteforte a Sud Est.



**Figura 2 Inquadramento geologico**

Nella parte sud orientale del territorio di Tufino affiorano i rilievi calcarei del Cretacico superiore bordati a valle da una fascia di detriti di falda scarsamente cementati e con intercalazioni di materiale piroclastico rimaneggiato.

Dal punto di vista idrogeologico l'area in studio è parte integrante dell'unità idrogeologica dei Monti di Avella - Monte Vergine - Pizzo d'Alvano. Essa è delimitata a Nord dalle discontinuità strutturali (sistemi di faglie ad andamento appenninico ed antiappenninico) di Arpaia Cannello, a Nord Ovest dai depositi terrigeni del bacino irpino, a Sud dalla Valle del Solofrana e ad Ovest dai depositi quaternari della conca campana.

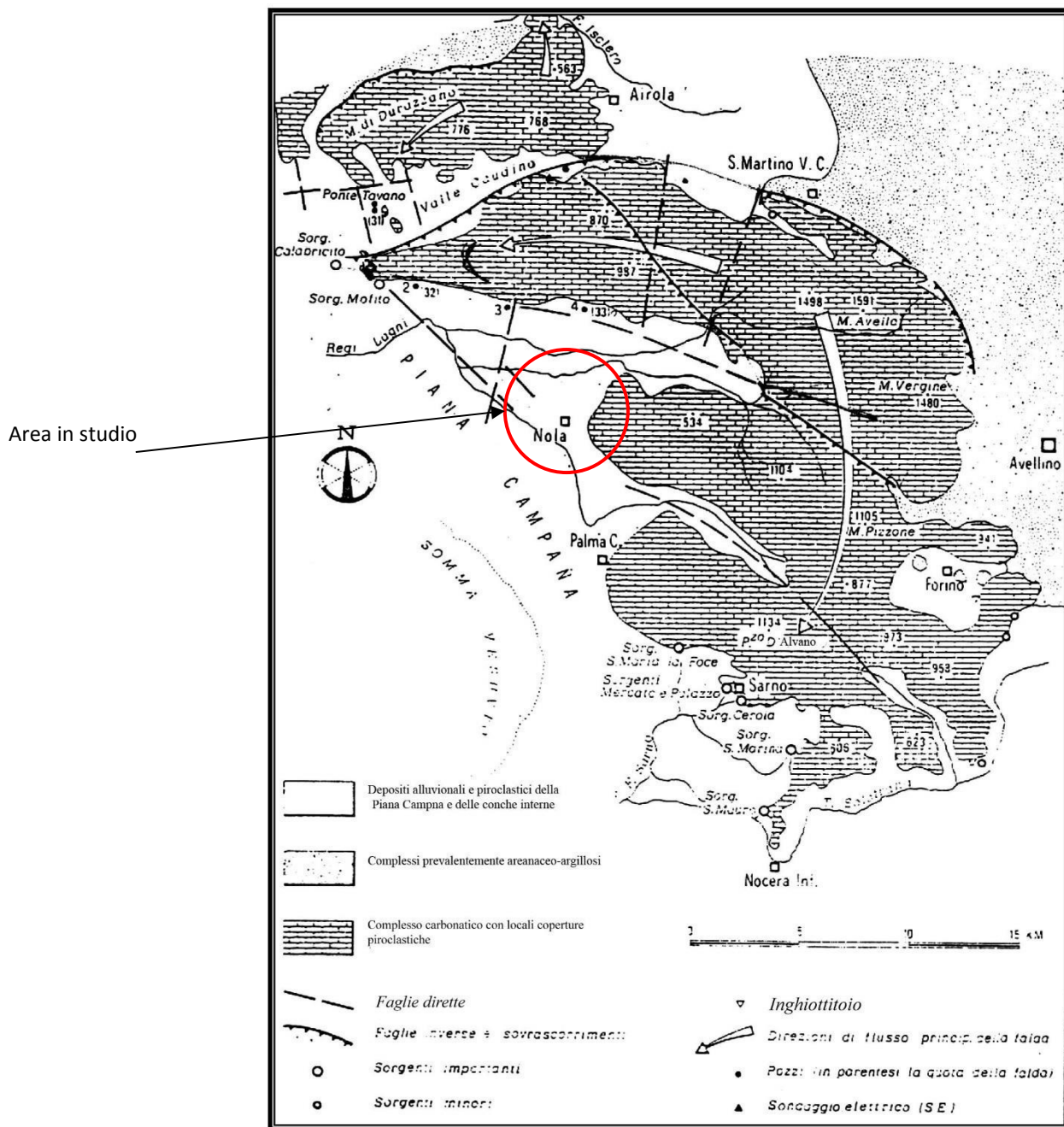


**Figura 3 – Inquadramento geologico della Campania (Scandone et al., 1991 modificato)**

Nell'ambito della struttura idrogeologica l'unico limite a tenuta stagna è quello Nord-Orientale. A Nord esiste continuità idraulica con la struttura adiacente, ma gli interscambi idrici sotterranei sono piuttosto complessi. A Sud, invece, alla continuità idraulica si associa un consistente travaso di acque dai monti di Solofra, soprattutto attraverso la coltre quaternaria della Valle Solofrana. Ad Ovest, infine, esiste alimentazione verso le falde quaternarie; in prima approssimazione, i travasi possono essere considerati trascurabili rispetto alla potenzialità globale della struttura.

All'interno dell'unità idrogeologica, la faglia inversa Monteforte Irpino-Baiano e la sua naturale prosecuzione nella dorsale di Avella (fino ad Arpaia) sembrano delimitare un'area di alimentazione comune alle sorgenti Mofito e Calabricito, oltre che al gruppo di Sarno. Ne consegue che la parte occidentale della dorsale di Avella, che alimenta le sorgenti di Cancellò, trae una certa aliquota di acqua anche da Monte Vergine.

L'alta mineralizzazione che caratterizza queste scaturigini è legata probabilmente all'approfondimento dei circuiti, per la complessa situazione strutturale esistente in corrispondenza della collina di Cancellò oltre che per la presenza della faglia inversa precedentemente citata e dell'accavallamento tettonico di Monte Sant'Angelo.



**Fig. 4 – Schema idrogeologico del Gruppo Monti di Avella-Monte Vergine-Pizzo D'Alvano (da Celico&de Riso, 1978 modificato)**

Dal punto di vista strutturale la zona ricade in una vasta area di sprofondamento di alcune centinaia di metri, con faglie a gradinata aventi direttrici Nord Ovest-Sud Est, osservabili nei vicini Monti di avella; una di tali faglie passa immediatamente a Nord di Tufino, sulla direttrice che congiunge Mugnano Del Cardinale a Roccarainola.

Si presumono ulteriori faglie segnalate dalla cartografia tematica ufficiale proprio in corrispondenza dell'ubicazione delle due discariche, una a Nord delle stesse e l'altra immediatamente a Ovest della Discarica di Paenzano 2 in corrispondenza del fosso di Visciano di evidente natura tettonica.

Per quanto riguarda l'assetto geologico nella zona oggetto della presente indagine, i sedimenti risultano costituiti da suoli, materiali detritici e piroclastici dilavati e ridepositati, per uno spessore che varia da pochi metri a diverse decine di metri. Gli stessi poggiano sul bedrock calcareo Cretacico.

Il sito d'indagine si rinvia alle falde di M. Serrone (534 mslm), al limitare della valle che raccorda i Monti di Avella con la piana del Nolano e dei Regi Lagni, e alla confluenza di due torrenti, il Lagno Gaudò, che scende dai monti di Visciano e il Torrente Sciminaro, che raccoglie le acque dei monti posti a Sud Est di Mugnano del Cardinale. Questi due torrenti hanno contribuito fortemente alla colmata del sito con materiali alluvionali di origine piroclastica e terrosa ad innalzarne la quota che allo stato risulta di circa 130 m slm.

L'area si presenta su ampi terrazzi pressoché pianeggianti, collegati da ripe alte circa due metri, inserita in un'area più vasta terminante a valle con il nastro dell'autostrada A16 e a monte con ampie balze, anch'esse terrazzate, che si estendono fino alla vicina collina di Serrone.

Una serie di canalizzazioni superficiali convoglia le acque di pioggia verso il Torrente Sciminaro.

Dal punto di vista idrogeologico nell'area in studio la falda idrica di base è attestata nei calcari ad una profondità oscillante tra 30 e 40 m s.l.m. con una direzione di flusso da Est verso Ovest ed è alimentata, come accennato in precedenza, da un bacino molto ampio delimitato dai rilievi montuosi carbonatici del Nolano e dell'Avellinese.

## 4.0 IDROGEOLOGIA

(tratto da **Relazione geologica, idrogeologica, geotecnica e sismica preliminare** Dott. Geol. Anna Maria Patelli- progetto di “Realizzazione e gestione impianto di gestione anaerobica da forsu nelle aree di pertinenza dello S.T.I.R. di Tufino (NA)”)

Localmente la falda idrica di base è attestata nei calcari ad una profondità oscillante tra 30 e 40 m s.l.m. con una direzione di flusso da Est verso Ovest ed è alimentata da un bacino molto ampio delimitato dai rilievi montuosi carbonatici del Nolano e dell'Avellinese.

La tipologia dell'acquifero e la profondità della falda sono state accertate dalla scrivente durante la perforazione di un pozzo per emungimento acque realizzato all'interno dell'impianto STIR nel Luglio 2002.

Si tratta di un acquifero in calcari fratturati con livello statico posto ad una profondità di circa 100-110 m dal piano campagna, quindi ad una profondità tale da non interferire con le opere in progetto.

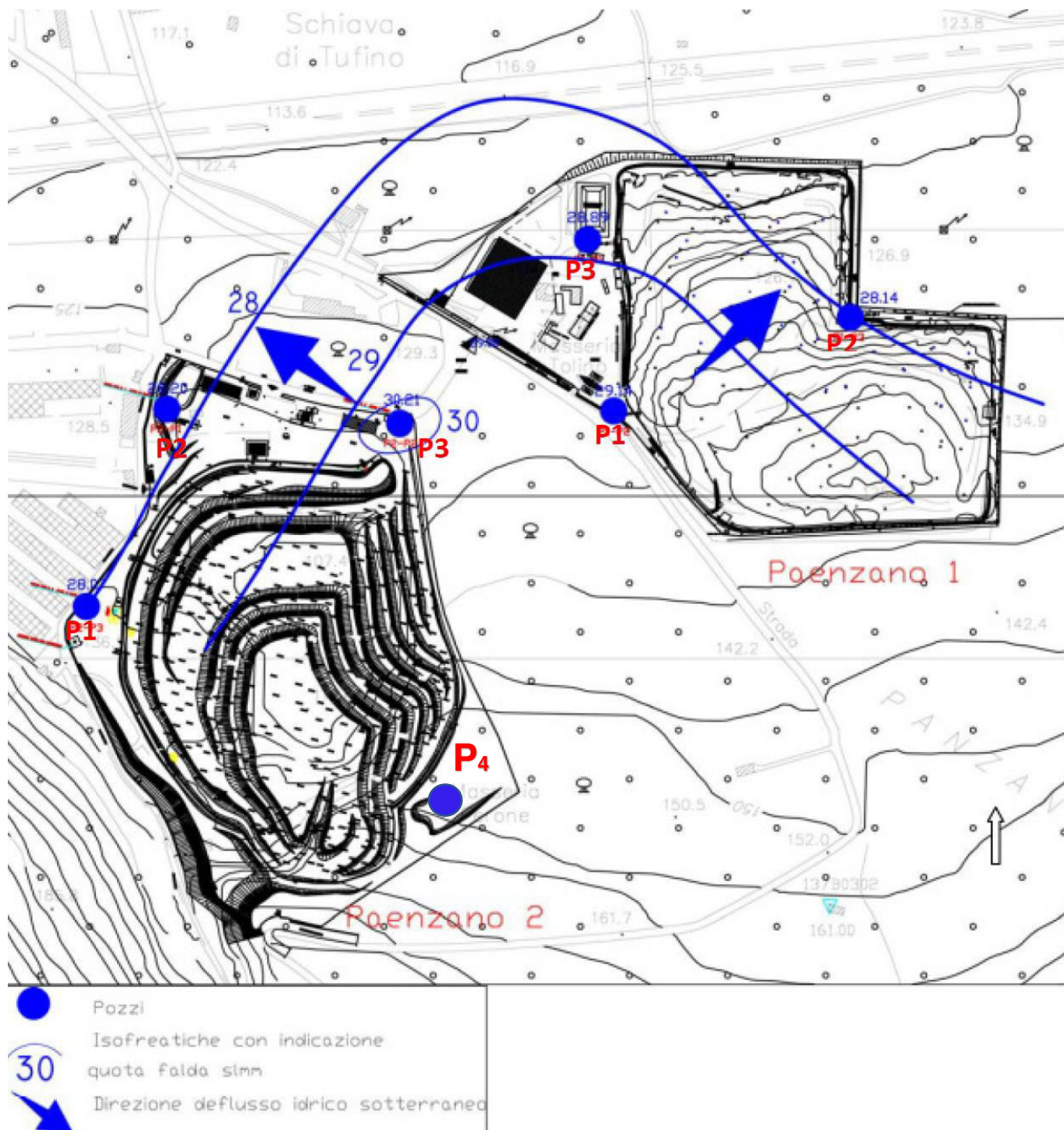
Da studi idrogeologici che Sapna ha commissionato emerge che la falda che posta sotto la discarica di Paenzano 1 si trova ad una quota superiore rispetto alla falda che scorre sotto Paenzano 2 e che quindi appare ragionevole desumere, senza la pretesa di definire un preciso modello idrogeologico, gli andamenti dell'acqua dai punti a livello piezometrico superiore a quelli a livello piezometrico inferiore.

Da uno studio Idrogeologico commissionato alla Dott. ssa Patelli, esperta geologa, è stato possibile individuare correttamente la posizione dei pozzi e la quota della falda idrica sotterranea sul livello del mare, giungendo a definire il deflusso idrico a scala locale.

| Tab. 1 - Misure del livello di falda del 19/01/2017 |         |              |              |                           |                          |                    |
|-----------------------------------------------------|---------|--------------|--------------|---------------------------|--------------------------|--------------------|
| Discarica                                           | Pozzo   | Est          | Nord         | Falda dal<br>boccapozzo m | Quota slm<br>bocca pozzo | Quota falda<br>slm |
| Paenzano 1                                          | Pozzo 1 | 2484247,5244 | 4532800,5696 | 98,00                     | 126,895                  | 28,895             |
| Paenzano 1                                          | Pozzo 2 | 2484266,4836 | 4532678,8489 | 101,53                    | 130,671                  | 29,141             |
| Paenzano 1                                          | Pozzo 3 | 2484437,9580 | 4532745,8654 | 101,70                    | 129,841                  | 28,141             |
| Paenzano 2                                          | Pozzo 1 | 2483946,4179 | 4532679,8733 | 104,04                    | 132,244                  | 28,204             |
| Paenzano 2                                          | Pozzo 2 | 2484111,7646 | 4532669,6365 | 100,73                    | 130,945                  | 30,215             |
| Paenzano 2                                          | Pozzo 3 | 2483887,1126 | 4532537,7020 | 107,33                    | 135,404                  | 28,074             |

I pozzi esistenti hanno una profondità variabile tra i 126 m e i 135 m slm e la quota della falda si attesta in media intorno ai 29 m slm.

Confrontando i dati raccolti nei vari studi e le misure dei livelli freaticometrici in tutti i pozzi di monitoraggio esistenti si desume che il punto in corrispondenza del pozzo P3 di Paenzano 2 sia di fatto il più basso in assoluto rispetto a entrambe le discariche, per cui c'è da attendersi un recapito di acque da monte idraulico verso P3 di Paenzano 2 sia da est che da ovest, con parziale interessamento di P2 di Paenzano 2 che risulta solo un po' più alto di P3.



**Fig. 5 – carta idrogeologica a scala locale**

Tenuto in considerazione quanto sopra illustrato ed alla luce anche del progetto di costruzione delle discariche, dei risultati del monitoraggio sulle acque sotterranee e di quanto indicato nel manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati pubblicati dall'APAT è approntato il Piano di Caratterizzazione.

## **5.0 EVENTI INCIDENTALI ED INDAGINI AMBIENTALI PREGRESSE**

Relativamente allo stato delle acque sotterranee non si hanno informazioni circa l'origine e la provenienza della contaminazione né si è a conoscenza del verificarsi di eventi pregressi alla gestione di SAPNA che possano aver comportato l'alterazione dello stato della falda idrica sotterranea.

## **6.0 POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE**

Le fonti di contaminazione possono essere differenziate in sorgenti primarie e secondarie. In particolare, le sorgenti primarie sono rappresentate dall'elemento o dagli elementi che sono causa di inquinamento, mentre quelle secondarie dagli elementi soggetti alla contaminazione diretta (come acqua, suolo, aria) che a loro volta possono diventare fattori di trasferimento di contaminanti verso altri comparti ambientali o verso potenziali bersagli.

Per quanto concerne le fonti di contaminazione primarie si ricorda che il sito oggetto del presente Piano di caratterizzazione ambientale è un sito di stoccaggio definitivo della frazione organica stabilizzata e dei sovvalli provenienti da impianti di produzione di CDR (discarica per rifiuti non pericolosi di cui alla lettera b) comma 1, art. 4 del D.L. 36/2003) realizzato in una cava dismessa e strutturato secondo quanto riportato nei precedenti paragrafi. Sempre in relazione alle potenziali fonti di contaminazione primaria, occorre evidenziare che ad oggi non si ha conoscenza circa l'avvenimento di eventi accidentali pregressi (come eventuali sversamenti, rotture di serbatoi, vasche o incendi etc.) sull'area d'indagine.

Restano tuttavia da considerare potenziali fonti di contaminazione primaria oltre ai rifiuti (sovvalli e frazione organica stabilizzata provenienti da impianti di produzione di CDR) posti nello stoccaggio definitivo, le sottostrutture attualmente a servizio dell'impianto, con particolare riferimento allo stoccaggio temporaneo del percolato, nonché le strutture di servizio di accesso al corpo di discarica quale la viabilità interna (strada perimetrale al corpo di discarica, piazzale di manovra automezzi), presenza di impianti realizzati successivamente. Tali fonti di contaminazione sono comunque connesse a rotture o malfunzionamenti dell'impianto stesso ma di cui allo stato delle conoscenze disponibili non è possibile escludere.

Per quanto riguarda invece eventuali fonti di contaminazione secondarie, esse vanno ricercate, attraverso apposite indagini delle matrici ambientali (suolo, sottosuolo, acque sotterranee) coinvolte in un potenziale fenomeno di superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione o delle Concentrazioni Soglia di Rischio sito specifiche, legate alle attività pregresse svolte in aree esterne al sito in oggetto ed alle condizioni naturali delle matrici ambientali.

## **7.0 TIPOLOGIA DELLA POTENZIALE CONTAMINAZIONE**

Per stabilire i possibili traccianti di una contaminazione delle matrici ambientali nell'area in esame, bisogna tenere in considerazione che l'area sulla quale si trova l'impianto di stoccaggio interessa aree pavimentate per la quasi totalità della superficie esterna allo stoccaggio vero e proprio o impianti impermeabilizzati realizzati con lo specifico scopo di proteggere le matrici ambientali.

In relazione, quindi, alle conoscenze circa le attività svolte all'interno del sito, tenendo in considerazione le notizie in merito al pregresso utilizzo dello stesso (ex cava), si ritiene di poter ricercare i seguenti analiti:

### **7.1 matrice suolo/sottosuolo**

Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Fluoruri, Idrocarburi C<12, Idrocarburi C>12, BTEXS, Idrocarburi Policiclici Aromatici, Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni. Diossine Furani, PCB e Amianto saranno determinati nei campioni di top soil.

### **7.2 matrice acque sotterranee**

Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Cromo VI, Ferro, Manganese, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Fluoruri, Idrocarburi totali, BTEXS, Idrocarburi Policiclici Aromatici, Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni, nitriti, nitrati, solfati.

## **8.0 POTENZIALI VIE DI DIFFUSIONE DELLA CONTAMINAZIONE**

Associando le informazioni dei risultati delle indagini ambientali e/o le informazioni territoriali di area vasta all'interno della quale si inserisce l'area oggetto di indagine, si possono ipotizzare le potenziali vie di diffusione della contaminazione stessa.

In base alle informazioni ad oggi disponibili, la principale via di diffusione di una potenziale contaminazione legata alla sorgente primaria "rifiuti" può essere individuata nei possibili fenomeni di dispersione di percolato nella falda idrica dovuti a rotture, comunque non segnalate, del sistema di impermeabilizzazione artificiale (sponde e fondo) della discarica o delle condutture e vasche di raccolta del percolato.

Per quanto riguarda invece la sorgente primaria "strutture di servizio" la potenziale via di migrazione può essere legata a fenomeni di infiltrazioni negli strati superficiali di suolo/sottosuolo di sostanze contenute nei depositi interrati (vasca di stoccaggio

temporaneo del percolato) e utilizzate e/o contenute negli automezzi circolanti sulla viabilità interna della discarica e legati ad incidenti e/o rotture, comunque ad oggi non segnalate.

## **9.0 POTENZIALI BERSAGLI DELLA CONTAMINAZIONE**

I bersagli di un eventuale inquinamento dell'area devono essere individuati in relazione alle fonti di contaminazione ed alle potenziali vie di migrazione precedentemente selezionate. In generale, i bersagli della contaminazione possono essere suddivisi in ricettori ambientali (piante, coltivazioni, acque superficiali e profonde, zone protette, habitat particolari etc.) e ricettori umani (residenti e/o frequentatori nell'ambito dell'area logica di influenza del sito e/o lavoratori presenti sul sito).

Per quanto riguarda i potenziali bersagli umani della contaminazione è possibile individuare il bersaglio umano in scenario residenziale in riferimento alla presenza di una abitazione localizzata nelle vicinanze della discarica (distanza pari a circa 150 metri), a monte idrogeologico rispetto alla direzione prevalente del flusso di falda. In riferimento ai bersagli umani possono inoltre essere presi in considerazione i lavoratori che sorvegliano l'impianto di stoccaggio, eseguono opere di manutenzione dell'impianto, trasportano il percolato. Ulteriori bersagli umani possono essere considerati i lavoratori delle limitrofe cave ed i coltivatori diretti e/o proprietari che possono saltuariamente essere presenti nei limitrofi terreni ad uso agricolo.

Per quanto riguarda i potenziali bersagli ambientali, essi sono individuabili essenzialmente nel suolo superficiale e profondo e nelle acque sotterranee tutte matrici oggetto di investigazione ambientale da parte del Piano di indagini riportato nella seguente sezione del presente documento.

## 10.0 PIANO DI INVESTIGAZIONE INIZIALE

In relazione al quadro conoscitivo precedentemente indicato, secondo quanto previsto dalle linee guida riportate in Allegato 2 alla Parte IV, Titolo V del D. Lgs. 152/06, la scelta della localizzazione dei punti è stata effettuata sulla base di un criterio di tipo ragionato in funzione dell'attuale utilizzo dell'area ponendo particolare attenzione in quelle che sono le potenziali sorgenti di contaminazione primaria e secondaria evidenziate dal Modello Concettuale Preliminare.

All'interno del sito oggetto del Piano di Caratterizzazione si è evitato di eseguire indagini in corrispondenza del corpo discarica mantenendo per le altre parti comunque il criterio della maglia regolare ponendo attenzione a localizzare i punti di indagine in prossimità delle potenziali sorgenti di contaminazione individuate dal Modello Concettuale Preliminare.

L'ubicazione dei sondaggi nell'area di studio si è basata sulla conoscenza di dati riguardanti:

- l'assetto morfologico, geologico, idrogeologico;
- la presenza, sia attuale, sia nel passato, di opere, impianti e installazioni, il loro utilizzo e i loro possibili impatti sull'ambiente;
- la presenza di percorsi favorevoli alla migrazione dei contaminanti;
- la presenza di potenziali bersagli della contaminazione.

La conoscenza degli elementi suddetti, desunta dal cosiddetto modello concettuale preliminare del sito, mediante la raccolta organizzata delle informazioni ha reso possibile una più efficace previsione e localizzazione delle aree di possibile pericolo, ottimizzando i tempi e le risorse impiegate per l'indagine diretta.

La posizione dei punti di indagine è stata predisposta tenendo conto degli esiti del monitoraggio delle acque sotterranee, investigando maggiormente le aree in cui è rilevata la contaminazione e la direzione da cui è presumibile possa provenire la contaminazione, escludendo l'area in cui sono stati depositati i rifiuti.

In base alla scelta di operare una disposizione ragionata dei punti di indagine appare ragionevole investigare su un numero totale di punti pari a 23 in cui saranno eseguiti controlli delle matrici ambientali suolo, sottosuolo ed acque sotterranee.

I punti di indagine per suolo e sottosuolo saranno n.16, distribuiti in parti uguali per ciascuna discarica a cui vanno ad aggiungersi n. 7, spinti alla profondità di circa 135 m dal p.c., in modo intercettare l'acquifero principale che inizia a circa -100 metri dal p.c. con lo scopo di poter valutare la qualità chimica della falda per una sufficiente profondità I pozzi di nuova realizzazione saranno n.4 a Paenzano 1 ( in aggiunta ai n.3 pozzi esistenti) e n.3 a Paenzano 2 ( in aggiunta ai 4 esistenti) per un totale di n. 7 pozzi su ciascuna discarica.

In relazione all'estensione del sito in oggetto si ritiene, infatti, sufficiente l'installazione di una rete di monitoraggio costituita da n. 7 nuovi pozzi che consentiranno sia di prelevare campioni rappresentativi delle acque sotterranee, che di ricostruire con buon dettaglio la piezometria della falda superficiale con una distribuzione allargata sia a monte che a valle della discarica.

Gli altri punti di indagine verranno spinti fino alla profondità di circa 60 metri rispetto all'attuale piano di campagna (l'ubicazione dei punti di indagine previsti è riportata in tavola 3).

Per ciascun punto di indagine a varie profondità, si procederà quindi al campionamento di aliquote rappresentative di suolo e di terreno da sottoporre a determinazioni analitiche utili alla definizione di caratteristiche sito specifiche necessarie allo svolgimento dell'analisi di rischio in caso di superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui all'Allegato 5 alla Parte IV, Titolo V del D. Lgs. I punti di indagine (sondaggi ambientali e pozzi piezometrici) saranno quindi georeferenziati in proiezione UTM Datum WGS84.

#### **10.1 Verifica preliminare dei luoghi e definizione dei punti di indagine**

Preliminarmente l'inizio delle operazioni in campo, ciascun punto interessato dalle perforazioni sarà testato al fine di poter escludere rischi per gli operatori dei mezzi meccanici (escavatore e sonde carotatrici) e/o danneggiamenti alle infrastrutture sotterranee.

La verifica dell'accessibilità ai luoghi avverrà mediante verifica diretta in campo, attraverso sopralluoghi specifici, della presenza di ostacoli fisici o segnali specifici (chiusini carrabili, quadri elettrici, ecc.) di reti /sottoservizi interrati in prossimità del punto, in modo da consentirne il tracciamento preliminare a terra con targhetta metallica carrabile, riportante il codice identificativo del punto, e relativo posizionamento con GPS.

Verificata l'assenza di sottoservizi si procederà all'ubicazione definitiva dei punti di campionamento con conseguente aggiornamento della planimetria di localizzazione dei sondaggi allegata al presente documento e che comunque è stata elaborata tenendo conto delle possibili interferenze con i sottoservizi presenti nel sito ricavate dai progetti disponibili.

#### **10.2 Suolo e sottosuolo**

Come detto sopra, il presente Piano di investigazione ambientale propone l'esecuzione di n. 16 punti di indagine per suolo e sottosuolo da eseguirsi con sonda di perforazione a rotazione continua di cui n. 14 da eseguirsi all'interno dell'area di pertinenza delle due discariche e n. 2 da eseguirsi in aree limitrofe alle stesse.

Di tali sondaggi, n. 7 verranno spinti fino ad una profondità massima di circa 135,00 m dal piano di campagna in modo da indagare tutta la verticale su cui si sviluppa la discarica ed i 30 metri sottostanti di terreno saturo.

L'esecuzione dei sondaggi ambientali profondi permetterà la ricostruzione del profilo stratigrafico dell'intero orizzonte litologico attraversato e l'effettuazione del prelievo mirato di campioni da sottoporre a determinazioni chimiche analitiche, nonché la valutazione dell'eventuale presenza di anomalie litologiche sia olfattive che visive. La stratigrafia di dettaglio raccolta in campo sarà successivamente annotata su appositi logs stratigrafici corredati di apposita documentazione fotografica.

### **10.3 Modalità esecutive dei sondaggi ambientali**

I sondaggi ambientali saranno eseguiti mediante sonda di perforazione a carotaggio continuo a secco, ossia senza circolazione di fluidi nelle aste di perforazione per evitare l'innescare di fenomeni di diffusione dell'eventuale inquinamento per dilavamento e/o percolazione.

Il metodo a carotaggio continuo consiste nella perforazione del terreno mediante un carotiere avvitato all'estremità inferiore della batteria di perforazione formata da una serie di aste non verniciate avvitate tra loro. Il carotiere taglia una corona di terreno lasciandone intatta la parte cilindrica centrale (carota) che viene distaccata dal sottostante terreno e portata alla superficie ed alloggiata in apposite cassette catalogatrici. La perforazione sarà caratterizzata da basso numero di giri utilizzando un carotiere semplice di diametro 101 mm con rivestimento metallico a seguire di diametro 127 mm per i sondaggi superficiali e di diametro 195 mm per i sondaggi profondi per evitare il crollo delle pareti del foro. Il carotaggio a basso numero di giri consentirà di ottenere carote di terreno indisturbate riducendo l'attrito tra aste e terreno ed evitando perciò il surriscaldamento e la conseguente perdita di contaminanti volatili eventualmente presenti nel terreno.

Le carote estratte saranno alloggiate in cassette catalogatrici in materiale plastico atossico provviste di telo in PVC sul fondo e dotate di separatori interni su cui apporre, in maniera chiara ed indelebile, le informazioni relative a:

(a) nome del sito,

(b) numero del sondaggio,

(c) profondità dell'intervallo di carota contenuto nella cassetta.

Le carote così disposte saranno fotografate e successivamente campionate con le modalità dettagliate nel paragrafo seguente.

Durante la fase di realizzazione dei sondaggi ambientali saranno adottate tutte le cautele necessarie ad evitare fenomeni di contaminazione incrociata, pulendo il carotiere utilizzato con apposite spazzole e tenendo i carotieri e le aste di raccordo su cavalletti per impedirne il contatto diretto con sostanze potenzialmente inquinanti.

La pulizia delle attrezzature di perforazione avverrà in aree delimitate e impermeabilizzate, poste ad una distanza sufficiente dall'area di campionamento, al fine di evitare la diffusione dell'inquinamento alle matrici campionate. Nel corso delle operazioni di decontaminazione si porrà particolare attenzione alla verifica di assenza di perdite di oli, lubrificanti e altre sostanze dai macchinari, dagli impianti e da tutte le attrezzature utilizzate durante la perforazione. Nel caso di perdite si verificherà che queste non abbiano prodotto contaminazione del terreno prelevato; tutte le informazioni del caso dovranno essere riportate nel verbale di giornata.

## **11.0 RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA**

La redazione delle stratigrafie comprenderà, oltre alla definizione delle caratteristiche litostratigrafiche del sottosuolo investigato, le seguenti osservazioni:

- Dettagli sulle attrezzature di perforazione (diametri carotieri/rivestimenti ecc.);
- Eventuali evidenze di contaminazione;
- Profondità di prelievo dei campioni;
- Eventuale presenza della falda rilevata nel corso delle perforazioni.

Particolare attenzione verrà posta nell'osservazione e nella descrizione di livelli con evidenze di contaminazione.

Tutti i dati acquisiti nel corso delle perforazioni verranno riportati in sito su appositi moduli prestampati che verranno successivamente archiviati e utilizzati per elaborazioni grafiche e statistiche.

## **12.0 MODALITA' DI CAMPIONAMENTO**

Il Protocollo tecnico di campionamento può essere schematizzato nei seguenti step operativi distinti per il prelievo di campioni destinati alla determinazione di sostanze non volatili e campioni destinati alla determinazione di sostanze volatili.

## **12.1 Campionamento per analisi di sostanze non volatili**

Le porzioni di carota destinate al campionamento saranno appoggiate sopra un telo di polietilene che sarà sostituito ad ogni prelievo dopo aver provveduto ad uno scorticamento delle pareti esterni della stessa carota;

I campioni saranno preparati (scorticamento, quartatura, prelievo) facendo uso di paletta in acciaio inox che sarà opportunamente pulita ad ogni prelievo;

Per la determinazione dei parametri diossine, PCB e amianto verranno prelevati n. 2 specifici campioni superficiali di terreno (top soil) ad una profondità compresa rispettivamente tra 0 e 15 cm per i parametri diossine e PCB e tra 0 e 3 cm per il parametro amianto sempre mediante l'ausilio di una spatola metallica;

Omogeneizzazione del materiale che entra nella formazione del campione al fine di ottenere un campione rappresentativo dell'intero strato individuato;

Suddivisione di ciascun campione in n. 3 aliquote, ciascuna del peso di 1 kg, che andranno così distribuite: n. 2 al laboratorio scelto dalla committente e n. 1 al laboratorio del Dip. Prov.le ARPAC di Napoli. L'ultima aliquota viene conservata per eventuali controanalisi e/o analisi di approfondimento richieste dagli enti preposti;

Conservazione di ogni aliquota all'interno di barattoli in vetro con chiusura a vite, etichettati (numero del progetto, nome del punto di prelievo, profondità di campionamento, data e ora di prelievo) per favorirne il riconoscimento.

## **12.2 Campionamento per analisi di sostanze volatili**

Prelievo di campioni direttamente dal cuore delle carote, mediante un microcarotiere, ed "estrazione" direttamente nei contenitori tipo "vial" dotati di chiusura a ghiera con setto in silicone teflonato;

Per ciascun campione si procederà al prelievo di n.3 "vial" che andranno così distribuite:

- n. 2 al laboratorio scelto dalla committente;
- n. 1 al laboratorio del Dip. Prov.le ARPAC di Napoli.
- L'ultima aliquota viene conservata per eventuali controanalisi e/o analisi di approfondimento richieste dagli enti preposti;

Identificazione delle "vial" con etichettatura (numero del progetto, nome del punto di prelievo, profondità di campionamento, data e ora di prelievo) per favorirne il riconoscimento.

Tutti i campioni prelevati saranno refrigerati e conservati a temperatura pari a  $4 \pm 2$  °C; le subaliquote dei campioni di suolo destinate all'analisi delle sostanze volatili verranno conservate refrigerate alla temperatura di  $-20 \pm 2$  °C. I campioni verranno inviati al laboratorio di analisi entro le 24 ore dal momento del prelievo.

Per quanto riguarda il numero di campioni, si prevede di procedere con il prelievo di n. 3 campioni per ciascun sondaggio, adottando il seguente criterio:

- campione di top soil (da prelevare nel 10% dei punti di indagine);
- campione 1: tratto 0-1 mt dal p.c.;
- campione 2: 1 metro rappresentativo del tratto intermedio fra campione 1 e campione 3;
- campione 3: 1 metro rappresentativo tra 4 e 5 metri

I campioni verranno prelevati mediante il criterio di caratterizzare strati omogenei dal punto di vista litologico. Verranno quindi prelevati un totale di n. 120 campioni di terreno e n. 4 campioni di top soil da sottoporre ad analisi chimica alla ricerca dei parametri descritti nei paragrafi seguenti.

Naturalmente, qualora in fase di campagna di indagine fossero registrate anomalie organolettiche sulla carota estratta durante la perforazione rappresentativa sia della verticale 0 – 5 metri sia della verticale 5 – 60 metri, sarà necessario effettuare ulteriori campionamenti allo scopo di approfondire le informazioni relativamente al punto di indagine considerato.

Prelievo di campioni direttamente dal cuore delle carote, mediante un microcarotiere, ed "estrazione" direttamente nei contenitori tipo "vial" dotati di chiusura a ghiera con setto in silicone teflonato;

Per ciascun campione si procederà al prelievo di n.3 "vial" che andranno così distribuite: n. 2 al laboratorio scelto dalla committente e n. 1 al laboratorio del Dip. Prov.le ARPAC di Napoli. L'ultima aliquota viene conservata per eventuali controanalisi e/o analisi di approfondimento richieste dagli enti preposti;

Identificazione delle "vial" con etichettatura (numero del progetto, nome del punto di prelievo, profondità di campionamento, data e ora di prelievo) per favorirne il riconoscimento.

Tutti i campioni prelevati saranno refrigerati e conservati a temperatura pari a  $4 \pm 2$  °C; le subaliquote dei campioni di suolo destinate all'analisi delle sostanze volatili verranno conservate refrigerate alla temperatura di  $-20 \pm 2$  °C. I campioni verranno inviati al laboratorio di analisi entro le 24 ore dal momento del prelievo.

Per quanto riguarda il numero di campioni, si prevede di procedere con il prelievo di n. 3 campioni per ciascun sondaggio, adottando il seguente criterio:

- **campione di top soil** (da prelevare nel 10% dei punti di indagine);
- **campione 1**: tratto 0-1 mt dal p.c.;
- **campione 2**: 1 metro rappresentativo del tratto intermedio fra campione 1 e campione 3;

- **campione 3:** 1 metro rappresentativo tra 4 e 5 metri,

I campioni verranno prelevati mediante il criterio di caratterizzare strati omogenei dal punto di vista litologico. Verranno quindi prelevati un totale di n. 120 campioni di terreno e n. 2 campioni di top soil da sottoporre ad analisi chimica alla ricerca dei parametri descritti nei paragrafi seguenti.

Naturalmente, qualora in fase di campagna di indagine fossero registrate anomalie organolettiche sulla carota estratta durante la perforazione rappresentativa sia della verticale 0 – 5 metri sia della verticale 5 – 135 metri, sarà necessario effettuare ulteriori campionamenti allo scopo di approfondire le informazioni relativamente al punto di indagine considerato.

### **13.0 RIPRISTINO DEI FORI DI INDAGINE**

Una volta terminata la fase di perforazione, il foro sarà impermeabilizzato con calcestruzzo a granulometria fine preconfezionato miscelato a bentonite, evitando così di creare una via preferenziale alla diffusione della contaminazioni mediante fenomeni di lisciviazione e percolazione diretta degli inquinanti.

### **14.0 ANALISI GEOTECNICHE**

Il Piano di caratterizzazione ambientale elaborato ha, tra i suoi obiettivi, anche il raggiungimento di un buon grado di conoscenza delle caratteristiche litostratigrafiche dell'area, finalizzato alla definizione dei parametri sito specifici necessari allo svolgimento di una eventuale analisi di rischio sito specifica. In tal senso, si prevede l'esecuzione di prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati di terreno da prelevare durante la fase di indagine ambientale prevista. Le prove geotecniche saranno mirate alla definizione della percentuale granulometrica, del grado di umidità naturale, della porosità, del peso specifico dei campioni prelevati per ciascuna delle litologie incontrate durante la fase di perforazione.

In prima ipotesi si prevede il prelievo di n. 5 campioni in corrispondenza dell'orizzonte di indagine 0 – 5 metri e n. 5 campioni in corrispondenza dell'orizzonte di indagine 6– 50 metri e n. 4 campioni in corrispondenza dell'orizzonte di indagine 51-135 metri omogeneamente distribuito sui vari punti di indagine, per un totale di n. 14 campioni da sottoporre ad analisi geotecniche di laboratorio.

### **16.0 ANALISI CHIMICHE**

Come detto, indicativamente saranno previsti n. 120 campioni di suolo e sottosuolo e n. 4 campioni di top soil da sottoporre a determinazioni analitiche per la ricerca di parametri analitici selezionati quali indicatori di un'eventuale contaminazione sul sito. I parametri traccianti di una eventuale contaminazione su suolo e sottosuolo sono i seguenti:

- **Metalli**  
(Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco),
- **Fluoruri**,
- **Idrocarburi** C<12, Idrocarburi C>12, BTEXS, Idrocarburi Policiclici Aromatici, Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni, Frazione di Carbonio Organico.

I n. 4 campioni di top soil verranno avviati a determinazioni analitiche di laboratorio per la ricerca dei parametri Diossine, Furani, PCB e Amianto.

Si prevede, inoltre, la determinazione della frazione di carbonio organico su tutti i campioni prelevati, in quanto parametro di fondamentale importanza per lo svolgimento dell'analisi di rischio sito specifica.

Le metodiche analitiche utilizzate saranno le seguenti:

#### **CAMPIONI DI SUOLO**

| <b><u>Parametro</u></b>                           | <b><u>Parametro</u></b>                             |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Arsenico                                          | IRSA CNR Q.64 n. 10 Vol. 3 '85 - UNI EN             |
| Cadmio                                            | D.M. 13/09/99 Met. XI / EPA 6010/C (00)             |
| Cromo totale                                      | D.M. 13/09/99 Met. XI / EPA 6010/C (00)             |
| Cromo (VI)                                        | EPA 3060A - EPA 7197 - EPA 7191                     |
| Mercurio                                          | IRSA CNR Q.64 n. 10 Vol. 3 '85 - UNI EN             |
| Nichel                                            | D.M. 13/09/99 Met. XI / EPA 6010/C (00)             |
| Fluoruri                                          | DM 13/09/1999 GU n° 248 21/10/1999 met IV.2         |
| Idrocarburi C<12                                  | EPA 8015/C(00) - 5021(96)                           |
| Idrocarburi C>12                                  | ISO - TR 11046 (94) BTEXS EPA 8015/C(00) - 5021(96) |
| Sommatoria organici aromatici                     | EPA 5021 A 2003 + EPA 8260 B 1996                   |
| Sommatoria policiclici aromatici                  | EPA 3545 1996 + EPA 8270 D 2006                     |
| Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni | EPA 5021 (96)/M.U. 178-2                            |

|                               |                          |
|-------------------------------|--------------------------|
| Frazione di carbonio organico | D.M. 13/09/99 Met. VII.2 |
| Scheletro (2 mm)              | D.M. 13/09/99            |
| pH                            | D.M. 13/09/99            |
| Residuo a 105 °               | C D.M. 13/09/99          |

### **CAMPIONI DI TOP SOIL**

| <b><u>Parametro</u></b> | <b><u>Metodica analitica</u></b> |
|-------------------------|----------------------------------|
| Sommatoria PCDD - PCDF  | EPA 1613 1994 PCB EPA 8082 (96)  |
| Amianto                 | D.M. 06/09/94                    |

In relazione alla destinazione d'uso del sito i valori analitici ottenuti saranno confrontati con i valori di Concentrazione Soglia di Contaminazione riportati in Colonna B, Tabella 1, Allegato 5 alla Parte IV, Titolo V del D. Lgs. 152/06.

## **17 ACQUE SOTTERRANEE**

Il presente Piano di investigazione ambientale propone la realizzazione di n. 7 punti di indagine per il monitoraggio e la valutazione della qualità chimica delle acque sotterranee, in aggiunta ai 7 pozzi esistenti, profondi circa 135,00 mt dal p.c. in modo da poter valutare la qualità chimica della falda in relazione ad eventuali fenomeni di degrado, investigando nella parte satura dell'acquifero in modo da avere una sufficiente caratterizzazione dello stesso.

L'approfondimento dei sondaggi da attrezzare a piezometro permetterà sia la ricostruzione del profilo stratigrafico dell'intero orizzonte litologico attraversato dall'utensile, che la realizzazione di una rete di monitoraggio della prima falda potenzialmente contaminata. La stratigrafia di dettaglio raccolta in campo sarà nuovamente annotata su appositi logs stratigrafici e corredata di foto.

### **17.1 Modalità esecutive dei piezometri**

L'installazione del tubo piezometrico avverrà a seguito dell'esecuzione del foro di sondaggio realizzato con le modalità previste per i sondaggi ambientali descritte precedentemente. Sarà inserita una colonna di tubi in HDPE in spezzoni filettati da 1,00 o 2,00 mt/cad, a seconda delle esigenze, di diametro pari a 5 pollici giuntando i diversi spezzoni a bocca foro. Il corretto posizionamento dei filtri nella colonna piezometrica sarà conseguente alla conoscenza delle condizioni litologiche incontrate durante la perforazione.

Il condizionamento del piezometro sarà eseguito attraverso il riempimento dell'intercapedine perforo-tubazione in corrispondenza dei tratti filtrati con materiale di drenaggio costituito da ghiaietto calibrato siliceo arrotondato di diametro 4/6 mm sfilando progressivamente le aste di rivestimento. La sommità del dreno arriverà fino a 0,50 mt sopra la sommità del tratto filtrante.

In corrispondenza del tubo cieco, l'intercapedine verrà riempita immettendo dapprima argilla bentonitica in palline per uno spessore di 1,50 metri al di sopra del materiale drenante con funzione di separazione tra il dreno e la cementazione superiore. Infine, fino ad arrivare a piano di campagna, l'intercapedine sarà sigillata immettendo miscela cementizia (boiacca) dalla superficie ed avendo cura di compattare con aste rigide la miscela prodotta. La compattazione della miscela sarà effettuata almeno ogni metro lineare di intercapedine riempita. La cementazione di ogni piezometro sarà comunque portata a termine in una unica fase, per evitare la formazione di superfici di discontinuità.

Il tubo di rivestimento sarà provvisto di tappo non lubrificato a vite o a pressione e di testapozzo di protezione carrabile. Il codice identificativo del piezometro sarà riportato in maniera visibile ed indelebile sul pozzetto di protezione e sul tappo del piezometro stesso.

A seguito dell'installazione dei piezometri, sarà effettuata la verifica di assenze di ostruzioni o comunque di impedimenti al passaggio degli strumenti, inserendo per tutta la lunghezza del piezometro strumenti testimone di dimensioni comparabili agli strumenti da utilizzare in seguito per il campionamento delle acque. Infine, al termine della verifica di funzionalità di ciascun piezometro, sarà predisposta la fase di sviluppo finalizzata alla rimozione del pannello di materiali fini che si creano intorno al foro a seguito delle attività di perforazione, aumentare la permeabilità locale dell'acquifero ed ottenere una migliore portata specifica. Lo sviluppo dei piezometri sarà effettuato non prima di 48 ore dalla messa in opera delle cementazioni per consentire l'adeguato indurimento delle stesse ed utilizzando una portata di emungimento elevata per un periodo prolungato.

## **17.2 Misure freatiche**

A conclusione dell'esecuzione della realizzazione dei pozzi spia, preliminarmente alle operazioni di spurgo e campionamento verrà eseguita la misura della profondità della superficie freatica rispetto alla testa pozzo mediante sonda freaticometrica.

Tutte le misure dovranno essere effettuate prendendo come riferimento la testa della tubazione in seguito ad apposito rilievo topografico di precisione. La misura della profondità della superficie freatica permetterà di calcolare lo spessore della colonna d'acqua all'interno di ciascun pozzo e, conoscendo la profondità dello stesso, conseguentemente il volume di acqua da emungere prima di procedere alle operazioni di campionamento.

### **17.3 Spurgo dei pozzi**

Successivamente alla realizzazione del rilievo freaticometrico si procederà con le operazioni di spurgo al fine di eliminare l'acqua presente all'interno del pozzo e nel dreno e garantire quindi le condizioni di massima rappresentatività alle operazioni di campionamento. Lo spurgo avverrà tramite pompe a bassa portata in modo da minimizzare la variazione del livello freaticometrico nel corso delle operazioni. Viste comunque le alte portate attese della falda tale rischio risulta comunque minimo nel caso specifico.

Il volume di acqua che verrà emunta durante la fase di spurgo sarà pari a 4 volte il volume di acqua contenuto nel pozzo e nel filtro in fase statica. Le operazioni di spurgo verranno terminate una volta estratto il volume d'acqua richiesto. Il campionamento avverrà entro 24 ore dal ripristino del livello piezometrico naturale.

### **17.4 Misura dei parametri chimico-fisici**

Successivamente alle operazioni di spurgo e preliminarmente alle operazioni di campionamento verranno misurati in campo i seguenti parametri chimico fisici:

DO (Ossigeno disciolto), Temperatura, pH, potenziale redox e conducibilità. Nello specifico, le misure del pH, potenziale redox e della conducibilità elettrica verranno effettuate in cella di flusso, all'esterno del pozzo prelevando l'acqua mediante pompa sommersa mentre le misure dell'ossigeno disciolto e della temperatura verranno effettuate calando le sonde parametriche all'interno di ciascun pozzo.

### **17.4.Modalità di campionamento**

Nel seguente paragrafo è riportato il Protocollo Tecnico di campionamento delle acque sotterranee, consistente nei seguenti step operativi:

- a) Prelievo del campione di acqua in condizioni dinamiche utilizzando una pompa a bassa portata, al fine di ottenere campioni rappresentativi delle acque di falda senza alterare gli equilibri chimico fisici;
- b) Suddivisione di ciascun campione in n. 2 aliquote che andranno così distribuite: n. 1 al laboratorio scelto dalla committente e n. 1 al laboratorio del Dip. Prov.le ARPAC di Napoli;
- c) Conservazione dei campioni in contenitori di vetro e polietilene in relazione ai contaminanti da ricercare (le subaliquote destinate alla determinazione dei composti volatili saranno conservate in apposite vial dotate di ghiera e setto in silicone teflonato, colme fino all'orlo);

d) Refrigerazione dei campioni e conservazione a temperatura pari a  $4 \pm 2$  °C; le subaliquote dei campioni di acque destinate all'analisi delle sostanze volatili verranno conservate refrigerate alla temperatura di  $-20 \pm 2$  °C. I campioni verranno inviati al laboratorio di analisi entro le 24 ore dal momento del prelievo.

In totale saranno quindi prelevati n. 14 aliquote di acque sotterranee da sottoporre ad analisi chimiche mirate alla definizione dell'esistenza di un'eventuale situazione di superamento dei valori di attenzione stabiliti dalla vigente normativa.

#### **17.5 Prove di permeabilità in foro**

Al fine di acquisire informazioni utili circa le caratteristiche dell'acquifero, in ciascuno dei pozzi da realizzare sarà programmata l'esecuzione di prove di permeabilità in foro a carico variabile (prove Lefranc) che permetterà la determinazione del valore medio di permeabilità dell'acquifero, ovvero la capacità di un mezzo poroso a lasciarsi attraversare da un flusso idrico. In totale, quindi, è prevista l'esecuzione di n. 7 prove di permeabilità a carico variabile del tipo Lefranc.

#### **17.5 Analisi chimiche**

In relazione al numero di pozzi piezometrici di prevista realizzazione si prevede il prelievo di n. 7 campioni di acque sotterranee da sottoporre a determinazioni analitiche per la ricerca di parametri analitici selezionati quali indicatori di un'eventuale contaminazione sul sito.

I parametri traccianti di una eventuale contaminazione sulle acque sotterranee sono i seguenti:

- Metalli (Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Cromo VI, Ferro, Manganese, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame e Zinco),
- Idrocarburi totali, BTEXS,
- Idrocarburi Policiclici Aromatici,
- Fluoruri,
- Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni,
- nitriti,
- nitrati,
- solfati.

Per ciascun campione prelevato, si provvederà, inoltre, alla determinazione dei seguenti parametri, utili per l'acquisizione di ulteriori informazioni sulle caratteristiche delle acque sotterranee:

- Ossigeno disciolto,
- Temperatura,

- pH,
- conducibilità
- COD.

Le metodiche analitiche utilizzate saranno le seguenti:

| <b>Parametro</b>                                  | <b>Metodica analitica</b>                                                                    |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Arsenico                                          | UNI EN ISO 11969:1999                                                                        |
| Cromo totale                                      | UNI EN 1233:1999                                                                             |
| Cromo (VI)                                        | EPA 7197 - EPA 7191                                                                          |
| Ferro                                             | UNI 10550:1996                                                                               |
| Manganese                                         | UNI 10551:1996                                                                               |
| Mercurio                                          | UNI EN 1483:1999                                                                             |
| Nichel                                            | UNI 10552:1996                                                                               |
| Piombo                                            | UNI EN 10553:1996                                                                            |
| Rame                                              | UNI 10554:1996                                                                               |
| Zinco                                             | UNI 10544:1996                                                                               |
| Idrocarburi totali                                | ISS prot. Prot. 024711 IA.12_EPA 8270_C BTEXS EPA 8015/C(00) - 5021(96) IPA ASTM D 4657 (92) |
| Fluoruri                                          | IRSA CNR Q.100 n. 4130/B                                                                     |
| Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni | M.U. 2 MAN. 178 (96)                                                                         |
| Nitriti                                           | IRSA CNR Q.100 n. 4130/B                                                                     |
| Nitrati                                           | IRSA CNR Q.100 n. 4130/B                                                                     |
| Solfati                                           | IRSA CNR Q.100 n. 4130/B                                                                     |
| Ossigeno disciolto                                | IRSA CNR Q.100 n. 4100/A                                                                     |
| Temperatura                                       | IRSA CNR Q.100 n. 2110                                                                       |
| pH                                                | IRSA CNR Q.100 n. 2080                                                                       |
| Conducibilità                                     | IRSA CNR Q.100 n. 2030                                                                       |

I risultati analitici ottenuti saranno confrontati con i valori di Concentrazione Soglia di Contaminazione riportati in Tabella 2, Allegato 5 alla Parte IV, Titolo V del D. Lgs. 152/06.

## **18.0 CONTROLLO DI QUALITA'**

Per ogni campagna di monitoraggio è prevista l'esecuzione di un programma di controllo qualità al fine di verificare la precisione e l'accuratezza delle operazioni di campionamento ed analisi.

A tal fine si prevede di prelevare e di analizzare un quantitativo, pari al 5-10% dei campioni complessivamente prelevati, di:

- *blind duplicate*: due campioni identici (sia per il numero sia per la tipologia di contenitori) dovranno essere contrassegnati con due identificativi differenti ed inviati al laboratorio, allo scopo di verificare la precisione dei risultati delle analisi e verificare eventuali incongruenze.
- *field blank*: un campione dovrà essere costituito da acqua distillata, con la quale sarà sciacquata l'attrezzatura di campionamento (guanti monouso, bottiglie, boiler); tale campione dovrà essere utilizzato per verificare l'accuratezza delle attività di prelievo dei campioni.

I dati relativi ai controlli di qualità dovranno essere utilizzati per la verifica dell'affidabilità dei risultati e come indicatori di potenziali sorgenti di cross contamination.

Tutti i risultati delle attività di controllo dovranno essere riportate nei certificati analitici.

È necessario, inoltre, che per la verifica dell'affidabilità dei risultati analitici, il laboratorio incaricato dovrà attuare le procedure di controllo (bianchi, duplicati, ecc.) per la calibrazione della strumentazione utilizzata e l'identificazione di potenziali interferenze.

## **19.0 ELABORAZIONE DELLA MORFOLOGIA DELLA FALDA**

Prima di effettuare le operazioni di spurgo e campionamento delle acque sotterranee per ciascun piezometro realizzato con le modalità previste precedentemente, saranno eseguiti i rilievi freaticometrici utilizzando una sonda freaticometrica.

La morfologia della falda superficiale intercettata mediante i pozzi piezometrici e la loro ubicazione sarà poi gestita dal punto di vista informatico, utilizzando i dati del rilievo topografico, attraverso un modulo surf (Surfer® for Windows) utilizzando la metodologia di interpolazione kriging. In tal modo sarà possibile produrre delle carte piezometriche che permetteranno, tra l'altro, l'identificazione del gradiente idraulico della falda di interesse,

calcolato come il rapporto tra il carico idraulico di due punti consecutivi posti lungo la direttrice di flusso e la loro distanza.

## **20.0 RILIEVO PLANO ALTIMETRICO**

Al termine dell'esecuzione di tutti i punti di indagine sarà prevista l'esecuzione del rilievo piano altimetrico dei punti di indagine ambientale al fine di definirne le quote sul livello del mare. I punti di indagine (sondaggi ambientali e pozzi piezometrici) saranno quindi georeferenziati in proiezione UTM Datum WGS84 e restituiti su supporto informatico.