



***La discarica dell'ex Cava Monti in Maddaloni (CE).***

*Senato della Repubblica  
XIII Commissione Ambiente e Territorio  
Audizione del 15 Dicembre 2015*

*Dr. geol. Giovanni BALESTRI  
Consulente Tecnico dei PM  
Procura della Repubblica di Santa Maria CV*

Da CT del 31/03/2014 con integrazione del 08/05/14

Rev. 02



## **Sommario**

PREMESSA.....	3
FASE I ex Cava Monti:.....	6
<b>1. I prelievi di materiale solido del 19 Dicembre 2013</b> .....	6
<b>Note circa il primo prelievo di campioni solidi</b> .....	9
<b>2. I prelievi di acqua del 19 Dicembre 2013</b> .....	11
<b>Note circa il primo prelievo di campioni liquidi</b> .....	12
FASE II ex Cava Monti: .....	13
<b>4. I sondaggi e prelievo campioni del 29 e 30 Gennaio 2014</b> .....	13
<b>5. – Perforazione e allestimento Piezometro, margine Ovest Cava Monti, denominato GPS669 e primo prelievo di acqua.</b> .....	20
FASE III ex Cava Monti: .....	24
<b>6. – Piezometro denominato GPS669, secondo prelievo di acqua</b> .....	24
<b>7. – Prelievo acqua da pozzo agricolo, valle idrogeologico, denominato GPS698</b> .....	25
FASE IV ex Cava Monti:.....	26
<b>8. – Piezometro denominato GPS669, terzo prelievo di acqua</b> .....	26
<b>9. – Prelievo acqua da pozzo privato, valle idrogeologico, denominato GPS700.</b> .....	27
<b>10. – Campagna di rilevamento cartografico satellitare GPS</b> .....	28
Lo studio della Falda acquifera .....	29
Analisi di Rischio sanitario ambientale sito-specifica (DLgs. 152/06 - Allegato 1 al Titolo V).....	32
Analisi storica delle foto aeree.....	40
Calcolo teorico di percolato prodotto.....	43
Integrazione alla Consulenza Tecnica, censimento pozzi presso aree ex Cava Monti, Maddaloni e S.Marco Evangelista (CE).....	45

**PREMESSA**

Questa mia audizione presso la XIII Commissione Ambiente e Territorio del Senato della Repubblica, data la materia scientifica trattata e date già le precedenti audizioni al riguardo, quest'ultime rivolte soprattutto al problema giuridico dell'area in esame, si articola in 3 punti:

1. descrizione dello stato *reale* dei luoghi e della contaminazione osservata in Cava Monti;
2. proposte di intervento sia a carattere d'urgenza, sia a carattere permanente sul Sito;
3. problema di fondo della mappatura dei siti contaminati, della successiva caratterizzazione e della bonifica finale di luoghi contaminati, modalità di intervento dello Stato Italiano (ove previsto) o dell'Amministrazione Pubblica locale (Regioni, ecc...).

Per i Punti 1. e 2. si rimanda al riassunto dalle CT depositate presso la Procura della Repubblica di SMCV, qui di seguito riportate (da Pag.6), mentre per il punto 3. si fanno ora alcune brevi considerazioni.

*3. Problema della mappatura dei siti potenzialmente contaminati, accertamento della contaminazione, messa in sicurezza, caratterizzazione e bonifica.*

Dopo 18 anni di studio di problematiche ambientali in Regione Campania (dal 1997) ed in particolar modo dell'agro aversano e del litorale domizio-flegreo (tra cui ricordo i comuni di Giugliano in C., Villa Literno, Castel Volturno, Trenola D., Lusciano, Sessa Aurunca, Mondragone e Maddaloni) con accertamenti tecnici per la DDA di Napoli e la Procura di SMCV, penso di essermi fatto una buona conoscenza della problematica di discariche autorizzate, abusive, smaltimenti incontrollati e qualunque altra fonte di contaminazione di questo territorio.

Il problema ambientale di fondo delle Province a cavallo tra Caserta Sud, Napoli nord ed il mare, tutto sommato è semplice e così lo riassumo:

- le discariche sono quasi tutte nate inizialmente in fossa in ex cave di pozzolana e tufo (nell'agro aversano sino a -25m, -27m circa dal piano campagna circostante) o di calcare/inerti (area del casertano, lato monte), realizzate principalmente tra gli anni '70 e i primi anni '80 per il boom economico e lo sviluppo del mezzogiorno dell'epoca (assi stradali, svincoli, viabilità, nuovi insediamenti ecc.). La grande richiesta di cemento/calcestruzzo (da pozzolana) e la richiesta di materiali inerti per riporti e colmate, ha accelerato l'estrazione. Parallelamente lo sviluppo industriale delle fabbriche chimico/metallurgiche ecc. (del Nord soprattutto, ma non solo), ha avuto l'inizio di una battuta d'arresto, con l'avvio di numerose chiusure (o riduzione) di impianti e con la necessità di smaltire i rifiuti (industriali) che si erano accumulati per decenni. Ecco che queste buche vengono riempite con tali rifiuti. Siamo sino al 1989-1990. Quindi gran parte delle buche dell'agro, già al 1990 sono colmate. Dopo di che, verso il 1993-1994 inizia la prima crisi emergenziale dei rifiuti SU campani: tutte queste ex cave (in gran parte colmate come visto, da rifiuti industriali soprattutto) vengono riattivate per permettere lo smaltimento di RSU, ora in elevazione, o nella parte superiore rimanente non ancora colmata di queste ex cave. Nasce la prima struttura commissariale campana (Presidente della Regione e Prefetti) che, anche con i poteri in deroga, permette un accumulo veloce di questi rifiuti, sia in nuovi impianti, sia in questi ex cave, da riattivarsi. Parallelamente (siamo sempre nel 1994), dato che le cave sono colme e dal nord (ma non solo) i rifiuti industriali continuano ad arrivare, ecco che si fanno buche ovunque per nascondere qualunque cosa (di industriale, non di RSU che rendono meno economicamente e sono più

ingombranti). La crisi emergenziale si aggrava ancora nel 2003, ecco che nascono gli enormi depositi di ecoballe, ovunque, spesso realizzati sopra aree già un tempo adibite a discariche riattivate con la prima fase emergenziale del 1993-1994.

Per non parlare poi della normativa ambientale che inizia nell'82 (a buche già scavate in maggioranza ed in parte già riempite), si perfeziona nell'84 (con le norme tecniche, buche sempre più riempite) ma con la questione dell'adeguamento transitorio delle strutture preesistenti (permesso dalla normativa, ovvero quasi tutte) di fatto si ereditano impianti non a norma (o meglio a norme "scadute") sino almeno al 1987 che continuano quindi a ricevere rifiuti con la vecchia autorizzazione. Bisogna aspettare ancora 10 anni, il Decreto Ronchi del '97 perfezionatosi poi nel '99, mentre le norme tecniche sulle discariche dell'84 vengono riscritte solo dopo venti anni, nel 2003 (con grande dissenso della Comunità Europea per il ritardo), quando in Campania ormai TUTTO era già stato fatto e sepolto con la vecchia normativa e le varie "autorizzazioni transitorie" più o meno provvisorie ma sempre prorogate. Fatto sta che i nuovi impianti (ex novo) nati con la nuova Normativa sulle discariche del 2003 sono una percentuale ridottissima sul totale.

Con questa premessa, quando io, tecnico o amministratore, mi trovo a lavorare in Campania, devo aver chiaro tutto questo *excursus* storico, non posso affrontare il problema come se fossimo in un contesto "ordinario". Per contesto "ordinario" intendo un territorio dove le discariche iniziano e finiscono in un breve lasso di tempo, con una determinata Normativa di riferimento. Il contesto campano, invece, parte molto lontano nel tempo sino ad arrivare in epoca recente, dove più normative ambientali e più periodi emergenziali si sono sovrapposti, generando spesso, e parlo solo di questioni tecniche, problematicità difficilmente ripercorribili a ritroso, ora che dobbiamo, in alcuni contesti, correre ai ripari.

Possiamo fare un esempio di come "l'ordinario" spesso in Campania non basti: arriva di recente il DL n.136/13 del 10/12/13 ed il Testo Coordinato dalla L. di C n.6 del 06/02/14 (GU del 08/02/14) ove si prevede All'Art.1 "*Interventi urgenti per garantire la sicurezza agroalimentare in Campania*": Da qui possiamo leggere alcune soluzioni tecniche per un primo piano di monitoraggio areale delle colture:

1. telerilevamento aereo (magnetometro entro -20m "*fusti sepolti*" e termico).
2. Indagini geofisiche.
3. elaborazione dati (periodo storico ultimi 20 anni), da analisi storiche foto aeree/satellitari d'archivio o quant'altro.

Abbiamo però spiegato che le fosse nascono tra la fine degli anni '70 e la metà dell'80 quindi andare indietro di "soli" 20 anni (al 1994) è pressoché inutile.

Il magnetometro sino a -20m è limitante, come spiegato poc'anzi, dato che tante fosse sono a -27m di profondità, ci perdiamo così gli eventuali interramenti (abusivi e non) tra -20m e -27m dal piano campagna, qualora non ce li fossimo già persi con le foto aeree.

Un esempio può essere l'uso di questa tecnologia proprio in Cava Monti in quanto l'enorme accumulo di scorie piritiche (ferromagnetiche) da noi riscontrato, di fatto determina l'inefficacia di questa tecnologia, tanto da rendere impossibile la ricerca puntuale di eventuali fusti sepolti, in quanto frammisti alle scorie ferrose onnipresenti.

Indagini geofisiche sono anch'esse spesso limitate da ostacoli logistici insormontabili, vedasi ad esempio le numerose cave in parete del Casertano (non stiamo qui a spiegare le questioni tecniche).

Il Telerilevamento nell'infrarosso termico (e nel visibile e nell'infrarosso vicino/medio) è anch'esso di difficile utilizzo (tralasciamo anche qui la spiegazione tecnica), soprattutto se in relazione alla

vegetazione, perché solo alberi ad alto fusto con grandi apparati fogliari possono essere oggetto di studio, non certo i seminativi o gli ortaggi tipici dell'agro aversano, spesso poi anche nascosti da serre, ovviamente non osservabili dai sensori.

Certo che da qualcosa bisogna pur partire, ma ogni situazione in questa Terra fa storia a sé, come abbiamo dimostrato, per questo è necessario fare un'analisi storica multitemporale delle foto aeree ma dal 1976 circa in poi e da lì partire con tecniche remote adeguate e commisurate per ciascun sito individuato da queste foto storiche, tenuto anche conto che dal 1994 l'evoluzione dello smaltimento (in questo caso abusivo) cambia totalmente e si indirizza in fosse semi-superficiali (pochi metri, lo scavo di una notte, due giornate al massimo) difficilmente riprese dai voli aerei (i voli sono di solito ogni due-quattro anni, difficile che questi scavi dalla vita brevissima vengano acquisiti). In questo caso ritorna l'efficacia del magnetometro o della geofisica o del telerilevamento generico. Ma questi sono gli eventi ormai del periodo di "esaurimento" del fenomeno.

#### *La Caratterizzazione e Bonifica.*

Il passo successivo alla mappatura, una volta individuata con accertamenti diretti la contaminazione (escludendo quindi la messa in sicurezza) è la caratterizzazione e la seguente bonifica. Il grande intervento dello Stato sull'agro aversano e litorale domizio flegreo, per fare un esempio, comincia finalmente nel 2010 (ricordiamo che i primi sequestri furono nel 2004) con una OPCM dove si instaura un Commissariato di Governo straordinario per le bonifiche che deve cominciare a mettere in sicurezza e studiare l'area, appoggiandosi alla società *spin off* del Ministero dell'Ambiente (la SOGESID) e attenersi all'esecuzione dei lavori tramite bandi, anche europei, dando quindi in appalto a società esterne la realizzazione degli interventi. In tutto ciò si ha l'intervento anche di ARPA, dell'ISS e di ISPRA, ovvero gli Enti di controllo istituzionali. Ne consegue che l'iter risulta immancabilmente complesso, anche lento se vogliamo, dove, a mio avviso, alcune attività risultano ridondanti per "*eccesso di controllo*". Il procedimento deve essere pertanto snellito e le tecniche impiegate calibrate per quel particolare contesto in cui ci troviamo nell'avversano e dintorni, che si differenzia da qualunque altro contesto nazionale, data la storia pregressa particolare che abbiamo appena descritto.

**1. Descrizione dello stato REALE dei luoghi e della contaminazione osservata in Cava Monti;**

L'attività di Accertamento Tecnico ha avuto il seguente svolgimento, in **quattro FASI** successive:

**FASE I ex Cava Monti:**

1. - prelievo di n. 04 campioni di materiale superficiale
2. - prelievo di acqua di falda da un pozzo ad Est della ex Cava
3. - prelievo di acqua superficiale al fondo della ex Cava, lato Nord.

La ex Cava si presenta in parte colmata da materiali riconducibili a rifiuti (parte Sud) e in parte si presenta vuota (parte Nord) e, almeno nella stagione invernale o piovosa, allagata con tronchi di alberi abbattuti e con vegetazione nelle aree asciutte, ricresciuta dopo il periodo di coltivazione. La Foto che segue mostra la parte in cava a Nord, col bordo verticale di cava, lato Est, con i segni delle lame utilizzate per il taglio dei blocchi di tufo. Ogni orizzonte di taglio è circa 40cm.

La ex Cava è larga circa 88m ed ha una forma trapezoidale, con la base maggiore di 350m (lato Ovest) e la minore di 270m (lato Est) per un'area complessiva<sup>1</sup> di circa 27.500m<sup>2</sup>.  
Lo studio geometrico e morfologico multitemporale della Cava, viene affrontato in apposito Paragrafo, più avanti nel Testo.

Ma vediamo nei dettagli le singole attività di indagine.

**1. I prelievi di materiale solido del 19 Dicembre 2013**

Il giorno stesso del conferimento dell'incarico sono stati prelevati n.04 campioni di materiale solido così contraddistinti (anche nello spazio, si veda l'immagine satellitare 02 più avanti per i dettagli):

<i>Campione</i>	<i>Posizione in X*</i>	<i>Posizione in Y*</i>	<i>Note</i>
GPS660	446178	4541842	Da punto emissione gas (fumarola)
GPS661	446183	4541849	Da punto emissione gas (fumarola)
GPS663	446242	4541887	Da piccolo scavo manuale
GPS664	446228	4541883	Materiale abbandonato in superficie.

(\*) *Coordinate in UTM-WGS84 (33T)*

Per una prima caratterizzazione del materiale campionato, è stato fatto uno screening conoscitivo dello stesso, riferendoci ad alcuni degli analiti proposti dal DLgs 152/06, e precisamente: Composti Inorganici (Al, As, Ba, Cd, Co, Cr tot, Hg, Ni, Pb, Cu, V, Zn), Idrocarburi Pesanti e, nel caso questi siano in quantità rilevanti, anche i solventi aromatici, PCB e IPA.

**Prelievo al punto GPS660:**

Il nostro primo intento è stato quello di soffermarsi su quei punti della superficie del materiale di riempimento della ex Cava dai quali fuoriusciva il gas, dal caratteristico forte odore di fenoli (tipo creosoto).

<sup>1</sup> Si veda il paragrafo dedicato. Qui calcolata sulla foto aerea del 1990.

La foto che segue mostra il punto di campionamento. Temp. esterna: 12°C; Temp. intorno area di campionamento: 26°C.

<b>Campione</b>	<b>Parametri oltre la CSC - DLgs 152/06</b>
GPS660	<b>Idrocarburi pesanti:</b> 10720 (mg/kg ss) (14.3)*
<b>Campione</b>	<b>Altri analiti caratterizzanti</b>
GPS660	Fenoli tot: 44 (mg/kg ss)

\* n. volte la concentrazione soglia della normativa.

DLgs 152/06, Tabella 1, All.5 al Titolo V, Parte Quarta: Concentrazione Soglia di Contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferita alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare: Siti ad uso commerciale e industriale.

Da segnalare la forte presenza di Fenoli (totali), in questa fase di indagine non considerati singolarmente.

Gli IPA sono presenti, ma in questa prima fase di studio ancora non sono state effettuate le singole analisi quantitative.

- Campione GPS660 – Rapporto di Prova n.1334-1/13 in Allegato.

Analiti, tra quelli indagati, oltre la CSC Tab. 1/B del DLgs 152/06: Idrocarburi Pesanti.

**Per l'alta concentrazione di Idrocarburi pesanti, il materiale campionato è da classificare come un Rifiuto Speciale Pericoloso**

Quindi siamo di fronte ad una discarica di rifiuti Speciali Pericolosi

Analita in concentrazione molto elevata (non normato): Solfati, 6479 mg/kg ss. La presenza di solfati allo sbocco della fumarola può essere indice di presenza di acido solforico alla base di partenza della fumarola. La provenienza di questo acido è compatibile con la fuoriuscita dalle celle di batterie immerse all'interno dell'ammasso di rifiuti in oggetto. Si vedrà che durante un carotaggio sono state estratte carcasse di batterie per un orizzonte di circa 5m in GPS673.

*Prelievo al punto GPS661:*

Come nel primo campionamento, ci siamo indirizzati ad un altro punto della superficie del materiale di riempimento della ex Cava dai quali fuoriusciva il gas, sempre con forte odore di fenoli (tipo creosoto).

L'analisi chimica tra i parametri scelti (quindi parziale), ha dato questo risultato:

<b>Campione</b>	<b>Parametri oltre la CSC - DLgs 152/06</b>
GPS661	Idrocarburi pesanti: 755 (mg/kg ss)

- Campione GPS661 – Rapporto di Prova n.1334-2/13 in Allegato.

Analiti, tra quelli indagati, oltre la CSC Tab. 1/B del DLgs 152/06: Idrocarburi Pesanti.

*Prelievo al punto GPS663:*

Questo campione è stato prelevato dopo aver scavato qualche decimetro sotto il piano dei materiali usati come riempimento della Cava

L'analisi chimica tra i parametri scelti (quindi parziale), ha dato questo risultato:

<i>Campione</i>	<i>Parametri oltre la CSC - DLgs 152/06</i>
GPS663	Arsenico: 263 (5.2), Cadmio: 30 (2), <b>Piombo: 16770 (16.7)</b> , Rame: 907 (1.5)* (mg/kg ss)

\* n. volte la concentrazione soglia della normativa.

Questo campione, data l'alta concentrazione di Arsenico, Cadmio, Piombo e Rame, è rappresentativo di un terreno fortemente e direttamente contaminato da un rifiuto immesso in questa posizione.

- Campione GPS663 – Rapporto di Prova n.1334-3/13 in Allegato.

Analiti, tra quelli indagati, oltre la CSC Tab. 1/B del DLgs 152/06: Arsenico, Cadmio, Piombo, Rame.

**Per l'alta concentrazione di Piombo, il materiale campionato è da classificare come un Rifiuto Speciale Pericoloso.**

Quindi siamo di fronte ad una discarica di rifiuti Speciali Pericolosi

Analita in concentrazione molto elevata (non normato): Solfati, 3790 mg/kg ss.

La presenza di solfati in questa posizione non è ora riconducibile all'acido solforico delle batterie, ma invece caratterizza ulteriormente il materiale immesso a riempimento, come un rifiuto. Per questo motivo, è stata fatta un'analisi quantitativa per caratterizzare il materiale utilizzato a riempimento, su una scoria tra quelle presenti nel campione GPS663.

- Scoria dal Campione GPS663 – Rapporto di Prova n.1334-7/13 in Allegato.

Percentuale dei maggiori costituenti:

<i>Parametro</i>	<i>%</i>
Alluminio	0.7
Arsenico	0.4
Ferro	36.7
Piombo	5.5
Rame	0.2
Zinco	0.1

Il basso tenore di Ferro (come ossido di ferro) e l'alto tenore di Arsenico e Piombo, fanno sì che questo materiale non sia riutilizzabile nell'industria, ad esempio, come additivo apportatore di ferro per la produzione di cemento conforme alla normativa UNI-EN197/1. Pertanto è possibile che sia stato scartato e immesso in discarica tal quale, senza alcun procedimento (obbligatorio) di trattamento pre-conferimento. La provenienza deriva dal processo di arrostitimento del minerale noto come pirite o solfuro di ferro per la produzione di acido solforico e ossido di ferro, e tale materiale si trova depositato anche presso molti e grandi stabilimenti di produzione dismessi.

Questo materiale è da classificare con CER:

01 Rifiuti derivanti da prospezione, estrazione da miniera o cava, nonché dal trattamento fisico o chimico di minerali, o meglio,  
CER.010308 polveri e residui affini diversi da quelli di cui alla voce 010307

Ovvero, per la presenza di sostanze pericolose in concentrazioni elevate, col codice a specchio asteriscato:

CER.010307\* altri rifiuti contenenti sostanze pericolose prodotti da trattamenti chimici e fisici di minerali metalliferi

Quindi Rifiuto Speciale Pericoloso.

*Prelievo al punto GPS664:*

Questo campione proviene dal materiale abbandonato in superficie visibile nella foto che segue:

- Campione GPS664 – Rapporto di Prova n.1334-6/13, in Allegato.

Non sono state effettuate analisi, ma solo una visione al microscopio ottico che ha evidenziato che trattasi di scarti di guaine gommose, dal classico odore di gomma, se bruciate. Di seguito uno scatto fotografico tratto dal microscopio:

Questo materiale non può essere abbandonato in superficie, ma deve essere avviato ad idoneo impianto di trattamento prima di essere conferito definitivamente in discarica. Si confermano ulteriormente le ipotesi di reato poco sopra menzionate.

#### ***Note circa il primo prelievo di campioni solidi***

I campioni prelevati nella parte sud dell'ex Cava di tufo Monti e prelevati in superficie, hanno lo scopo di fornire alcuni aspetti sulle caratteristiche dei materiali che compongono il riempimento di questa ex Cava. Il prelievo nel punto di emissione in superficie del gas proveniente dal sottosuolo (rifiuto) ha lo scopo di caratterizzare la reazione che avviene nelle profondità. La presenza di una notevole quantità di Fenoli nei campioni analizzati e il caratteristico loro odore, ci conferma che nell'interno dell'ammasso dei rifiuti immessi nella ex Cava, si sta sviluppando una reazione che coinvolge dei batteri che attaccano ad es. delle resine fenoliche ivi immesse, producendo una reazione con sviluppo di energia (reazioni esotermiche, innalzamento della temperatura) e gas. Inoltre, la presenza di solfati in quantità anomale, è riconducibile alla reazione con acido solforico di provenienza da batterie immesse.

La quantità di Fenoli immessi nell'atmosfera non è quantificabile, in quanto il nostro studio si è limitato ad analizzare la quantità di Fenoli che si depositano durante la fase di emissione in atmosfera del gas.

La quantità di Fenoli che si depositano sul terreno nel punto di emissione è comunque elevata e quindi si considerano tali emissioni libere in atmosfera pericolose per la salute umana, se per diretta inalazione. Ricordiamo a tal proposito che l'area non è recintata e chiunque vi può accedere.

Si ritiene pertanto necessario **interdire l'accesso alle persone (e animali), con adeguata recinzione**, per l'intera area del riempimento, dato che manifestazioni fumaroliche sono avvenute di recente (si veda il sondaggio GPS670) anche in una posizione ben distante (70m verso Nord) da quelle già note.

Per quanto riguarda i materiali campionati, l'elevata concentrazione di idrocarburi pesanti (dato da approfondire nei singoli costituenti) e Piombo (entrambi oltre 10 volte la concentrazione soglia della normativa), caratterizzano i materiali che giacciono in superficie sulla ex Cava Monti come Rifiuti Speciali Pericolosi.

Ricordiamo che il Piombo ha le seguenti frasi di pericolo (H), essendo classificato come: Tossico, Nocivo e pericoloso per l'ambiente.

**Frase H: 360 - 332 - 302 - 373 - 410**

Pericolo per la salute:

H302 – Nocivo se ingerito

H332 – Nocivo se inalato

H360 – Può nuocere alla fertilità o al feto

H373 – Può provocare danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta

Pericolo per l'ambiente:

H410 – Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata.

A conferma di ciò, più avanti, l'Analisi del Rischio metterà in evidenza il pericolo per l'uomo se viene a diretto contatto con i materiali immessi in Cava.

**2. I prelievi di acqua del 19 Dicembre 2013**

Sono stati prelevati anche due campioni di liquidi, così posizionati:

<i>Campione</i>	<i>Posizione in X*</i>	<i>Posizione in Y*</i>	<i>Note</i>
GPS662	446244	4541991	Acqua stagnante fondo ex cava Monti
GPS665	446402	4542002	Pozzo uso irriguo lato Est (monte idrogeol.)

(\*) *Coordinate in UTM-WGS84 (33T)*

*Prelievo al punto GPS662:*

La Foto che segue mostra il punto di prelievo, avvenuto entro l'acqua ristagnante in superficie sul fondo della ex Cava, lato Sud, temperatura al prelievo di 3.3°C:

- Campione GPS662 – Rapporto di Prova n.1334-4/13 in Allegato.

L'analisi chimica tra i parametri scelti (quindi parziale), ha dato questo risultato:

- superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) nell'acqua superficiale riferita a solo scopo indicativo alle concentrazioni soglia della Normativa per le acque sotterranee, ai sensi della Tabella 2, Allegato 5 al Titolo V, Parte IV del DLgs. 152/06:

<i>Punto</i>	<i>Parametri oltre la CSC</i>
GPS662	Ferro, Manganese

La presenza di alte concentrazioni di Ferro e soprattutto di Manganese (questo quasi cinque volte la Soglia presa a parametro di confronto) non è riconducibile ad un naturale arricchimento di questi due metalli in zona<sup>2</sup>, ma deriva dalla presenza di contaminanti antropici (ad es. da pile a secco, per il Manganese) che vengono trasportati per lisciviazione dall'ammasso di rifiuti poco distanti. In definitiva, questa acqua stagnante ha tre origini: in parte piovana diretta, in parte piovana per lisciviazione dell'ammasso di rifiuti utilizzati per il riempimento dell'ex cava (sia di lisciviazione superficiale sia di percolazione) e in parte per affioramento della falda acquifera sottostante, a causa delle eccezionali piogge di questo autunno/inverno 2013/2014. Vedremo poi che il manganese sarà il principale analita che caratterizzerà la contaminazione della falda a valle idrogeologico dell'invaso colmato della ex Cava Monti.

*Prelievo al punto GPS665:*

In questa posizione è stato individuato un pozzo ad uso agricolo e si trova ad Est ed in posizione a monte idrogeologico (si veda più avanti la precisazione) rispetto l'area dell'ex Cava Monti, a circa 160m dal nostro punto di prelievo GPS662 (acqua stagnante):

Il pozzo è dichiarato dal proprietario essere profondo più di -40m dal piano campagna (come anche il pozzo GPS698, si veda più avanti) con la pompa posizionata a circa -25m dal piano campagna. Il livello piezometrico si attesta a circa -16m, sempre con i dati dichiarati dal proprietario. Lo studio morfodinamico sull'acquifero effettuato più avanti nel Testo, ha stabilito che l'acqua estratta da questo pozzo rappresenta la porzione a Monte idrogeologico dell'acquifero, rispetto all'area dell'ex

<sup>2</sup> Infatti il pozzo campionato al punto GPS675, a 425m in linea d'aria dal punto di prelievo GPS662 e in posizione subito a monte idrogeologico rispetto alla ex Cava Monti, è da considerare come un "valore di fondo naturale" in zona, e dove le concentrazioni di ferro e manganese sono basse.

Cava. Il prelievo è stato effettuato previo spurgo a bassa portata, durato circa 15 minuti, con un'estrazione di circa 10 l/min d'acqua.

- Campione GPS665 – Rapporto di Prova n.1334-5/13 in Allegato.

L'analisi chimica tra i parametri scelti (quindi parziale), ha dato questo risultato:

- superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) nell'acqua profonda, ai sensi della Tabella 2, Allegato 5 al Titolo V, Parte IV del DLgs. 152/06:

<i>Punto</i>	<i>Parametri oltre la CSC</i>
GPS665	Manganese (52 µg/l)

Anche qui, a monte idrogeologico, si osserva una presenza di Manganese nell'acquifero, sebbene appena oltre la soglia della Normativa (50). La presenza di alte concentrazioni di nitrati (193 mg/l) è indice di contaminazione antropica riconducibile allo sfruttamento intensivo dei luoghi in agricoltura.

Così come al Pozzo<sup>3</sup> GPS 698, la costruzione dello stesso e la posizione intermedia della pompa, indicano l'estrazione di acqua che si mescola tra la prima falda (da -15m circa) con quella sottostante (da -25/30m circa).

#### ***Note circa il primo prelievo di campioni liquidi***

La prima indagine speditiva sulla qualità dell'acqua superficiale che si accumula sul fondo della ex Cava nonché sull'acqua di falda in zona, dimostra la contaminazione in atto di queste acque per la quale si necessita di ulteriori approfondimenti, previsti con l'esecuzione di un apposito piezometro a valle idrogeologico e al confine dell'area della ex Cava Monti (bordo Ovest).

Possiamo inoltre dire che la presenza di Manganese anche in una posizione subito a monte idrogeologico rispetto la ex Cava Monti, dimostra l'abbondanza della contaminazione di questo metallo il cui plumen di contaminazione ricade in un'area ben più ampia di quella che ci si aspetterebbe nella sola porzione a valle idrogeologico.

Il calcolo della dispersione dei contaminanti, con punto di origine l'invaso dell'ex Cava Monti, sarà affrontato nel seguito di questa Consulenza Tecnica in un apposito Paragrafo.

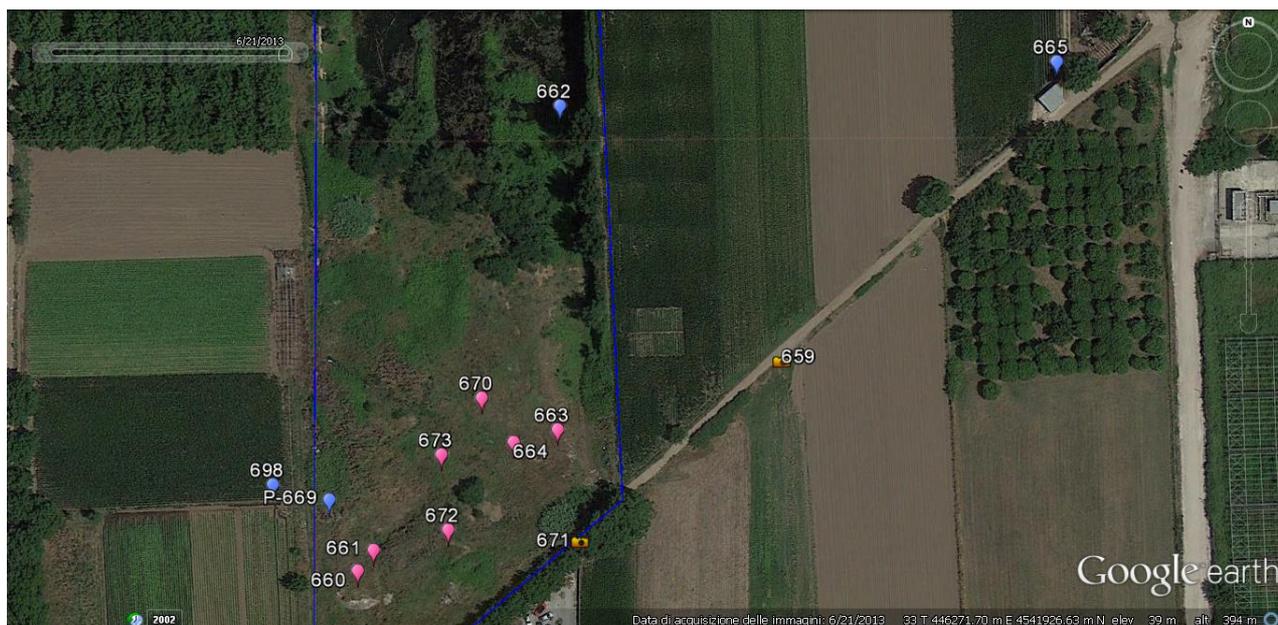
<sup>3</sup> Si veda più avanti nella consulenza.

**FASE II ex Cava Monti:**

Attività del 29-30-31 Gennaio 2014

4. – N. 03 sondaggi a rotazione a secco con recupero materiali in cassette catalogatrici, denominati GPS670-GPS672-GPS673, prelievo di n.05 campioni avviati al laboratorio;

5. – Perforazione e allestimento Piezometro, margine Ovest Cava Monti, valle idrogeologico, denominato GPS669 e primo prelievo di quest’acqua.



*Immagine 02. Immagine satellitare area discarica ex Cava Monti ingrandita: con i segnalibri la posizione dei sondaggi (670-672-673) e dei prelievi (660-661-663-664) di materiali superficiali (rosa) e prelievi di acque (in blu, 665-662-669-698).*

**4. I sondaggi e prelievo campioni del 29 e 30 Gennaio 2014**

Il giorno 29 Gennaio 2014 sono iniziati i carotaggi a secco a rotazione con l’esecuzione di n. 03 sondaggi geognostici (denominati GPS670, GPS672 e GPS673) e di uno a distruzione poi attrezzato a piezometro (GPS669) volti a ricostruire la profondità Sud dell’invaso ormai colmato e in rilevato e la natura dei materiali utilizzati a riempimento della ex Cava di tufo.

Sondaggio	Posizione in X*	Posizione in Y*	Profondità sond./camp.	Spess. riemp.°	Alt. dal pc
GPS670	446218	4541897	12.0m/9.8m–11.8m	>12.0mm	2.0m
GPS672	446207	4541855	13.0m/8.6m–9.8m	11.0m	2.0m
GPS673	446205	4541879	11.5m/10.5m	10.5m	2.5m
GPS669^	446169	4541865	22.5m/16.5m	-	0

(\*) Coordinate in UTM-WGS84 (33T) – (^) Allestito a Piezometro, perforato il 31/01/14, campionato il 12/02/14  
 (°) Compreso il rilevato.

Sono stati prelevati cinque campioni di materiale solido riversato nell’ex invasivo, in quest’ordine:

- Campione N.1 siglato 670/-9.8m, prelevato in GPS670 alla prof. di -9.8m dal piano campagna;
- Campione N.2 siglato 670/-11.8m, prelevato in GPS670 alla prof. di -11.8m dal piano campagna;
- Campione N.3 siglato 672/8.6m, prelevato in GPS672 alla prof. di -8.6m dal piano campagna;

### XIII Commissione Ambiente e Territorio – Senato della Repubblica

Campione N.4 siglato 672/9.8m, prelevato in GPS672 alla prof. di -9.8m dal piano campagna;  
Campione N.5 siglato 673/10.5m, prelevato in GPS673 alla prof. di -10.5m dal piano campagna;

Sondaggio al punto GPS670:

#### Stratigrafia di massima in GPS670

0.0 – 1.0m materiale di riporto terrigeno sabbioso con clasti  
0.5m livello di scorie (piritiche)  
1.0 – 1.4m sabbie limose marroni  
1.4 – 2.0m scorie (piritiche)  
2.0 – 3.0m materiale di riporto terrigeno sabbioso con inerti e mattoni  
3.0 – 4.0m materiale tritovagliato fine, tipo *fluff* non ferroso (vedasi foto n.15)  
4.0 – 4.7m materiale di riporto terrigeno sabbioso con inerti  
4.7 – 5.3m materiale tritovagliato fine, tipo *fluff* non ferroso (vedasi foto n.15)  
5.3 – 6.7m cemento con materiale di riporto terrigeno  
6.7 – 9.7m scorie (piritiche)  
9.7 – 10.0m scorie (piritiche) rossastre con odore acido solforico, CAMPIONE1  
10.0 – 11.0m scorie (piritiche)  
11.0 – 11.8m scorie (piritiche) ora più scure (nere)  
11.8 – 12.0m scorie (piritiche) rossastre, fine sondaggio, CAMPIONE2.

La parete frana, i materiali antropici (come vedremo, rifiuti) continuano ancora, ma la sonda non scende. Non è stato rinvenuto il livello di tufo autoctono alla base ad indicare la base dell'invaso. Il sondaggio è avvenuto a circa +2.0m dal piano campagna circostante.

Il materiale tritovagliato fine, per un totale di 1.60m di spessore, è da classificare con codice:

CER.1912 rifiuti prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti (ad esempio selezione, triturazione, compattazione, riduzione in pellet) non specificati altrimenti, ovvero con:

CER.191201 carta e cartone  
CER.191204 plastica e gomma  
CER.191207 legno diverso da quello di cui alla voce 191206  
CER.191208 prodotti tessili

- Campione GPS670/-9.8m - Rapporto di prova n. 89-1/14 in Allegato.

Profondità campione (m): 9.8.

Analiti, tra quelli indagati, oltre la CSC Tab. 1/B del DLgs 152/06: **Arsenico, Cadmio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco.**

Test di Cessione DM 05/02/98: **non effettuato in quanto trattasi di rifiuti.**

<b>Campione</b>	<b>Parametri oltre la CSC - DLgs 152/06</b>
GPS670/-9.8	<b>Arsenico:</b> 2102 (42), <b>Cadmio:</b> 266 (17.7), <b>Nichel:</b> 561 (1.1), <b>Piombo:</b> 26633 (26.6), <b>Rame:</b> 6027 (10), <b>Zinco</b> 3084 (2.1) * (mg/kg ss)

\* tra parentesi, n. volte la concentrazione soglia della normativa.

DLgs 152/06, Tabella 1, All.5 al Titolo V, Parte Quarta, Colonna B: Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferita alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare: Siti ad uso commerciale e industriale (B).

Per l'alta concentrazione di Arsenico, Cadmio e Piombo, il materiale campionato è da classificare come un Rifiuto Speciale Pericoloso.

NOTA: il giorno dopo la trivellazione, nel perforo si è rilevata una notevole fuoriuscita di gas dal tipico odore di acido solforico e di fenoli. Con una sonda è stato misurata la temperatura dell'aria a 10cm dal punto di emissione in atmosfera, di circa 33.1°C.



Foto n.16 – La fumarola dal GPS670 il giorno dopo la perforazione

- Campione GPS670/-11.8m - Rapporto di prova n. 89-2/14 in Allegato.

Profondità campione (m): 11.8.

Analiti, tra quelli indagati, oltre la CSC Tab. 1/B del DLgs 152/06: **Arsenico, Cadmio, Mercurio, Piombo, Rame.**

Test di Cessione DM 05/02/98: **non effettuato in quanto trattasi di rifiuti.**

<b>Campione</b>	<b>Parametri oltre la CSC - DLgs 152/06</b>
GPS670/-11.8	Arsenico: 277 (5.5), Cadmio: 25 (1.7), Mercurio: 9.2 (1.8), <b>Piombo: 25411 (25.4), Rame: 4928 (8.2)* (mg/kg ss)</b>

\* tra parentesi, n. volte la concentrazione soglia della normativa.

DLgs 152/06, Tabella 1, All.5 al Titolo V, Parte Quarta, Colonna B: Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferita alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare: Siti ad uso commerciale e industriale (B).

Per l'alta concentrazione di Piombo, il materiale campionato è da classificare come un Rifiuto Speciale Pericoloso.

Sondaggio al punto GPS672:

*Stratigrafia di massima in GPS672*

- 0.0 – 0.7m materiale di riporto terrigeno tipo terreno agrario
- 0.7 – 1.2m materiale tritovagliato fine, tipo *fluff* non ferroso
- 1.2 – 1.5m scorie (piritiche) rossastre
- 1.5 – 5.8m scorie (piritiche) ferrose scure nerastre
- 5.8 – 6.8m inerti di demolizione in sabbie marroni sature (probabile fase di fondo-invaso)
- 6.8 – 7.5m limo grigio scuro con inerti e plastica (-6.9m), sempre saturo

*XIII Commissione Ambiente e Territorio – Senato della Repubblica*

7.5 – 8.0m	sabbie marroni sature (da -5.8 a -7.8m tutto saturo)
7.80m	sacchetti di plastica e vetro (-8.0m)
8.0 – 9.3m	sabbie marroni con poche scorie o clasti di roccia coerente. CAMPIONE3
9.3 – 9.7m	scorie (piritiche) grigie
9.7 – 10.0m	scorie (piritiche) rossastre fini. CAMPIONE4
10.0 – 11.0m	scorie (piritiche) ora più scure (nere)
11.0 – 13.0m	tufo marrone grigio autoctono fortemente alterato. Fine sondaggio

In questo sondaggio si sono ritrovate ancora molte scorie di pirite. Il sondaggio è avvenuto a circa +2.0m dal piano campagna circostante.

Il materiale ritrovato fine, per un totale qui di 0.50m di spessore, è da classificare con i codici CER già indicati per il campione al sondaggio precedente.

- Campione GPS672/-8.6m - Rapporto di prova n. 89-3/14 in Allegato.

Profondità campione (m): 8.6.

Analiti, tra quelli indagati, oltre la CSC Tab. 1/B del DLgs 152/06: **Arsenico, Cadmio, Piombo, Rame, Stagno, Zinco.**

Test di Cessione DM 05/02/98: **non effettuato in quanto trattasi di rifiuti.**

<b>Campione</b>	<b>Parametri oltre la CSC - DLgs 152/06</b>
GPS672/-8.6	Arsenico: 475 (9.5), Cadmio: 199 (13.3), <b>Piombo: 25300 (25.3),</b> Rame: 1687 (2.8), Stagno 782 (2.2), Zinco 2453 (1.6) * (mg/kg ss)

\* tra parentesi, n. volte la concentrazione soglia della normativa.

DLgs 152/06, Tabella 1, All.5 al Titolo V, Parte Quarta, Colonna B: Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferita alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare: Siti ad uso commerciale e industriale (B).

**Per l'alta concentrazione di Piombo, il materiale campionato è da classificare come un Rifiuto Speciale Pericoloso.**

- Campione GPS672/-9.8m - Rapporto di prova n. 89-4/14 in Allegato.

Profondità campione (m): 9.8.

Analiti, tra quelli indagati, oltre la CSC Tab. 1/B del DLgs 152/06: **Arsenico, Cadmio, Piombo, Rame, Stagno, Zinco.**

Test di Cessione DM 05/02/98: **non effettuato in quanto trattasi di rifiuti.**

<b>Campione</b>	<b>Parametri oltre la CSC - DLgs 152/06</b>
GPS672/-9.8	Arsenico: 416 (8.3), Cadmio: 186 (12.4), <b>Piombo: 35842 (35.8),</b> Rame: 1290 (2.2), Stagno: 692 (2), Zinco 2007 (1.3) * (mg/kg ss)

\* tra parentesi, n. volte la concentrazione soglia della normativa.

DLgs 152/06, Tabella 1, All.5 al Titolo V, Parte Quarta, Colonna B: Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferita alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare: Siti ad uso commerciale e industriale (B).

**Per l'alta concentrazione di Piombo, il materiale campionato è da classificare come un Rifiuto Speciale Pericoloso.**

*Sondaggio al punto GPS673:*

*Stratigrafia di massima in GPS673*

0.0 – 3.3m	inerti di demolizione in matrice sabbiosa marrone con mattonelle
3.3 – 4.7m	triturato di legnetti, plastica e brecciolina, marrone
4.7 – 5.7m	sabbie marroni di riporto con blocchi di cemento
5.7 – 10.5m	pezzi di plastica policromi di carcasse di batterie e altro (CAMPIONE5 preso alla base delle batterie)
10.5 – 11.50m	tufo marrone molto disgregato, friabile, quasi sabbia tufacea autoctona, fine sondaggio.

In questo sondaggio non si sono ritrovate le scorie di pirite, ma quasi 5m di spessore di materiale plastico riconducibile a carcasse di batterie ammassate nel sottosuolo. Il sondaggio è avvenuto a circa +2.5m dal piano campagna circostante.

- Campione GPS673/-10.5m - Rapporto di prova n. 89-5/14 in Allegato.

Profondità campione (m): 10.5.

Analiti, tra quelli indagati, oltre la CSC Tab. 1/B del DLgs 152/06: **Cadmio, Mercurio, Piombo, Idrocarburi pesanti.**

Test di Cessione DM 05/02/98: **non effettuato in quanto trattasi di rifiuti.**

<b>Campione</b>	<b>Parametri oltre la CSC - DLgs 152/06</b>
GPS673/-10.5	Cadmio: 33 (2.2), Mercurio 28 (5.6) <b>Piombo: 13473 (13.5),</b> Idrocarburi pesanti 3391 (4.5) * (mg/kg ss)

\* tra parentesi, n. volte la concentrazione soglia della normativa.

DLgs 152/06, Tabella 1, All.5 al Titolo V, Parte Quarta, Colonna B: Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferita alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare: Siti ad uso commerciale e industriale (B).

**Per l'alta concentrazione di Piombo, il materiale campionato è da classificare come un Rifiuto Speciale Pericoloso.**

Ricordiamo altresì che le batterie sono attualmente rifiuti speciali pericolosi “*ab origine*”, CER.16 06 batterie ed accumulatori:

CER.16 06 01 \* batterie al piombo

CER.16 06 03 \* batterie contenenti mercurio

CER.16 06 06 \* elettroliti di batterie ed accumulatori, oggetto di raccolta differenziata.

*Breve commento sui sondaggi in Cava Monti*

I sondaggi effettuati in cava Monti hanno messo in evidenza due principali categorie di rifiuti: le scorie piritiche e le batterie (accumulatori) e tutti i campioni da noi analizzati hanno confermato la presenza di Rifiuti Speciali Pericolosi. Vedremo anche che la gran quantità di Manganese ritrovata nel Piezometro (acqua di falda) da noi perforato è indice di contaminazione di batterie a secco (le zinco-carbone, che sfruttano proprio il Manganese). Ricordiamo inoltre che con Circolare MATT del 30/06/05 si sottolineava ulteriormente che il limite dell'Arsenico delle scorie piritiche per il loro riutilizzo è di 990mg/kg, qui ampiamente superato, quindi tale materiale NON può comunque essere riutilizzato come riempimento. Descrizione accurata del carico contaminante dei rifiuti estratti durante i carotaggi verrà effettuata durante l'Analisi di Rischio più avanti nel testo.

---- *ALCUNE NOTE chimiche per le fumarole:*

(da internet modificato)

**1. – La Pirite:** l'estrazione del ferro dalla pirite è tuttavia svantaggiosa, poiché nel ferro estratto permangono delle tracce di zolfo. Si ossida molto facilmente e per questo viene impiegata per produrre acido solforico. Per molti anni diventò il minerale principe per la produzione dell'acido solforico. Le ceneri venivano utilizzate nei momenti di scarsità dei minerali di ferro, per l'industria siderurgica, altrimenti venivano accumulate in enormi depositi. Per ragioni d'ordine ecologico la normativa impose il loro smaltimento ma le ceneri ad alto contenuto di ossido di ferro vennero considerate materie prime seconde (per le quali esisteva un regolare mercato, anche a livello internazionale), apprezzate dai cementifici.

**2. - L'acido solforico** è un acido minerale forte, liquido a temperatura ambiente, oleoso, incolore e inodore; la sua formula chimica è  $H_2SO_4$ . In soluzione acquosa concentrata (>90%) è noto anche con il nome di **vetriolo**. Soluzioni di anidride solforica, che possono arrivare fino al 30%, in acido solforico sono note come *oleum*. Solubile in acqua con reazione esotermica anche violenta, in forma concentrata può causare gravi ustioni per contatto con la pelle. L'acido solforico ha numerose applicazioni, tra queste si annoverano: la produzione di fertilizzanti, il trattamento dei minerali, la sintesi chimica, la raffinazione del petrolio ed il trattamento delle acque di scarico. È altresì l'acido contenuto nelle batterie per autoveicoli.

L'acido solforico è prodotto industrialmente direttamente dallo zolfo secondo i seguenti passaggi, tra cui: dall'anidride solforica ( $SO_3$ ) viene idratata ad acido solforico mediante assorbimento in acido solforico concentrato (si produce l'oleum) e poi contatto con acqua; la reazione è ancora esotermica e porta alla formazione di nebbie, che devono essere filtrate; l'acido solforico prodotto (al 98%) viene quindi inviato all'assorbimento.



A volte all'acido solforico viene aggiunto il 30% di anidride solforica, ottenendo un acido estremamente concentrato, chiamato acido disolforico, acido solforico fumante o oleum, di formula  $H_2S_2O_7$  ovvero:  $H_2SO_4 + SO_3 \rightarrow H_2S_2O_7$

Addizionato di acqua, l'oleum ritorna ad essere acido solforico con una reazione fortemente esotermica:  $H_2S_2O_7 + H_2O \rightarrow 2H_2SO_4$

**PERICOLI:** Le proprietà corrosive dell'acido solforico sono accentuate dalla sua violenta reazione esotermica di dissociazione in acqua. Le bruciature causate dall'acido solforico sono potenzialmente più pericolose di ogni altro acido forte (ad esempio l'acido cloridrico), e a questo pericolo va aggiunto quello di disidratazione della pelle per il calore di dissociazione. Il pericolo è ovviamente più grande con soluzioni a concentrazione più alta, ma va ricordato che l'acido solforico per uso in laboratorio (1 M, al 10%) può provocare gravi danni se rimane a contatto con la pelle per un tempo sufficiente. Le soluzioni superiori a 1,5 M possono essere etichettate come *corrosive*, mentre quelle a meno di 0,5 M possono essere considerate *irritanti*. La diluizione dell'acido solforico può essere ugualmente pericolosa: in merito può essere utile ricordare che bisognerebbe sempre versare l'acido nell'acqua, e non il contrario. L'aggiunta di acqua all'acido può provocare pericolosi schizzi e la dispersione di aerosol di acido solforico, che inalati in quantità eccessive possono avere conseguenze negative sull'organismo.

Contenitori: plastica o vetro, NON metallo.

Fenoli = Benzene = solventi = Fusti.

**3. - Fenolo** è poco solubile in acqua fredda (6.7 g/L) ma totalmente miscibile con acqua calda.

La diffusione dei fenoli è comune in tutto il regno vivente ma la maggior distribuzione appartiene al regno vegetale ed in particolare nei tessuti vegetali. I fenoli sono poco volatili (per quello li ritroviamo) al contrario del benzene.

**4. - Benzene:** Possiede notevoli proprietà solventi: è miscibile in tutte le proporzioni con molti altri solventi organici, mentre è poco solubile in acqua (0,18% a 25°C). Il benzene è un liquido incolore. La sua viscosità è minore di quella dell'acqua. È estremamente solubile in solventi organici polari, ma la sua solubilità in acqua è bassissima (1,77 g/l a 20°C). Presenta odore caratteristico, per cui gli esseri umani possono percepirne la sua presenza nell'aria ad una concentrazione di soli 1,5 mg/m<sup>3</sup> fino ad una soglia massima di 900 mg/m<sup>3</sup> di aria. Il benzene, essendo molto volatile, viene facilmente assorbito dall'organismo in seguito ad inalazione, contatto dermico o ingestione. Il benzene viene prodotto per combustione incompleta di composti ricchi in carbonio, ad esempio, è prodotto naturalmente nei vulcani o negli incendi di foreste, ma anche nel fumo delle sigarette, o comunque a temperature superiori ai 500°C. Fino alla seconda guerra mondiale, la quasi totalità del benzene era un sottoprodotto della produzione di carbon coke nell'industria dell'acciaio. Durante gli anni cinquanta, la domanda di benzene crebbe enormemente per le richieste delle

neonate fabbriche di produzione di materie plastiche, per cui fu necessario produrre il benzene anche dal petrolio. Attualmente, la maggior parte del benzene è prodotta dalle industrie petrolchimiche, e in una minor parte, dal carbone.

*DI COSA son fatte allora le fumarole:*

Da entrambi (acido solforico e fenoli):

1. Come manifestazione ottica (fumarole in s.l.) sono vapori di acido solforico (dalle scorie di pirite o dalle batterie) che agisce con l'acqua che, essendo INODORE non è l'unico composto chimico in gioco la cui presenza analiticamente NON è stata indagata (analisi dei gas) ma è ovvia. Ovviamente non è che quando piove arrivano subito le fumarole (l'acqua che penetra impiega molto tempo a raggiungere il fondo) ma le manifestazioni avvengono: a. nel periodo autunnale, quando la falda acquifera risale per le piogge, e quindi penetra nella zona di accumulo dell'acido solforico e dura per tutto il periodo di "grassa" della Falda. b. in giornate di bassa pressione atmosferica (tempo brutto) del periodo di grassa, quando le manifestazioni (che sono continue) sono maggiormente visibili (spariscono alla vista i giorni di alta pressione – bello stabile).
2. Da resine fenoliche (sottoprodotto del benzene) la cui presenza è stata rilevata e dai fenoli del terreno allo sbocco delle fumarole, e dall'odore caratteristico. Anche le resine fenoliche producono reazioni chimiche (in questo caso organiche) con sviluppo di calore: la veicolazione dei fenoli (gas/fumarole) avviene per mezzo della reazione descritta al punto 1. Poi, essendo poco volatili, si ridepositano allo sbocco.

**5. – Perforazione e allestimento Piezometro, margine Ovest Cava Monti, denominato GPS669 e primo prelievo di acqua.**

*Il piezometro al punto GPS669:*

In questa posizione<sup>4</sup> è stato perforato un piezometro appositamente per monitorare la falda acquifera subito al bordo Ovest dell'area di cava riempita con i rifiuti appena descritti. In questa posizione ci troviamo a valle idrologico dell'area in studio. Il piezometro è stato inizialmente perforato il 29 gennaio 2014, perforazione proseguita il 31 gennaio 2014 sino alla profondità di -22.5m dal piano campagna (diametro 101mm) con l'inserimento di un tubo spiralato in PVC innestato a bicchiere, di 4 pollici di diametro.

Il primo campionamento è avvenuto il 12 Febbraio 2014, dopo quindi 12 giorni dalla perforazione, per lasciare il tempo affinché l'acqua entro il perforo si stabilizzasse.

Il livello piezometrico registrato in tale data è stato di -14.3m dal margine superiore del boccapozzo che è a 40cm sopra il piano campagna (livello piezometrico si attesta quindi a -13.9m dal pc). Lo spurgo è avvenuto con una pompa ad immersione alimentata da batteria, con una portata di circa 2 litri al minuto. Lo spurgo è durato un'ora e sino a quando comunque non si è stabilizzata la conducibilità misurata con strumento portatile a intervalli di 20min (1900  $\mu$ S/cm). Ugualmente è stata misurata la temperatura dell'acqua, pari a circa 24°C, ovvero una temperatura molto maggiore del normale per la falda in zona.

- Campione GPS669 – Rapporto di Prova n.126-3/14 in Allegato.

L'analisi chimica tra i parametri scelti (quindi parziale), ha dato questo risultato:

- superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) nell'acqua profonda, ai sensi della Tabella 2, Allegato 5 al Titolo V, Parte IV del DLgs. 152/06:

<i>Punto</i>	<i>Parametri oltre la CSC</i>
GPS669/1	Ferro: 1000 (5), Manganese 8400 (168)* ( $\mu$ g/l)

\* tra parentesi, n. volte la concentrazione soglia della normativa.

Si conferma la presenza di metalli pesanti di origine antropica nell'acquifero.

*NOTA tecnica sulla Normativa Ambientale DLgs 152/06 e sul II Correttivo (DLgs. 04/08).*

Col nuovo T.U.A., nel caso di accertamenti analitici che individuino un inquinamento dell'acqua sotterranea o del suolo/sottosuolo, siamo passati dai previgenti limiti tabellari del DM 471/99, ad un approccio di "soglia di attenzione" o meglio definita, di "Concentrazione Soglia di Contaminazione" CSC, al cui superamento, rispetto i limiti indicati nel TUA, consegue l'obbligo di Caratterizzazione del sito che può condurre alla determinazione delle CSR (Concentrazioni Soglia di Rischio), attraverso l'analisi di Rischio Sito Specifica. Solo se superati tali valori (di CSR), scatta l'obbligo di messa in sicurezza e di bonifica dell'area. Infatti, ricordiamo che il superamento delle CSC non implica necessariamente la bonifica, ma la caratterizzazione del sito e l'Analisi di Rischio. Il suolo ed il sottosuolo e la falda (solo acque non superficiali), al superamento della CSC anche per un solo parametro, sono quindi "potenzialmente contaminati" sino a quando non sarà l'analisi di Rischio a stabilire se ci troviamo alla presenza di un sito "contaminato" col superamento anche di un solo parametro delle CSR o se il sito è da intendersi "non contaminato", anche se in presenza di superamento delle CSC ma non delle relative CSR.

<sup>4</sup> Si vedano le coordinate nella Tabella precedente.

Il II correttivo del TUA (DLgs. 04/08) pone nuove indicazioni all'analisi di Rischio dei siti contaminati, ma lo fa SOLO per le acque sotterranee. Descriviamo ora il punto del II Correttivo che ci può interessare, riportando l'intero Art. 43 e 43-bis del DLgs 04/08:

**((43.** All'allegato I al Titolo V della parte Quarta del decreto legislativo n. 152 del 2006 "*Criteria generali per l'analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica*", nella voce relativa alle "*Componenti dell'analisi di rischio da parametrizzare*", trattino relativo al punto di conformità per le acque sotterranee, le parole da "*rappresenta il punto fra la sorgente*" a "*dalla sorgente di contaminazione*" sono sostituite dalle seguenti: "*Il punto di conformità per le acque sotterranee rappresenta il punto a valle idrogeologico della sorgente al quale deve essere garantito il ripristino dello stato originale (ecologico, chimico e/o quantitativo) del corpo idrico sotterraneo, onde consentire tutti i suoi usi potenziali, secondo quanto previsto nella parte Terza (in particolare articolo 76(\*)) e nella parte Sesta del presente decreto (in particolare articolo 300(\*\*)). Pertanto in attuazione del principio generale di precauzione, il punto di conformità deve essere di norma fissato non oltre i confini del sito contaminato oggetto di bonifica e la relativa CSR per ciascun contaminante deve essere fissata equivalente alle CSC di cui all'allegato 5 della parte quarta del presente decreto. Valori superiori possono essere ammissibili solo in caso di fondo naturale più elevato o di modifiche allo stato originario dovute all'inquinamento diffuso, ove accertati o validati dalla Autorità pubblica competente, o in caso di specifici minori obiettivi di qualità per il corpo idrico sotterraneo o per altri corpi idrici recettori, ove stabiliti e indicati dall'Autorità pubblica competente, comunque compatibilmente con l'assenza di rischio igienico-sanitario per eventuali altri recettori a valle. A monte idrogeologico del punto di conformità così determinato e comunque limitatamente alle aree interne del sito in considerazione, la concentrazione dei contaminanti può risultare maggiore della CSR così determinata, purché compatibile con il rispetto della CSC al punto di conformità nonché compatibile con l'analisi del rischio igienico sanitario per ogni altro possibile recettore nell'area stessa"; al trattino relativo ai criteri di accettabilità del rischio cancerogeno e dell'indice di rischio, le parole da " $1 \times 10^{-5}$ " a "(1)" sono sostituite con le parole " $1 \times 10^{-6}$ " come valore di rischio incrementale accettabile per la singola sostanza cancerogena e  $1 \times 10^{-5}$  come valore di rischio incrementale accettabile cumulato per tutte le sostanze cancerogene, mentre per le sostanze non cancerogene si applica il criterio del non superamento della dose tollerabile o accettabile (ADI o TDI) definita per la sostanza (Hazard Index complessivo 1)"".*

**43-bis.** Al comma 4 dell'articolo 242, le parole "*I criteri per l'applicazione della procedura di analisi di rischio sono riportati nell'allegato 1 alla parte quarta del presente decreto*" sono sostituite con le seguenti: "*I criteri per l'applicazione della procedura di analisi di rischio sono stabiliti con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, di concerto con i Ministri dello sviluppo economico e della salute entro il 30 giugno 2008. Nelle more dell'emanazione del predetto decreto, i criteri per l'applicazione della procedura di analisi di rischio sono riportati nell'allegato 1 alla parte quarta del presente decreto*").

Riportiamo i due articoli citati:

(\*) Art. 76 DLgs 152/06: Obiettivo di qualità ambientale e Obiettivo di qualità per specifica destinazione.

Disposizioni generali. 1. Al fine della tutela e del risanamento delle acque superficiali e sotterranee, la parte terza del presente decreto individua gli obiettivi minimi di qualità ambientale per i corpi idrici significativi e gli obiettivi di qualità per specifica destinazione per i corpi idrici di cui all'articolo 78, da garantirsi su tutto il territorio nazionale.

2. L'obiettivo di qualità ambientale è definito in funzione della capacità dei corpi idrici di mantenere i processi naturali di autodepurazione e di supportare comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

3. L'obiettivo di qualità per specifica destinazione individua lo stato dei corpi idrici idoneo ad una particolare utilizzazione da parte dell'uomo, alla vita dei pesci e dei molluschi. 4. In attuazione della parte terza del presente decreto sono adottate, mediante il Piano di tutela delle acque di cui all'articolo 121, misure atte a conseguire gli obiettivi seguenti entro il 22 dicembre 2015: a) sia mantenuto o raggiunto per i corpi idrici significativi superficiali e sotterranei l'obiettivo di qualità ambientale corrispondente allo stato di "buono"; b) sia mantenuto, ove già esistente, lo stato di qualità ambientale "elevato" come definito nell'allegato 1 alla parte terza del presente decreto; c) siano mantenuti o raggiunti altresì per i corpi idrici a specifica destinazione di cui all'articolo 79 gli obiettivi di qualità per specifica destinazione di cui all'allegato 2 alla parte terza del presente decreto, salvi i termini di adempimento previsti dalla normativa previgente. 5. Qualora per un corpo idrico siano designati obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione che prevedono per gli stessi parametri valori limite diversi, devono essere rispettati quelli più cautelativi quando essi si riferiscono al conseguimento dell'obiettivo di qualità ambientale; l'obbligo di rispetto di tali valori limite decorre dal 22 dicembre 2015. 6. Il Piano di tutela provvede al coordinamento degli obiettivi di qualità ambientale con i diversi obiettivi di qualità per specifica destinazione. 7. Le Regioni possono definire obiettivi di qualità ambientale più elevati, nonché individuare ulteriori destinazioni dei corpi idrici e relativi obiettivi di qualità.

(\*\*) Art. 300 DLgs 152/06: Danno ambientale.

1. È danno ambientale qualsiasi deterioramento significativo e misurabile, diretto o indiretto, di una risorsa naturale o dell'utilità assicurata da quest'ultima. 2. Ai sensi della direttiva 2004/35/Ce costituisce danno ambientale il

deterioramento, in confronto alle condizioni originarie, provocato: a) alle specie e agli habitat naturali protetti dalla normativa nazionale e comunitaria di cui alla legge 11 febbraio 1992, n. 157, recante norme per la protezione della fauna selvatica, che recepisce le direttive 79/409/Cee del Consiglio del 2 aprile 1979; 85/411/Cee della Commissione del 25 luglio 1985 e 91/244/Cee della Commissione del 6 marzo 1991 ed attua le convenzioni di Parigi del 18 ottobre 1950 e di Berna del 19 settembre 1979, e di cui al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, recante regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/Cee relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche, nonché alle aree naturali protette di cui alla legge 6 dicembre 1991, n. 394, e successive norme di attuazione; b) alle acque interne, mediante azioni che incidano in modo significativamente negativo sullo stato ecologico, chimico e/o quantitativo oppure sul potenziale ecologico delle acque interessate, quali definiti nella direttiva 2000/60/Ce, ad eccezione degli effetti negativi cui si applica l'articolo 4, paragrafo 7, di tale direttiva; c) alle acque costiere ed a quelle ricomprese nel mare territoriale mediante le azioni suddette, anche se svolte in acque internazionali; d) al terreno, mediante qualsiasi contaminazione che crei un rischio significativo di effetti nocivi, anche indiretti, sulla salute umana a seguito dell'introduzione nel suolo, sul suolo o nel sottosuolo di sostanze, preparati, organismi o microrganismi nocivi per l'ambiente.

Da ciò se ne deduce che il *“punto di conformità per le acque sotterranee”* ovvero il punto a valle idrogeologico nel quale deve essere garantito il ripristino dello stato originario dell'acquifero indagato, *“...deve essere di norma fissato non oltre i confini del sito contaminato oggetto di bonifica e la relativa CSR per ciascun contaminante deve essere fissata equivalente alle CSC di cui all'allegato 5 della parte quarta del presente decreto”*.

In definitiva, nel punto di conformità, le CSR vengono ora fatte coincidere alle CSC, perciò il presente Correttivo elimina di fatto, per le acque sotterranee, l'analisi di Rischio e si ritorna all'approccio Tabellare della previgente normativa, per la definizione degli obiettivi di bonifica, salvo le deroghe citate (riportate nel testo del Correttivo, all'Art. 43). Di questo ne teniamo ora conto al momento di attribuire le responsabilità della contaminazione dell'acquifero profondo studiato.

Considerando quindi questa Nota Tecnica e il II Correttivo (DLgs. 04/08), poiché il **Pozzo GPS669** per il quale si è accertato ora il superamento delle CSC per il Ferro e Manganese<sup>5</sup>, questo in concentrazioni altissime, si trova al confine del sito oggetto dei possibili obiettivi di bonifica e a Valle idrogeologico del sito, qui si posiziona il punto di conformità dell'area di ex Cava Monti, ove le CSR (Concentrazioni Soglia di Rischio) coincidono con le CSC. Quindi, per il DLgs. 04/08 che modifica in tal senso il DLgs 152/06, non sussiste più in questo caso la necessità dell'Analisi di Rischio (AdR), pertanto la falda qui risulta contaminata. Comunque, a riprova e per considerare le dimensioni della contaminazione in atto e futura, l'AdR verrà effettuata in un capitolo dedicato più avanti.

L'ipotesi di reato già espressa poco prima, viene pertanto formulata **non per una “potenziale contaminazione”, bensì per una “contaminazione già compiuta”**.

A tal proposito, per la falda, poiché (Art.300 Dlgs 152/06) *“È danno ambientale qualsiasi deterioramento significativo e misurabile, diretto o indiretto, di una risorsa naturale o dell'utilità assicurata da quest'ultima”* tale riferimento di ipotesi di reato è riconducibile in aggiunta all'art. 440 CP: *“Adulterazione e contraffazione di sostanze alimentari. - Chiunque corrompe o adultera acque o sostanze destinate all'alimentazione, prima che siano attinte o distribuite per il consumo, rendendole pericolose alla salute pubblica, è punito con la reclusione da tre a dieci anni [c.p. 28, 29, 32]”*, in quanto non si rispetta qui il principio *“dell'utilità assicurata”* della risorsa naturale (la nostra Falda presso Cava Monti) presente o futuro che sia, reale o potenziale.

---

<sup>5</sup> Vedremo poi anche di Arsenico.

INTERVIENE poi la modifica del CP: LEGGE 22 maggio 2015, n. 68 Disposizioni in materia di delitti contro l'ambiente. (15G00082) (GU Serie Generale n.122 del 28-5-2015). Entrata in vigore del provvedimento: 29/05/2015.

Art. 1

1. Dopo il titolo VI del libro secondo del codice penale e' inserito il seguente:

«Titolo VI-bis - Dei delitti contro l'ambiente.

Art. 452-bis. (Inquinamento ambientale). - E' punito con la reclusione da due a sei anni e con la multa da euro 10.000 a euro 100.000 chiunque abusivamente cagiona una compromissione o un deterioramento significativi e misurabili:

- 1) delle acque o dell'aria, o di porzioni estese o significative del suolo o del sottosuolo;
- 2) di un ecosistema, della biodiversita', anche agraria, della flora o della fauna.

Art. 452-quater. (Disastro ambientale). - Fuori dai casi previsti dall'articolo 434, chiunque abusivamente cagiona un disastro ambientale e' punito con la reclusione da cinque a quindici anni. Costituiscono disastro ambientale alternativamente:

- 1) l'alterazione irreversibile dell'equilibrio di un ecosistema;
- 2) l'alterazione dell'equilibrio di un ecosistema la cui eliminazione risulti particolarmente onerosa e conseguibile solo con provvedimenti eccezionali;
- 3) l'offesa alla pubblica incolumita' in ragione della rilevanza del fatto per l'estensione della compromissione o dei suoi effetti lesivi ovvero per il numero delle persone offese o esposte a pericolo.

**FASE III ex Cava Monti:**

Attività del 05-06 Marzo 2014

6. – Piezometro denominato GPS669, secondo prelievo di acqua.

7. – Prelievo acqua da pozzo agricolo, valle idrogeologico, denominato GPS698.

-----

**6. – Piezometro denominato GPS669, secondo prelievo di acqua**

Il secondo campionamento è avvenuto il 5 marzo 2014, dopo quindi tre settimane dal precedente, per lasciare il tempo affinché l'acqua entro il perforo si stabilizzasse ulteriormente.

Il prelievo questa volta è avvenuto con il solo campionatore manuale in alluminio, senza spurgo. Il primo pescaggio di liquido è stato buttato via, così come il materiale surnatante.

- Campione GPS669 – Rapporto di Prova n.193-2/14 in Allegato.

L'analisi chimica tra i parametri scelti (quindi parziale), ha dato questo risultato:

- superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) nell'acqua profonda, ai sensi della Tabella 2, Allegato 5 al Titolo V, Parte IV del DLgs. 152/06:

<i>Punto</i>	<i>Parametri oltre la CSC</i>
GPS669	Arsenico: 14 (1.4), Ferro: 1500 (7.5), Manganese 13.000 (260)* (µg/l)

\* tra parentesi, n. volte la concentrazione soglia della normativa.

Si conferma l'ipotesi di reato formulata al primo prelievo, con l'aggravante che i valori sono in peggioramento e la comparsa dell'Arsenico: la presenza di Arsenico in falda oltre la Concentrazione Soglia, nonché il Manganese in concentrazioni altissime (260 volte la Soglia della Normativa) sono indice di una contaminazione in atto e diretta dai rifiuti immessi nell'invaso di Cava Monti. L'Arsenico ha origine dalle scorie piritiche immesse in Cava (arrostimento delle piriti arseniose).

Ricordiamo che il Manganese, come biossido, è una sostanza nociva con Tossicità acuta (4):

CAS	CEE	EINECS	NOME	SIMB	R	S	CLASSIF1
1313-13-9	025-001-00-3	215-202-6	Biossido di Manganese	Xn	20/22	(2-)25	Xn R20/22

R 20 Nocivo per inalazione - H332 – Nocivo se inalato. (riferito a fumi)

R 22 Nocivo per ingestione - H302 – Nocivo se ingerito. (di solito riferito a polveri)

Tossicità acuta (4) (CE1272/08): 1% cioè 1 grammo su 100g. Questo limite di Tossicità acuta è riferito soprattutto all'ingestione inerenti le polveri e non per l'acqua eventualmente ingerita. La qualità dell'acqua in falda (DLgs 152/06) ha come limite 50 microgrammi per litro di Manganese.

Comunque, per colore, temperatura, salinità, (oltre che per questi parametri analizzati, tra i pochi scelti per snellire le indagini ed arrivare velocemente alla verifica del problema) l'acqua qui campionata al margine Ovest, a valle idrogeologico del sito oggetto di accertamenti (e poi di eventuale Bonifica) **si caratterizza come fortemente raggiunta direttamente dal percolato**

**prodotto dai rifiuti immessi in cava Monti.** E' stato pertanto necessario calcolare il *plumen* della contaminazione dell'acquifero (si veda poco più avanti), con la relativa diffusione dei contaminanti. Ricordiamo che il manganese è il metallo principale delle pile a secco zinco-carbone.

**7. – Prelievo acqua da pozzo agricolo, valle idrogeologico, denominato GPS698**

Il 06 Marzo è stato campionato il pozzo poco a valle idrogeologico di qualche metro (19m) dal Piezometro, con l'ausilio della pompa azionata dalla puleggia di un trattore: 10min di spurgo con portata una portata di circa 10 litri/min. Il contadino dichiara che il perforo raggiunge circa 40m di profondità dal pc e la pompa è posizionata a -25m circa. Sono le stesse caratteristiche morfologiche incontrate al pozzo agricolo GPS665. L'acqua si presentava fredda, circa 11°C, molto più fredda di quella al Piezometro distante pochi metri. Questo dimostra la presenza di una falda sottostante a quella entro cui pesca il piezometro di Cava Monti. L'acqua qui estratta si presenta come il mescolamento di due falde sovrapposte, con maggior presenza di acqua proveniente da quella più profonda.

- Campione GPS698 – Rapporto di Prova n.193-1/14 in Allegato.

L'analisi chimica tra i parametri scelti (quindi parziale), ha dato questo risultato:

- superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) nell'acqua profonda, ai sensi della Tabella 2, Allegato 5 al Titolo V, Parte IV del DLgs. 152/06, tra quelli indagati:

<i>Punto</i>	<i>Parametri oltre la CSC</i>
GPS698	Manganese 740 (14.8)* (µg/l)

\* tra parentesi, n. volte la concentrazione soglia della normativa.

Si conferma la presenza di metalli pesanti di origine antropica nell'acquifero.

Che comporta la seguente ipotesi di reato:

Dopo l'Analisi del Rischio effettuata più avanti nel Testo, la "potenziale" contaminazione qui osservata verrà convertita come "reale" contaminazione.

NOTE: la presenza anche in questo pozzo di elevate concentrazioni di Manganese, univocamente riconducibili alla presenza di rifiuti immessi nella Cava Monti, dimostra che la contaminazione è significativa, poiché l'acqua, sebbene mescolata con quella di un acquifero confinato sottostante, risulta comunque fortemente contaminata da questo metallo pesante, quasi 15 volte la Soglia della Normativa.

Inoltre, se confrontato col pozzo (GPS665) di caratteristiche fisiche simili (profondità/posizione pompa) a monte idrogeologico (valore di bianco), si passa da 52 µg/l per il Mn a 740 µg/l (14.2 volte di più).

**FASE IV ex Cava Monti:**

Attività del 25 Marzo 2014. Questa giornata è stata dedicata al prelievo di acque da due pozzi, come elencato di seguito, ed alla campagna di misurazione satellitare del piano di campagna dei pozzi, per risalire all'altezza della falda sul livello del mare e calcolare così i parametri idrologici di nostro interesse.

8. – Piezometro denominato GPS669, terzo prelievo di acqua.
9. – Prelievo acqua da pozzo privato, valle idrogeologico, denominato GPS700.
10. – Campagna di rilevamento cartografico satellitare GPS

**8. – Piezometro denominato GPS669, terzo prelievo di acqua**

Di seguito la fase della misurazione del livello piezometrico con sondino acustico: -13.67m dal piano campagna.

Il terzo campionamento è avvenuto 20 giorni dopo il precedente, quindi sempre dopo tre settimane di attesa, per lasciare il tempo affinché l'acqua entro il perforo si stabilizzasse ulteriormente. Il prelievo è avvenuto con pompa elettrica, senza spurgo, a bassa portata.

- Campione GPS669 – Rapporto di Prova n.292/14 in Allegato.

L'analisi chimica tra i parametri scelti (quindi parziale), ha dato questo risultato:

- superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) nell'acqua profonda, ai sensi della Tabella 2, Allegato 5 al Titolo V, Parte IV del DLgs. 152/06:

<i>Punto</i>	<i>Parametri oltre la CSC</i>
GPS669	Manganese 4.700 (94)* (µg/l)

\* tra parentesi, n. volte la concentrazione soglia della normativa.

Si conferma ulteriormente l'ipotesi di reato formulata al primo e secondo prelievo, alta concentrazione di Manganese, con la peculiarità che adesso il ferro risulta essere assente e la conducibilità diminuita, avvicinandosi ai valori più consoni per la zona, ma ancora alti (ora qui di 1230 µS/cm). Assente anche l'Arsenico. Nella Tabella che segue, mettiamo in relazione i parametri, tra quelli indagati, che superano la CSC della Normativa, durante i tre prelievi:

<i>Nome camp.</i>	<i>Data prel</i>	<i>Cond.</i>	<i>As</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>livello</i>	<i>Spurgo/pompa</i>
GPS669/1	13/02/14	1874	5.1	1.000	8.400	-13.90	Si – 1 ora/elettrica
GPS669/2	05/03/14	3550	14.0	1.500	13.000	-	No/manuale
GPS669/3	25/03/14	1230	4.7	<10	4.700	-13.67	No/elettrico

Questo dato riassuntivo permette di fare alcune considerazioni:

- il risultato analitico dipende dalla modalità di spurgo in fase di campionamento;
- la presenza di Arsenico e Ferro è univocamente riconducibile alla contaminazione da scorie di pirite immesse in Cava Monti e rinvenute sia in superficie, sia nei carotaggi;
- il livello della falda, dato il perpetrarsi delle precipitazioni, tra febbraio e marzo 2014, è salito di 23cm;

- la presenza del Manganese è correlata alla presenza in Cava Monti di pile immerse al suo interno.

Il Manganese si conferma in concentrazioni altissime (94 volte la Soglia della Normativa), indice di una contaminazione in atto e diretta dai rifiuti immessi nell'invaso di Cava Monti.

**9. – Prelievo acqua da pozzo privato, valle idrogeologico, denominato GPS700.**

Lo stesso giorno era in previsione di campionare nuovamente il pozzo a monte idrogeologico di Cava Monti, il GPS675 (circa 566m a monte rispetto al nostro piezometro, si veda l'Immagine n.03, estrema destra) ed il suo livello freatico che il 13/02/14 si attestava a circa -16.50m dal piano campagna. Questo pozzo fa parte del monitoraggio di altro Sito d'indagine e quindi non ne riportiamo le informazioni complete. V'è però da dire che, trattandosi di pozzo a monte idrogeologico e lontano da eventuali dirette interferenze con l'area di Cava Monti, l'analisi chimica ci permette di stabilire il fondo naturale in zona, almeno per quei parametri traccianti per il nostro studio in Cava Monti.

- Campione GPS675 – Rapporto di Prova n.126-1/14 in Allegato.

L'analisi chimica tra i parametri scelti (quindi parziale), ha dato questo risultato:

- superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) nell'acqua profonda, ai sensi della Tabella 2, Allegato 5 al Titolo V, Parte IV del DLgs. 152/06: nessuno.

<i>Fondo naturale</i>	<i>data</i>	<i>Conducib.</i>	<i>As</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>
GPS675	13/02/14	955	3.5	<10	<5

Ferro e Manganese, subito a Monte idrologico di Cava Monti e lontano da ipotetiche interazioni, sono assenti e l'Arsenico ha un valore di 3.5 microgrammi litro che è inferiore del 25% del valore più basso riscontrato nel Piezometro presso Cava Monti (GPS669).

Possiamo pertanto dire che la falda acquifera arriva sotto Cava Monti con i parametri da noi utilizzati come traccianti (As, Fe, Mn) entro i limiti della Normativa, e ne esce verso Valle idrogeologico con valori che superano, nel caso del Manganese, di ben 260 volte la soglia della Normativa. L'arricchimento di questi contaminanti è quindi univocamente riconducibile al materiale immesso in Cava Monti.

Come dicevamo, il 25/03/14 il pozzo GPS675 risultava saldato in superficie, impedendo qualunque manovra di accesso e campionamento.

Andando poi ancora più a valle idrologico (a 386m dal Piezometro Monti), si arriva al pozzo GPS700 (presso una concessionaria del gruppo FIAT) campionato il 25/03/14. La sua posizione geometrica viene descritta più avanti con la campagna GPS.

In questo Pozzo è avvenuto un doppio prelievo, uno con campionatore manuale, come in foto, onde ripetere le condizioni di altri prelievi da noi effettuati (campione GPS700) ed uno con la pompa elettrica in uso alla Concessionaria, pescando un'acqua a profondità sconosciuta (campione GPS700B, comunque a profondità maggiore). Contemporaneamente è stato effettuato la misura del livello freatico (-10.70m) e la misurazione GPS del piano campagna.

- Campione GPS700 e 700B – Rapporto di Prova n.292/14 in Allegato.

L'analisi chimica tra i parametri scelti (quindi parziale), ha dato questo risultato:

**XIII Commissione Ambiente e Territorio – Senato della Repubblica**

- superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) nell'acqua profonda, ai sensi della Tabella 2, Allegato 5 al Titolo V, Parte IV del DLgs. 152/06:

<b>Punto</b>	<b>Parametri oltre la CSC</b>
GPS700	Manganese 200 (4)* (µg/l)

\* tra parentesi, n. volte la concentrazione soglia della normativa.

Nome camp.	data	cond	As	Fe	Mn	livello	Spurgo/pompa/prof
GPS700	25/03/14	950	2.3	<10	200	-10.70	No-manuale/-12
GPS700B	25/03/14	1060	0.6	<10	<5	-	Si – 10min/elettrica/?

Si osservano più cose

- il campionamento manuale si riferisce al prelievo di acqua dal primo acquifero (quello riconducibile al Piezometro Monti, e comunque in contatto anche con acqua più profonda): persistenza ancora di Manganese, quattro volte la soglia della normativa, e siamo a 386m a valle idrogeologico da Cava Monti (si veda a riguardo lo studio della dispersione in falda dei contaminanti);
- Arsenico tende a diminuire (in proporzione) attestandosi su valori naturali per l'area; il Ferro si annulla, a dimostrazione che i due elementi non sono correlabili nelle loro concentrazioni;
- La pompa elettrica, data anche la lieve differenza di conducibilità tra le due acque, pesca maggiormente dall'acquifero più profondo, confinato, e non raggiunto dalla contaminazione.

Si conferma ancora a 386m a valle idrogeologico da Cava Monti la presenza di metalli pesanti di origine antropica nell'acquifero, univocamente riconducibile al materiale immesso in Cava Monti.

Dopo l'Analisi del Rischio effettuata più avanti nel Testo, la "potenziale" contaminazione qui osservata verrà convertita come "reale" contaminazione.

**10. – Campagna di rilevamento cartografico satellitare GPS**

Lo studio idrogeologico con ricostruzione della falda acquifera viene descritto qui in forma sintetica: facciamo cenno ad una breve ricostruzione dell'acquifero. Per far ciò, è stata avviata una campagna di misurazione con GPS differenziale (vedasi Immagine seguente), per quotare con precisione centimetrica i boccapozzo dei piezometri utilizzati per i campionamenti. Contestualmente sono state rilevate le profondità piezometriche da ogni foro con sondino acustico.



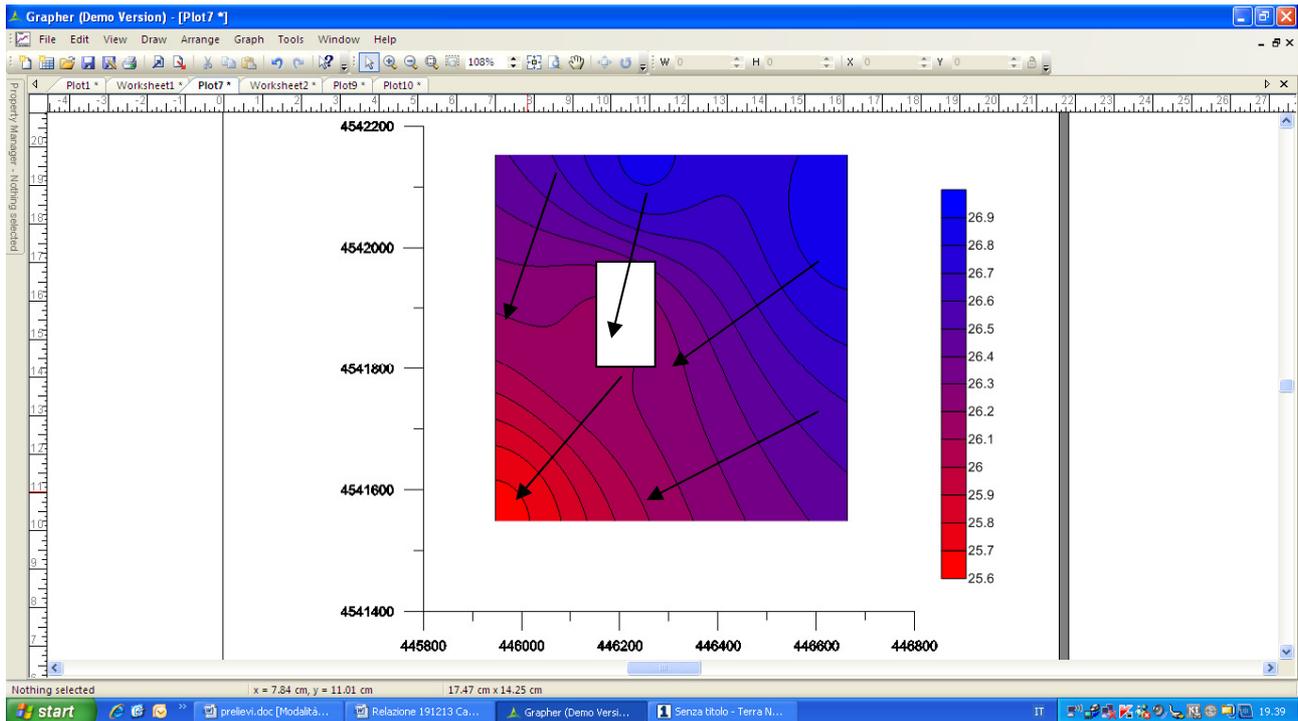
*Immagine 03: posizione dei quattro punti di rilevamento satellitare e posizione del Master (M)*

Di seguito i valori un UTM (WGS84) dei punti trigonometrici e l'altezza della falda in metri dal livello del mare, immessi nel software di modellazione (si veda più avanti):

<i>Pozzo</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Falda (m)</i>
GPS669	446169	4541865	26,17
GPS700	445947	4541549	25,66
GPS675	446663	4542061	26,87
GPS699	446252	4542152	26,83

### ***Lo studio della Falda acquifera***

Abbiamo quindi immesso in un particolare *software* (Grapher v.9.4.819 della Golden Software) le coordinate metriche dei quattro pozzi descritti in Tabella sopra, con le rispettive quote assolute del livello piezometrico misurato in foro rispetto al livello del mare. Il *software* ha restituito l'elaborazione sottostante:



41 - La ricostruzione 2D della falda acquifera intorno Cava Monti (in bianco – 4 pozzi)

Si osserva la ricostruzione bidimensionale della Falda acquifera intorno a Cava Monti, rappresentata da un rettangolo di dimensioni  $716 \times 603\text{m} = 431.748\text{m}^2$  con la parte di cava riempita di rifiuti in bianco e con le frecce ad indicare la direzione di flusso in falda. Sotto, la ricostruzione tridimensionale della superficie dell'acquifero e la Tabella degli errori di interpolazione.

#### La diffusione dei contaminanti in falda

Lo studio geometrico della falda acquifera appena descritto, ci permette di calcolare il gradiente idraulico utile per il calcolo della velocità di diffusione dei contaminanti in falda per l'area di Cava Monti in Maddaloni: una volta che l'eventuale agente contaminante raggiunge l'acquifero, la sua diffusione orizzontale avviene con una velocità  $v$  e con un coefficiente di permeabilità medio per l'intero acquifero  $k$  ottenuto dai dati di trasmissività media ( $T$ ) da letteratura dell'ordine di  $10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$  nel caso più cautelativo, ed uno spessore dell'acquifero<sup>6</sup> ( $h$ ) di 10m, si ottiene:

$$k = T/h = 10^{-4} \text{ m/s ovvero } 8.64 \text{ m/giorno (864 cm/giorno)}$$

Il gradiente idraulico  $i$  naturale nell'area di studio è stato calcolato attraverso la campagna di rilevamento piezometrico del 25 marzo, dove  $i$  due pozzi correlati sono stati il Piezometro Monti (GPS669) e il pozzo GPS700, con una differenza di livello piezometrico di 0.51m e una distanza in linea d'aria di **386m**:  $i = 0.00132$ . Per la porosità efficace ( $n$ ) media dei terreni in oggetto, è stata assunta utilizzando l'abaco di Eckis che correla tale parametro alla granulometria del terreno (da bibliografia)  $n = 0.20$ .

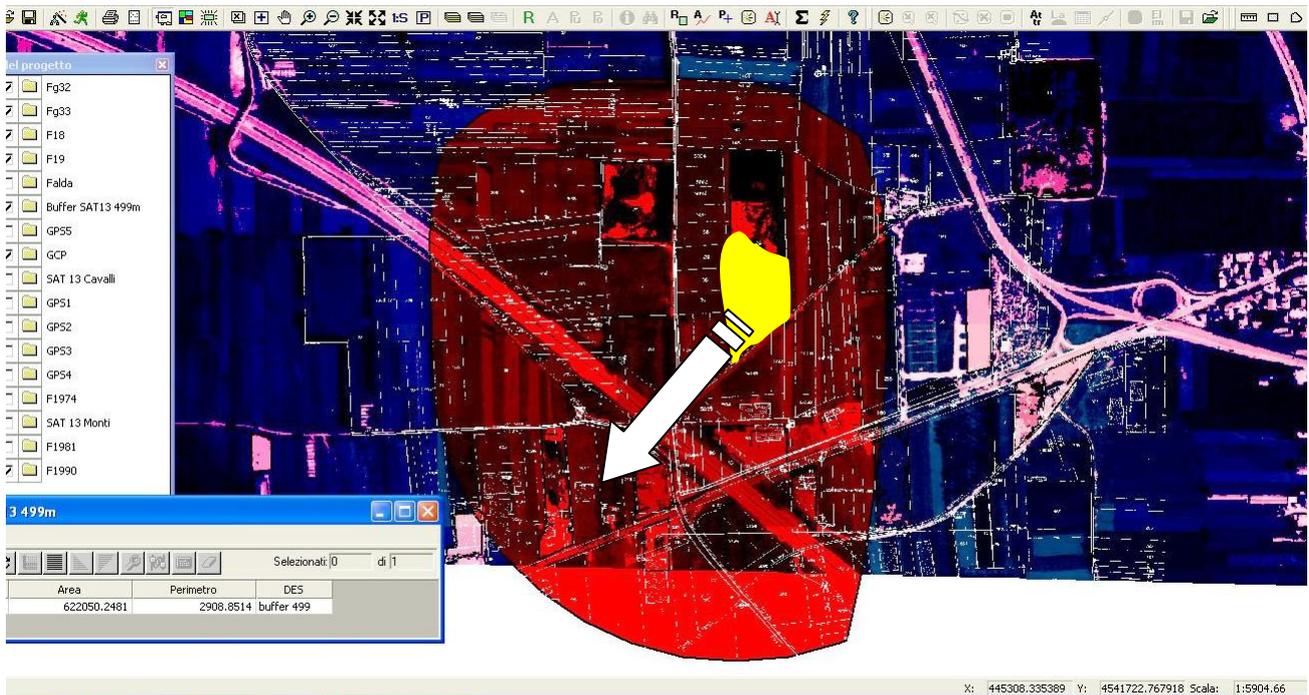
$$V = k \cdot i / n = 5.7 \text{ cm/giorno}$$

che corrispondono a 20.8m l'anno di spostamento naturale verso la direzione di flusso, non considerando i movimenti dinamici della falda causati dai pompaggi in zona, ad esempio dai contadini per irrigare i campi; ovvero la contaminazione si sposta naturalmente di 104 metri ogni 5

<sup>6</sup> Lo studio viene fatto sul primo acquifero da circa -10m dal piano campagna nella porzione più a valle.

anni: questo vuol dire che l'area interessata dalla contaminazione dopo 100 anni<sup>7</sup> è rappresentata da un *plumen* di contaminazione con un asse lungo 2080m verso valle idrogeologico, che rappresenta l'area di rischio reale e diretto. Non abbiamo considerato la densità e la viscosità dei contaminanti che, nel caso ad es. dei solventi clorurati, a queste condizioni, possono essere ormai confrontabili con quelle dell'acqua di falda.

Riassumendo, considerando una contaminazione diretta della falda, a partire ad esempio dal 1990, i contaminanti dopo 24 anni (cioè sino al 2013 compreso) hanno raggiunto in teoria un'area distante dal margine esterno di Cava Monti sul lato a valle idrogeologico (direzione Sud Ovest), di circa 499.2m lineari. Di seguito il calcolo teorico spaziale del *plumen* della contaminazione e dell'interferenza (area in rosso con al centro la ex Cava Monti, area gialla):



*Immagine 04. Immagine aerea 1990: In rosso l'area attuale di contaminazione teorica della falda acquifera nell'intorno e a valle idrogeologico di Cava Monti, con le particelle catastali interessate*

Con una freccia bianca si indica la direzione principale di flusso teorico dell'acquifero.

**Con questi dati, la potenziale teorica contaminazione di diffusione dei contaminanti in falda, con origine la Cava Monti, al 2013 compreso, raggiunge un'area (qui in rosso) di circa 622.000 metri quadrati, ovvero 62.2 ettari, compresa anche l'area di Cava Monti interessata dai materiali ivi immessi (12.700m<sup>2</sup>).**

Per avvallare i risultati idrodinamici, avviamo l'Analisi del Rischio onde capire quanto questi contaminanti siano effettivamente responsabili di un danno verso la salute dell'uomo, degli animali e delle colture nell'area ora indicata in 62 ettari. Inoltre l'Analisi del rischio descritta più avanti, ci confermerà la contaminazione in atto, trasformandola così da "potenziale" a "reale". La descrizione con l'elenco delle particelle catastali interessate dalla contaminazione teorica, verrà ripreso più avanti. L'elenco in Allegato.

<sup>7</sup> Valore di solito indicato a garanzia delle generazioni successive.

***Analisi di Rischio sanitario ambientale sito-specifica (DLgs. 152/06 - Allegato 1 al Titolo V)***

Innanzitutto è doveroso ribadire che lo scopo di questo Accertamento Tecnico non è di avviare una Caratterizzazione del sito oggetto di bonifica (Cava Monti) nonché la relativa Analisi del Rischio (propedeutica alla Bonifica), che sono di competenza dei proprietari dei luoghi o, in sostituzione, delle Autorità di controllo preposte, bensì di accertare la contaminazione, di circoscriverne gli effetti, di notificare i superamenti delle soglie di allarme per la salute dell'uomo e delle risorse naturali (falda e terreni/coltivazioni eventualmente interessati).

Premesso che le discariche o i rifiuti in generale, nonché le loro emissioni (percolato e gas), sono considerate delle fonti primarie (di contaminazione) pertanto non soggette ad AdR<sup>8</sup>, come previsto dal D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., ma un modello concettuale permette di individuare le fonti secondarie impattate dalle fonti primarie e i possibili bersagli. Nel nostro caso la ex Cava Monti non risulta essere una discarica autorizzata a tutti gli effetti, risulta essere un accumulo illecito di materiali poi rivelatisi in gran parte dei Rifiuti Speciali Pericolosi. Pertanto è possibile, a nostro avviso, in base a quanto stabilito dall'art.242 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., parte IV, Titolo V, avviare la procedura di Analisi di Rischio sito specifica per la determinazione delle Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) tenendo ben in conto che la conoscenza del **modello concettuale** permette di definire un piano di monitoraggio volto a valutare la possibile contaminazione di tutti i bersagli coinvolti. Per Modello Concettuale si intende una rappresentazione degli elementi (sorgente, trasporto, bersaglio) che identificano il sistema di interesse e delle relazioni che intercorrono tra gli elementi stessi. L'elaborazione del modello concettuale, quindi, individua:

- fonti della contaminazione: rifiuti, emissioni prodotte dai rifiuti immessi nella Cava (percolato, gas - sorgente primaria), porzioni di suolo sature o parzialmente sature di percolato (qui non indagate), acque sotterranee significativamente miscelate a percolato (sorgenti secondarie);
- vie di trasporto e migrazione: trasporto in falda, infiltrazione e percolazione nel suolo e volatilizzazione/dispersione nell'aria;
- bersagli della contaminazione: le matrici ambientali potenzialmente interessate: l'acquifero, la vegetazione e, tramite la catena alimentare, l'uomo.

Con tale premessa, i risultati emersi dalla nostra breve caratterizzazione effettuata sulle fonti primarie, permettono di condurre una disamina critica della situazione e di individuare le fonti secondarie (suolo, acqua e aria) nonché i bersagli della contaminazione. Quest'ultimi sono costituiti sostanzialmente dalle aree agricole e dai prodotti in esse coltivati (qui non analizzati direttamente).

Nella normativa vigente in materia ambientale, si definiscono ancora gli elementi necessari per la redazione dell'Analisi di Rischio sanitario ambientale sito-specifica, da utilizzarsi per la definizione degli obiettivi di bonifica (già riportati nel punto II.4 dell'Allegato 4 del DM 471/99). L'analisi di rischio si può applicare prima, durante e dopo le operazioni di bonifica o messa in sicurezza.

Come già annunciato, la normativa fa ora riferimento a due criteri-soglia di intervento: il primo (**CSC**) da considerarsi valore di attenzione, superato il quale occorre svolgere una caratterizzazione, ed il secondo (**CSR**) che identifica i livelli di contaminazione residua accettabili, calcolati mediante Analisi di Rischio, sui quali impostare gli interventi di messa in sicurezza e/o di bonifica. Si definiscono inoltre i criteri minimi da applicare nella procedura di analisi di rischio inversa che verrà utilizzata per il calcolo delle CSR, cioè per definire in modo rigoroso e cautelativo per l'ambiente gli obiettivi di bonifica aderenti alla realtà del sito, che rispettino i criteri di accettabilità del rischio cancerogeno e dell'indice di rischio assunti nei punti di conformità prescelti<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> Analisi del Rischio (AdR).

<sup>9</sup> Questo aspetto verrà specificato meglio.

*Componenti dell'analisi di rischio*

- Punto di conformità per le acque sotterranee:

rappresenta il punto fra la sorgente ed il punto di esposizione, dove le concentrazioni delle sostanze contaminanti nelle acque sotterranee devono essere minori delle CSR calcolate con l'analisi di rischio.

- Criteri di accettabilità del rischio cancerogeno e dell'indice di rischio:

si propone  $1 \times 10^{-5}$  come valore di rischio incrementale accettabile nel corso della vita come obiettivo di bonifica nei riguardi delle sostanze cancerogene, mentre per le sostanze non cancerogene si propone il criterio universalmente accettato del non superamento della dose tollerabile o accettabile (ADI o TDI – *Acceptable/Tolerable Daily Intake*) definita per la sostanza (<1 cioè minore di uno).

**Analisi di Rischio sanitario ambientale sito-specifica in loc. Monti presso ex Cava Monti: il codice di calcolo GIUDITTA V.3.2©**

Dopo alcune doverose precisazioni circa l'impostazione dell'Analisi del Rischio sito-specifica, riportiamo lo studio di massima sviluppato attraverso il software GIUDITTA v.3.2© distribuito dalla Provincia di Milano - Direzione Centrale Ambiente e URS Italia S.p.A.

*La procedura di calcolo avviata per l'area di ex Cava Monti*

Abbiamo deciso di utilizzare questo programma in quanto permette l'inserimento di più punti di campionamento su tutte le matrici ambientali (suolo e falda) rispetto ad altri software. Il primo passaggio ha riguardato la definizione dell'area di campionamento, su basi descrittive, il secondo l'immissione dei valori di concentrazione trovati per ciascun punto indagato; il terzo la comparazione coi limiti tabellari della normativa vigente; il quarto le caratteristiche del sito e i percorsi di esposizione. Dal quinto passaggio si arriva all'analisi di 2° Livello, ovvero ai rischi per le sostanze cancerogene (punto 5) e non cancerogene (punto 6); all'Indice di Rischio (HI) per la falda (punto 7) ed infine alle Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR, punto 8) ed un accenno alla Concentrazioni Soglia di Rischio Idrocarburi (CSR idrocarburi, punto 9).

**I CASO: punto di conformità al di sotto e al margine del sito (DLgs. 04/08)**

**1. Area di campionamento.** Si definiscono: Area generale; Zone d'esposizione; Punti di campionamento. Nella zona di esposizione viene descritta in dettaglio la zona di esposizione e la sua Destinazione urbanistica (Verde, Residenziale, Commerciale, Industriale). Nel nostro caso è stato inserito il valore "industriale" per i campioni ricadenti nell'area di Cava. Per i campioni (qui solo di Falda) nelle zone agricole circostanti, la destinazione sarà "Verde/Residenziale".

Vengono poi inseriti i punti di campionamento effettuati nelle matrici indagate (suolo superficiale SS, suolo profondo SP e falda). Vanno quindi inseriti i dati relativi all'identificativo del campione (altitudine PC), alla profondità di campionamento (Z), e la percentuale di umidità del campione (U).

**2. Contaminazione nei punti:** si inserisce la contaminazione presente in ogni punto di campionamento. Esiste un elenco dei contaminanti da selezionare, compilati sulla base del DM 471/99 che, per gli elementi chimici da noi utilizzati, sono poi gli stessi del DLgs 152/06. Di seguito vediamo il *report* generato dal Software.

NOTE: sono stati inseriti tutti i nostri prelievi di suolo superficiale e di suolo profondo dai carotaggi. Per la falda sono stati inseriti i valori dei tre prelievi nel piezometro GPS669 (A-B-C).

**3. Comparazione Limiti Testo Unico:** i valori dei limiti di accettabilità inseriti in GIUDITTA 3.2 si riferiscono alle concentrazioni limite (CSC) riportate nel Testo Unico Ambientale (DM 471/99 e DLgs 152/06, sono uguali per le nostre sostanze) integrate con ulteriori sostanze delle quali è stato fornito il limite di accettabilità da parte dell'Istituto Superiore di Sanità. Il *software* effettua automaticamente un confronto tra i limiti di accettabilità tabellari di Livello 1 delle matrici ambientali (suolo e acque sotterranee) presenti nella normativa per la specifica destinazione d'uso e le concentrazioni delle sostanze e dei gruppi di sostanze (sommatorie) ritrovate nel punto di campionamento in questione. Per quelle sostanze che siano state ritrovate, in una o più matrici ambientali, in concentrazioni eccedenti i Limiti di Accettabilità previsti, si accede al Livello 2 di analisi. Qualora uno dei gruppi di sostanze (sommatoria) presenti un'eccedenza, verranno analizzati nel Livello 2 i singoli composti che costituiscono il gruppo e che presentano concentrazioni diverse da 0. I composti del gruppo che superano singolarmente i limiti di Livello 1 saranno comunque analizzati al Livello 2. Il nostro caso di studio porta all'analisi di Livello 2. Di seguito vediamo il *report* generato dal *Software*.

NOTE: i dati provengono ovviamente dalle nostre analisi chimiche (parziali, per numero di parametri), come da Rapporti di prova in Allegato. Qui inseriti i valori dei soli parametri che superano la CSC.

**4. Caratteristiche del sito e percorsi di esposizione.** Si selezionano le caratteristiche della zona da indagare e le modalità (percorsi di esposizione) attraverso cui il recettore umano può venire a contatto con la contaminazione. Abbiamo inserito: assenza di spazi confinati, sito industriale. Percorsi di esposizione inseriti nel nostro caso. Dal Suolo: inalazione all'aperto di polvere, vapori all'aperto dal suolo superficiale e profondo, dilavamento di suolo verso la falda. Dalla Falda: vapori all'aperto, migrazione della fase dissolta in falda. Valori tutti uguali per le 2 Zone indagate. I parametri necessari per calcolare il rischio sono stati suddivisi in: parametri per l'esposizione umana; parametri del terreno e dell'acquifero; parametri ambientali.

I parametri relativi al terreno e all'acquifero sono stati suddivisi in 2 tabelle differenti, corrispondenti alla zona satura e alla zona insatura. Sono stati inseriti valori uguali per tutte e 2 le Zone indagate, tranne che per la profondità del prodotto, lo spessore del prodotto libero, e le dimensioni della zona con prodotto.

Si inseriscono poi i parametri relativi all'estensione delle zone sorgenti nel suolo superficiale, profondo e in falda e le caratteristiche spaziali (larghezza, lunghezza e spessore) della contaminazione presente nelle matrici ambientali per ogni contaminante che ha superato il limite definito dal Testo Unico.

***Risultati del 2° Livello: analisi del rischio per la ex Cava Monti.***

Dopo il confronto coi limiti tabellari e l'inserimento di tutti i parametri da inserire nel calcolo (punti da 1 a 4), abbiamo (punti da 5 a 9):

**5. Rischi per sostanze cancerogene.** Per le sostanze cancerogene il rischio rappresenta la probabilità di assumere forme di cancro nel corso della durata di una vita e viene calcolato, in termini di “*Rischio*”, tramite la relazione:

$$\text{Rischio} = \text{CDI} * \text{Sf}$$

dove:

CDI = dose cronica assunta giornalmente (“*Chronical Daily Intake*”) da un recettore umano presente in sito;

Sf = “*Slope Factor*” (mg/kg/giorno)<sup>-1</sup>: costituisce il parametro tossicologico per le sostanze cancerogene attraverso test effettuati in laboratorio.

Per lo scenario industriale (e per gli scenari assimilati) il CDI viene calcolato a partire da MDI (*Maximum Daily Intake*), tramite la formula:

$$CDI = (MDI \times ED) / L$$

dove:

ED = durata dell'esposizione (anni);

L = durata media della vita (anni).

Il valore del limite di accettabilità per le sostanze cancerogene riportato di *default* dal programma ( $10^{-5}$ ) deriva dalla normativa vigente ma modificabile, qui lasciato così.

Di sotto osserviamo la tabella riassuntiva coi valori dei rischi complessivi per i recettori umani derivanti dalle singole matrici ambientali, che sono la sommatoria dei rischi dovuti ai percorsi di esposizione ad esse relativi. In presenza di un rischio non accettabile (cioè superiore al limite di accettabilità), il valore del rischio viene visualizzato in **rosso**.

NOTE: come vediamo valori dell'ordine di  $10E^{-10}$  per alcune sostanze (qui solo il cadmio per il SS) mentre per la Falda sono praticamente zero, corrispondono a una probabilità di contrarre il cancro maggiori di quelle naturali di circa una su un miliardo, quindi molto basse, praticamente assente. Quindi il rischio dalla falda per l'uomo per sostanze cancerogene non può arrivare (quindi neanche dall'Arsenico in falda, alle concentrazioni ora riscontrate). **Valori invece di rischio reale (diretto) per l'uomo derivano dall'Arsenico presente nel suolo superficiale, o per ingestione o per contatto dermico (vedi sw).**

L'Analisi del Rischio ha dimostrato pertanto che la concentrazione di sostanze cancerogene come **l'Arsenico** rinvenuto nel suolo superficiale, è tale da rendere i luoghi di Cava Monti pericolosi per la salute dell'uomo.

**6. Rischio per sostanze non cancerogene.** Per le sostanze non cancerogene il rischio viene espresso come HI ("*Hazard Index*"), con:

$$HI = MDI / TDI$$

dove:

MDI = dose massima assunta giornalmente ("*Maximum Daily Intake*") da un recettore umano presente in sito;

TDI = costituisce il parametro tossicologico per le sostanze non cancerogene e sta per dose tollerabile giornaliera ("*Tolerable Daily Intake*" - mg/kg/giorno) che per unità di peso corporeo può essere assunta dall'uomo senza che nel suo organismo si produca un danno.

A livello internazionale, si è assunto come livello massimo di rischio accettabile per le sostanze non cancerogene la condizione in cui  $HI = 1$ . Questo valore significa che l'assunzione massima giornaliera di contaminante (MDI) è pari a quella tollerabile (TDI), che è stabilita dagli organismi internazionali di salvaguardia della salute umana.

L'HI calcolato che è superiore all'unità, cioè eccede il massimo valore accettabile, è visualizzato in **rosso**.

NOTE: tra le sostanze non cancerogene, come si osserva, la concentrazione di Piombo riscontrata sul suolo superficiale, determina un indice di pericolosità (HI) superiore all'unità, quindi vi è **rischio per l'uomo se da ingestione di suolo superficiale**. Non ci sono invece in falda, tra le poche sostanze indagate, concentrazioni tali di sostanze classificate tra quelle "*non cancerogene*" che portino ad un indice di pericolosità per l'uomo.

L'Analisi del Rischio ha dimostrato pertanto che la concentrazione di sostanze non cancerogene come il **Piombo** rinvenuto nel suolo superficiale, è tale da rendere i luoghi di Cava Monti pericolosi per la salute dell'uomo.

**7. HI per la falda.** La valutazione del rischio per la falda viene effettuata confrontando, per ogni contaminante, la concentrazione calcolata al punto di conformità con la concentrazione di

accettabilità tabellare del Livello 1. Il rapporto tra queste due concentrazioni definisce il rischio per la falda (HI per la falda) che, per essere considerato accettabile, deve essere minore o uguale a uno.

Il punto di conformità è un punto teorico in corrispondenza del quale si vuole che il rischio abbia un valore accettabile cioè si vuole che al punto di conformità la qualità delle acque sotterranee sia conforme ai limiti di accettabilità tabellari del Livello 1 riportati nella casella **Livello 1** di analisi.

Il punto di conformità, che figura nell'elenco dei parametri relativi al sito, può essere scelto a diverse distanze dalla zona sorgente. In generale: la scelta più conservativa è quella di porre la distanza dal punto di conformità uguale a zero (o uno, come abbiamo effettuato in questa prima parte nel nostro calcolo, per una maggior descrizione dell'evento contaminazione) e quindi di considerare il punto di conformità ubicato immediatamente al di sotto della zona sorgente della contaminazione;

la scelta intermedia, e forse anche la più comune nelle pratiche di analisi di rischio, è quella di porre il punto di conformità in corrispondenza del confine di proprietà posto a valle della zona sorgente, nel senso del deflusso idrico sotterraneo, come ora proposto dalla recente normativa; la scelta meno conservativa, poi abrogata, è stata quella di porre il punto di conformità all'esterno della proprietà (oggetto di indagine) in funzione anche della prima opera di captazione di acque sotterranee che si incontra a valle, nel senso del deflusso idrico sotterraneo. La normativa originaria (DLgs. 152/06) prevedeva, nell'Allegato 1 del Titolo V, che *“dovrà essere necessariamente al di fuori del sito contaminato, indicativamente ad una distanza variabile tra 50m e 500m dalla sorgente di contaminazione”*. Questa ipotesi è stata oggetto di un nostro calcolo modificato, corrispondente alla migrazione teorica dei contaminanti, si veda più avanti, lungo la direzione di falda, per 499,2m, come già spiegato in questo documento, e coincidente alla migrazione teorica dei contaminanti dal momento della loro stimata immissione in falda (dal 1990), sino ad oggi (01/2014).

L'ultima riga della tabella riporta il *“Totale HP”*, dove vengono visualizzati, per le singole matrici ambientali (suolo, falda), i valori di Indice di Rischio Totale (HI Totale), conformemente a quanto indicato dal Testo Unico.

In presenza di un rischio non accettabile (e quindi  $HI > 1$ ) il valore viene visualizzato in **rosso**. In alternativa, per ciascun contaminante e per ciascuna delle 2 matrici ambientali considerate, viene indicato se il valore di HI è *“accettabile”*, cioè minore di 1, o *“non accettabile – N/A”*, cioè maggiore di 1 (sempre con SAM attivo).

NOTE: al punto di conformità indicato sulla verticale della Cava Monti interessata da rifiuti (ovvero a 1m) e quindi anche al margine del sito, l'Indice di Rischio per la Falda dal suolo e dalla Falda, NON è accettabile: tutti i costituenti provenienti dal materiale immesso in Cava Monti, elencati qui in rosso, **contaminano la falda acquifera e la stessa falda acquifera al di sotto della Cava, contaminata, veicola la contaminazione verso valle idrogeologico, verso un punto di conformità finale** che viene approssimativamente calcolato più avanti.

Quindi la potenziale contaminazione della falda acquifera al Piezometro GPS669 (al di sotto di Cava Monti) viene definitivamente convertita in **una reale contaminazione**.

Per il rischio per l'uomo di utilizzo di questa acqua, per le colture irrigate con la stessa e per gli animali, si rimanda più avanti, nella fase di commento riassuntivo.

**8. Concentrazioni soglia di rischio.** Siamo giunti all'ultimo passaggio, all'analisi di rischio, relativa alle concentrazioni Soglia di Rischio, ossia ai limiti di accettabilità di Livello 2 basati sul rischio. Per il suolo e per la falda i valori di CSR di un dato contaminante sono calcolati, sia per le sostanze cancerogene sia per quelle non-cancerogene, con la seguente formula:

$$CSR = \text{concentrazione ritrovata in sito} * \frac{\text{rischio accettabile}}{\text{rischio calcolato}}$$

Le concentrazioni residue ammissibili rappresentano quindi i limiti di accettabilità di Livello 2 basati sul rischio. In particolare, il software prevede la visualizzazione dei dati con la seguente

tipologia di informazioni: le prime tre colonne qui sotto si riferiscono alle CSR a protezione della salute umana per la destinazione d'uso industriale; le ultime due colonne si riferiscono alle Concentrazioni Residue Ammissibili a protezione della falda indipendentemente dalla destinazione d'uso del sito (come da normativa). Le colonne che si riferiscono alla protezione della salute umana nella destinazione d'uso industriale sono strutturate in modo da riportare i valori di CSR nel suolo superficiale, profondo e in falda. I valori di CSR vengono calcolati per i tutti i contaminanti per i quali è stato stimato il rischio. In questa versione è stata inserita la possibilità di visualizzare le CSR anche se maggiori della concentrazione di saturazione (C<sub>sat</sub>). Tali valori sono evidenziati in **rosso tra parentesi**, di fianco ai valori di C<sub>sat</sub> (sempre in **rosso**).

NOTE:

Analizziamo solo le CSR per la Falda. In Tabella sotto, le CSR a 1m su trovate, espresse in mg/l: tra parentesi gli equivalenti in microgrammi litro, come da limite e unità della Normativa.

<i>Falda</i>	<i>CSR protezione Falda</i>	<i>Limite normativa</i>	<i>Valore max trovato in GPS669</i>
<b>Arsenico</b>	1,16E-02 (11,6)	10	14
<b>Ferro</b>	2,31E-01 (231)	200	1.500
<b>Manganese</b>	5,78E-02 (57,8)	50	13.000

Come possiamo intuire i valori di CSR per la Falda a 1m si avvicinano ai limiti tabellari (As 11,6 con limite a 10, Fe 231 col limite a 200 e così via). In Tabella sono stati inseriti i valori (massimi) trovati nel Piezometro Monti (GPS669) di questi tre elementi indicatori. Vedremo poco più avanti se al punto di conformità calcolato della dispersione dei contaminanti (499.2m) il limite delle CSR sia sufficientemente elevato da scongiurare la contaminazione presente e accertata al margine di Cava Monti.

Pertanto, la concentrazione soglia di Rischio di Arsenico Ferro e Manganese, tra i pochi analiti utilizzati, **sono NON accettabili per la salvaguardia della Falda acquifera.**

## **9. Concentrazioni soglia di rischio idrocarburi**

Il calcolo delle concentrazioni residue ammissibili per gli idrocarburi segue lo stesso criterio di quello già visto per i contaminanti puri. I valori di CSR sono calcolati solo per tutte le frazioni per le quali è stimato il rischio.

NOTE: si ha un reale rischio da idrocarburi presenti nei campioni analizzati, sia nel suolo superficiale (SS) sia in quello profondo (SP) per l'uomo (si veda il SW) per: ingestione, contatto dermico, polvere all'aperto, vapori all'aperto da suolo superficiale e profondo. Con tali concentrazioni e per tali profondità, questi idrocarburi non sono comunque teoricamente in grado di giungere in falda.

### **II CASO: punto di conformità alla diffusione stimata in falda 01/2014: 499,2m**

Come detto, riprendiamo il calcolo dell'HI della Falda e delle CSR al punto di conformità di 499.2m che rappresenta lo spostamento teorico dei contaminanti in falda dal 1990 ad oggi (01/2014):

Come si può vedere l'indice di rischio HI dalla falda al punto di conformità fissato a 499.2m diventa accettabile per l'Arsenico e per il Ferro (valori minori di 1) ma rimane ancora non accettabile, molto alto per il Manganese (**10.8**). Calcoliamo quindi le CSR al punto di conformità a valle idrogeologico:

NOTE:

In tabella, le CSR a 499.2m, espresse in mg/l per la falda: tra parentesi gli equivalenti in microgrammi litro, come da limite e unità della Normativa.

<i>Falda</i>	<i>CSR protezione Falda</i>	<i>Limite normativa</i>	<i>Valore max trovato Piezo</i>
Arsenico	2,04E-01 (204)	10	14
Ferro	1,16E+01 (11.600)	200	1.500
<b>Manganese</b>	<b>1,20E+00 (1.200)</b>	<b>50</b>	<b>13.000</b>

Come si osserva, a 499.2m verso valle idrogeologico dal punto di immissione in falda (sotto la ex Cava Monti) la CSR per il Manganese vale ancora 1200 microgrammi litro, quando sappiamo partire da Cava Monti con una concentrazione massima di 13.000 microgrammi litro. Questo vuol dire che sotto la Cava Monti la falda acquifera ha una concentrazione di Manganese 10.8 volte maggiore (13000/1200) di quella che dovrebbe essere per poi attenuarsi e sparire al punto di conformità prescelto 499.2m (infatti l'HI è di 10.8, si veda su). Calcoli hanno permesso di stabilire che la CSR con 13.000 microgrammi litro di Manganese in partenza, ci porta, in teoria, il punto di conformità a circa 2550m dalla ex Cava Monti, a valle idrogeologico e lungo la direzione di flusso, ovvero per un'area stimata di circa 4 chilometri quadrati (400 ettari).

**CONCLUSIONI Analisi del Rischio:**

I materiali immessi in Cava Monti determinano un rischio reale per l'uomo se vi rimane sopra il **riempimento**, tra le sostanze analizzate:

- da sostanze cancerogene (Arsenico);
- da sostanze non cancerogene (Piombo);

La **Falda** risulta contaminata, tra i parametri scelti come traccianti, da metalli pesanti e Arsenico e a rischio di contaminazione continuativa, se non si pone rimedio alla presenza dei rifiuti immessi, isolandoli dalle matrici circostanti (quindi al di sotto ed alle pareti della Cava riempita);

- poiché la gran concentrazione di Manganese al margine dell'invaso di Cava Monti dimostra il riversamento diretto ed in atto di percolato originatosi dal corpo di riempimento della Cava;

- poiché la distanza del punto di conformità teorico verso valle idrogeologico, dove tutti i parametri ambientali (tra quelli da noi ricercati) della falda devono rientrare in concentrazioni non a rischio, è molto lontano dal sito Cava Monti (2.250m);

- poiché si è calcolato che in simulazione teorica, la contaminazione ha raggiunto al 01/2014 una distanza dal margine ovest di Cava Monti di 499,2m verso valle idrogeologico;

- poiché a questa distanza la naturale attenuazione della falda non è ancora in grado di riportare il maggior parametro da noi indagato su valori non a rischio contaminazione (come da AdR);

- poiché al pozzo a valle idrogeologico (GPS700) distante 386m dal margine Cava Monti si hanno ancora 200 microgrammi litro di Manganese (quattro volte la normativa), e l'origine della contaminazione è univocamente riconducibile ai materiali immessi in Cava Monti;

- poiché la contaminazione è in atto e continua fintantoché non avverrà il confinamento definitivo dei materiali immessi in Cava Monti;

- poiché lo scopo della presente Consulenza Tecnica è quello accertare una contaminazione, l'origine e la sua propagazione, adottando metodi speditivi d'indagine che comportano necessariamente la ricerca di un numero limitato di analiti;

- poiché non è stato scelto, in questa fase d'indagine, di completare il quadro delle sostanze chimiche riversate in Falda dall'ammasso dei rifiuti in Cava Monti, che pertanto si ritiene essere in quantità molto maggiori di quelle ora da noi identificate;

Si ritiene necessario, in forma cautelativa, con deroghe:

**- interdire l'utilizzo di tutti i pozzi ricadenti nell'area teorica di dispersione dei contaminanti, come descritto nel capitolo dedicato, per circa 61 ettari, come da elenco di particelle Catastali in Allegato, sia per uso alimentare (uomo e animali), sia per uso agricolo.**

Deroghe:

A- I pozzi possono essere utilizzati comunque per attività lavorative (ad. esempio antincendio) o igienico/sanitarie non alimentare (escluse quindi anche le docce);

B- I pozzi che pescano nella seconda falda (più profonda) e non sono in contatto diretto con la prima (più superficiale) possono essere impiegati per lo scopo agricolo, previo specifica certificazione, ma necessitano comunque di analisi come al punto C., se per un utilizzo alimentare (eventuale).

C- Solo le analisi chimiche complete, sia in materia di norme ambientali, sia in materia (eventuale) di approvvigionamento per usi potabili, possono portare all'utilizzo completo di tutti i pozzi.

**Analisi storica delle foto aeree**

Per studiare le modificazioni antropiche dell'area della ex Cava Monti ed anche i tempi di attuazione del riempimento, presso l'Istituto Geografico Militare Italiano in Firenze, sono state acquisite dall'Archivio Storico le foto aeree storiche inerenti l'area di Maddaloni. Le foto a disposizione sono tre e precisamente:

Data foto	Foglio	Strisciata	n. Fotogramma
16/05/74	172	VIIbis	628
08/07/81	172	VIII	908
03/09/90	172	VI	42

Queste fotografie, acquisite in formato digitale, previa scansione a 900dpi dall'IGMI stesso, sono state inserite come *file raster* in un *software* di elaborazione cartografica e georiferite. Nella Tabella che segue, un riassunto delle geometrie dell'Invaso di ex Cava Monti negli anni 1974/1981/1990:

anno foto	Area tot.*	Area in cava	Volumetr. colmata	Note:
1-1974	6.600	6.600	-	Inizio coltivazione dalla porzione N-E
2-1981	27.640	24.131	-	Parte sud ancora al pc
3-1990	27.475	27.475	39.810	Parte Centro Sud colmata in parte

(\*) Aree in metri quadrati, arrotondate e volumetria colmata dalla foto precedente, in metri cubi: si vedano i singoli paragrafi dedicati a ciascuna Foto aerea.

**1. Foto aerea del 05/1974**

In questa data abbiamo la prima foto aerea che ci descrive l'are della ex Cava Monti, appena iniziata nella sua coltivazione, nella parte più a Nord. Si osservano lungo la parete Est (porzione più a Sud) gli scalini di coltivazione del piano di taglio del tufo.

Riportiamo poco sotto il calcolo matematico che ha portato al georiferimento della foto del '74 senza l'errore medio di posizionamento del *pixel*, come nelle due foto che seguono, poiché il georiferimento è avvenuto con soli tre punti di controllo (GCP, *Ground Control Point*):

NOTE: l'area dell'attuale ex Cava Monti nel 1974 è già sfruttata per circa 6.600m<sup>2</sup> di superficie, limitatamente alla porzione Nord, per una profondità non stimabile dalla sola foto aerea<sup>10</sup>. Comunque, dato il mese di volo (maggio), con sole ben alto sull'orizzonte (elevazione), la presenza di un'ombra ben marcata proiettata dalla parete Est dell'invaso, indica una profondità approssimata di circa 7m. A questa profondità, se consideriamo pareti verticali e fondo piatto, l'invaso al 05/74 ha una volumetria stimata di 46.200m<sup>3</sup>. Se osserviamo bene la Foto, è in corso il taglio delle forme di tufo, che solitamente in zona corrispondono ad una dimensione di 40x25x12cm cadauna, ovvero una volumetria di circa 0.012m<sup>3</sup> di tufo a mattone, che corrispondono a 83 mattoni per ogni metro cubo di tufo a disposizione, in forma teorica, ovvero senza considerare gli scarti. Con un'estrazione di tufo massima giornaliera di circa 20.000 di questi mattoni e considerato che i primi 2.5m di materiale dal piano campagna corrispondono a terreno agrario vergine e di materiale vulcanico/tufaceo di transizione non coerente (non vendibile se non come terreno agrario, che va quindi asportato e portato altrove, per circa 16.500m<sup>3</sup>) i restanti 29.7000m<sup>3</sup> possono essere cavati in forme di mattonelle in circa 120 giorni di estrazione continua. Non sono state avviate ricerche sulla provenienza di acquisto di questo terreno, pertanto possiamo dire, su questa base di calcolo, che la nascita della cava può risalire ad un anno prima (05/73). Non vi è da segnalare al 74 alcun

<sup>10</sup> La stima delle volumetrie deve essere effettuata da una coppia stereo digitale: il procedimento viene rimandato in altro momento della Consulenza.

riempimento, siamo solo nella fase di estrazione. La via di accesso all'invaso è da Sud, come viene anche oggi, con una rampa orientata Sud-Nord.

### *2. Foto aerea del 07/1981*

Riportiamo poco sotto il calcolo matematico (stessi parametri di trasformazione dell'immagine precedente) che ha portato al georiferimento della Foto del 1981 con l'errore medio (RMS) di posizionamento del *pixel*, in rosso: ovvero, l'errore medio è quantificabile in  $X=5.49m$  e  $Y=2.09m$ , cioè per un'area minima ampia mediamente  $11.47m^2$ . Ricordiamo, però, che il posizionamento informatico del *pixel* può avvenire con un'ulteriore precisione di  $\frac{1}{4}$  di *pixel*: la precisione areale teorica quindi può ridursi ad un quarto ( $2.9m^2$ ).

NOTE: la ex cava Monti, al 1981, aveva già raggiunto l'attuale estensione areale. Diversa invece è la morfologia del suo interno, soprattutto la porzione più a sud, evidenziata nell'immagine che segue:

Questa parte Sud dell'area di cava, a questa data, si presenta perfettamente livellata al piano campagna, ma è visibile la sola rampa di accesso (rettangolo stretto sulla destra). Per capire se quest'area sia mai stata cavata, è stato fatto il sondaggio già descritto, il GPS672. Questo sondaggio ha dimostrato che in questo punto si trovano materiali antropici sino a  $-11.0m$  dal piano campagna (scorie (piritiche) scure (nere)) e quindi, essendo il piano delle operazioni di perforazione a  $+2.0m$  dal piano di campagna circostante, in quest'area la cava era profonda circa  $9.0m$ . Rimane da stabilire se al 1981 quest'area sia ancora da cavare o è già stata riempita. L'esame delle modificazioni antropiche ci indica che la porzione più a sud, a questa data, sia ancora da cavare.

Diversamente invece tutta la restante area al centro nord, cavata interamente e con un'attività di estrazione non in corso (evidentemente ci si sta preparando per operare nella porzione più a sud). Sul fondo della cava si osserva la ricrescita della vegetazione e l'accumulo di materiale, forse lo scarto della lavorazione stessa del tufo. Sono presenti piste di transito di mezzi movimento terra sul fondo. La cava si presenta più profonda a nord, via via risalendo nella porzione più a sud. La stima è di circa  $-12m$  dal pc nella porzione a nord e di circa  $-9.0m$  in quella più a sud. Prendendo una profondità media di  $10.5m$ , la volumetria disponibile al 1981, è di circa  $253.400m^3$ , considerando sempre pareti verticali e fondo piatto, con un notevole incremento rispetto al 1974, di circa  $206.150m^3$ . Incremento compatibile con tempi e metodi di estrazione del tufo con le tecniche locali. Vedremo poi che non tutta quest'area sarà dedicata al riempimento in epoca recente.

### *3. Foto aerea del 09/1990*

Riportiamo poco sotto il calcolo matematico (stessi parametri di trasformazione dell'immagine precedente) che ha portato al georiferimento della Foto del 1990 con l'errore medio (RMS) di posizionamento del *pixel*, in rosso: ovvero, l'errore medio è quantificabile in  $X=0.97m$  e  $Y=2.23m$ , cioè per un'area minima ampia mediamente  $2.14m^2$ . Ricordiamo, però, che il posizionamento informatico del *pixel* può avvenire con un'ulteriore precisione di  $\frac{1}{4}$  di *pixel*: la precisione areale teorica quindi può ridursi ad un quarto ( $0.53m^2$ ).

NOTE: a questa data la cava si presenta abbandonata per quanto riguarda l'estrazione di tufo, e suddivisa in due particolari porzioni. Una più a nord, quasi quadrata (85 metri di lato circa), più profonda (siamo alla stessa profondità già indicata, di circa  $-12m$  dal piano campagna, non vi sono stati approfondimenti dal 1981, anche perché ormai siamo in prossimità della falda e quindi il tufo si presenta fortemente alterato e non commerciabile), ed una porzione al centro sud, con grandi accumuli di materiali abbandonati, ovvero con erba ricresciuta e piante, con sempre la stessa rampa di accesso lato est, ma grandi segni sul terreno di movimento mezzi. Questa è la fase da cui parte il

### ***XIII Commissione Ambiente e Territorio – Senato della Repubblica***

momento dell'accumulo di materiale, in parte comunque già avvenuto come dimostra la complessa morfologia del fondo cava e dell'area a Sud già livellata al piano campagna originario (se non in rilevato, dato non verificabile ora). La profondità, come in precedenza, accresce da Sud verso Nord. La volumetria disponibile al 1990 è così quantificabile:

<i>Porzione</i>	<i>Superficie m<sup>2</sup></i>	<i>Prof. media</i>	<i>Volume m<sup>3</sup></i>
Nord	7.245	12m	86.940
Centro	8.500	8m	68.000
Sud	11.730	5m	58.650
<b>Totale</b>	<b>27.475</b>	-	<b>213.590</b>

Possiamo quindi quantificare che tra il 1981 e il 1990 (quindi prima del 09/1990) sono stati accumulati in ex Cava Monti già circa 39.810 metri cubi di materiale che, sulla base dei materiali estratti dai nostri sondaggi, comportano almeno un peso di circa 79.620 tonnellate (ps: 2 tonn/m<sup>3</sup>) di materiali che sono oggi risultati essere dei rifiuti.

#### *4. Immagine satellitare del 06/2013*

Nel giugno 2013 è a disposizione l'ultima immagine temporale dell'area di cava Monti. La porzione a nord è rimasta in cava, con la presenza di acqua in superficie, una parte scoscesa di transizione al centro, che rappresenta la parete del riporto immesso e dei rifiuti, e poi la parte a sud che rappresentano il riporto e i rifiuti, oggigiorno anche in rilevato, anche di un paio di metri.

Nella Tabella che segue riassumiamo le volumetrie dei materiali immessi in cava Monti:

<i>Porzione</i>	<i>Superficie m<sup>2</sup></i>	<i>Prof. media</i>	<i>Volume m<sup>3</sup></i>	<i>Rilevato</i>	<i>Volume ril m<sup>3</sup></i>
Centro	2.410	-	14.460	-	-
Sud	10.292	9m	92.628	2.0m	20.584
<b>Totale</b>	<b>12.702</b>	-	<b>107.088</b>	-	<b>127.672</b>

I materiali complessivamente conferiti in Cava Monti occupano circa 127.672 metri cubi, di cui 39.810 metri cubi già immessi stimati prima del 1990 ed i restanti 87.862 metri cubi immessi dal 1990 ad oggi. Riassumiamo ancora con la quantificazione dei metri cubi in tonnellate di materiali conferiti, sulla base della tipologia dei materiali estratti durante i nostri carotaggi:

<i>Anno</i>	<i>Metri cubi</i>	<i>Peso spec.</i>	<i>tonnellate</i>
Al 1990	39.810	2 tonn/mc	79.620
Al 2013	87.862	2.5tonn/mc	219.655
<b>Totale</b>	<b>127.672</b>	-	<b>299.275</b>

**In Cava Monti sono stati pertanto immessi circa 299.275 tonnellate di materiale di riempimento che in tutti i nostri sondaggi, previa analisi, sono poi risultati essere dei Rifiuti, anche Speciali Pericolosi.**

Non è possibile stabilire dalle foto aeree l'ordine temporale di immissione dei due principali tipi di rifiuti: le batterie e le scorie di pirite, che a nostro avviso, essendo dislocati in luoghi separati, possono essere anche contemporanei e comunque per la quasi totalità, dopo il 1990.

**Quantificazione dei rifiuti speciali pericolosi**

Di tutti questi rifiuti, 299.275 tonnellate, è possibile quantificare quanti siano tra questi riconducibili a Rifiuti Speciali Pericolosi. Per far ciò, riprendiamo gli orizzonti stratigrafici entro i quali sono stati rinvenuti i campioni poi classificati alle analisi come Rifiuti Speciali Pericolosi e ne calcoliamo approssimativamente la loro distribuzione areale ed il loro spessore.

<i>Porzione</i>	<sup>11</sup> <i>Superficie m<sup>2</sup></i>	<i>Spessore medio</i>	<i>Tonnellate Rifiuti Speciali Per.</i>
Centro	700	6m	10.500
Sud	7.200	6m	108.000
<b>Totale</b>	<b>7.900</b>	-	<b>118.500</b>

**In Cava Monti, delle circa 299.275 tonnellate di materiale di riempimento immesso, in gran parte rifiuti, almeno 118.500 tonnellate sono riconducibili a Rifiuti Speciali Pericolosi.**

**Calcolo teorico di percolato prodotto.**

In un vaso oggetto di riempimento come questo, ed in presenza anche di una gran quantità di materiali fini inerti immessi, ovvero non in presenza di rifiuti solidi urbani o assimilabili ad essi, ma in presenza di rifiuti di origine industriale, la quantificazione teorica di percolato prodotto è difficile. Ricordiamo comunque che i quantitativi di percolato risultano direttamente proporzionali ai volumi d'acqua disponibili nell'intero sistema. Quest'acqua è costituita:

1. dal contenuto di umidità dei rifiuti (se presente);
2. dagli apporti esterni (meteorici e di infiltrazione laterale);
3. quale prodotto dei processi stessi (idrolisi, acidificazione, acetogenesi e metanogenesi).

Per quanto riguarda la ex Cava Monti, data la qualità pressoché inerte ed industriale dei materiali immessi come riempimento negli anni (parametri W, B e G) e la varietà di tipologia dell'infiltrazione, anche laterale e di ruscellamento (parametri S e V), riteniamo qui opportuno calcolare la quantità di percolato prodotto sulla base di dati riferiti a questi parametri certi che poi, di fatto, rappresentano la maggior causa di produzione dello stesso:

1. valori delle precipitazioni medie su base mensile e annuale (parametri P, E);
2. età del conferimento materiali;
3. grado di compattazione dei materiali.

Sulla base di quanto detto, tenuto conto delle precipitazioni medie annue calcolate dagli annali idrologici nell'arco di tempo 1928–1996, per le stazioni pluviometriche più vicine (Maddaloni) ed interpolate (904 mm annui, arrotondato a 900), e tenuto conto di una buona compattazione dei materiali (data la loro tipologia e peso), possiamo stabilire orientativamente che la quantità di percolato che ci si aspetta da questa ex Cava, in un anno, è al massimo il 10% della media delle precipitazioni annue, ovvero 90 mm per metro quadrato di superficie interessata, all'anno, che corrispondono a 0.09 m<sup>3</sup> di percolato prodotto per metro quadro di superficie, che corrispondono a 90 litri (o kg se approssimiamo il peso del percolato a quello dell'acqua) di percolato per metro quadrato, all'anno.

Tenuto conto che la nostra ex Cava impegna complessivamente una superficie di circa 12.700 metri quadrati, il percolato stimato prodotto sarà al massimo di:

---

<sup>11</sup> Viene ridotta di un 30%

Ex Cava Monti: 12.700m<sup>2</sup> Percolato stimato: 1.270 tonn/anno

A partire dal 1990, sino al 2013 compresi, il percolato teorico che si è prodotto entro l'invaso di Cava Monti è di circa 30.480 tonnellate che può sfuggire, se non estratto, sia lateralmente sia alla base dell'invaso, dato che non vi è alcuna protezione delle matrici ambientali presso l'invaso dell'ex Cava Monti.

**E' stato dimostrato, dal rilevamento di concentrazioni di Manganese eccezionalmente elevate nel Piezometro al margine dell'ex Cava, che tale percolato già RAGGIUNGE la falda acquifera sottostante la Cava e va pertanto arrestato con tecniche di confinamento artificiale onde evitare il perpetrarsi della contaminazione. Inoltre, per una messa in sicurezza d'emergenza, è necessario ricoprire l'intera area con adeguato<sup>12</sup> Capping e provvedere alla regimazione delle acque meteoriche. Per quanto riguarda il gas prodotto, si consiglia un particolare drenaggio in profondità, per il corretto convogliamento in impianto di trattamento e abbattimento.**

*il CT dei PP.MM.*

*dr. geol. Giovanni Balestri*

---

<sup>12</sup> Ricordiamo i grandi processi esotermici nell'ammasso rifiuti.



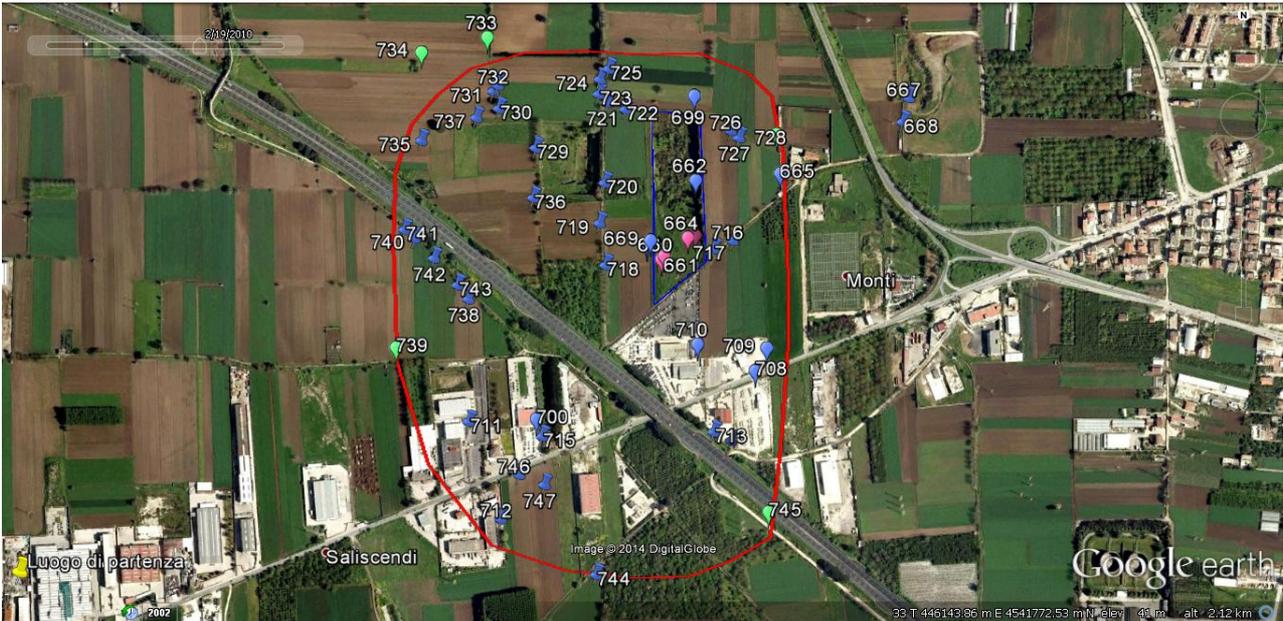


Immagine 02. Immagine satellitare: in rosso l'area attuale di contaminazione teorica della falda acquifera nell'intorno e a valle idrogeologico di ex Cava Monti, in blu i pozzi oggetto di sequestro.

Come si può osservare, cinque pozzi vengono scartati (in verde nell'immagine sopra 728-733-734-739-745) perché ricadenti al di fuori dell'area oggetto della contaminazione teorica, per un totale di 35 pozzi rimanenti. A questi si aggiungono i tre pozzi da noi già campionati durante la Consulenza Tecnica (in elenco sotto indicati con C, si veda la Relazione ex Cava Monti) e denominati GPS665, GPS698, GPS700, per un totale di 38 pozzi.

Il giorno 06 Maggio 2014 è avvenuto il secondo sopralluogo effettuato con l'ausilio dell'elicottero, per poter raggiungere quei luoghi di difficile accesso o con vegetazione folta ed avere una visione dall'alto dell'area dato che trattasi comunque di una superficie ampia.

Dopo questo doppio sopralluogo, possiamo fare una prima distinzione fra i pozzi ad uso misto (commerciale/domestico) ed a uso agricolo.

#### A. Pozzi uso commerciale/domestico

##### *OMISSIS elenco pozzi uso commerciale/domestico*

Le attività commerciali si trovano tutte lungo la S.S. 7 "Sannitica" e sono in parte ad Ovest ed in parte ad Est dell'attraversamento dell'autostrada, con questa successione di Pozzi (O-E): 711-712-700-715-713-714-710-709-708. Le attività più ad Ovest sono collegate all'acquedotto di Marcianise, con una portata minima, ma con alcune migliorie apportate da singoli privati, quelle più ad Est all'acquedotto di Maddaloni. Le attività a cavallo, invece, non sono raggiunte da alcuna rete acquedottistica.

Con questa premessa, in fase di sequestro, si dovrà accertare con precisione la presenza della fornitura dell'acquedotto comunale e la sua portata (anche in riferimento al periodo estivo). Questo per selezionare quelle attività che non possono fare a meno di utilizzare l'acqua del proprio pozzo anche per scopi alimentari (lavandini, docce, bar, cucina, eventuali abitazioni), non avendo a disposizione alcuna rete idrica comunale, unica per Legge preposta ad erogare l'acqua per scopi alimentari.

Ricordiamo a questo punto quanto descritto a pag.63 della Consulenza Tecnica sulle deroghe:

*“A- I pozzi possono essere utilizzati comunque per attività lavorative (ad. esempio antincendio) o igienico/sanitarie non alimentare (escluse quindi anche le docce)”*

Con questa deroga intendevamo precisare che se la rete idrica all'interno di ciascuna attività commerciale (asservita da rete idrica comunale) è ideata in modo tale da separare o rendere separabile le due provenienze dell'acqua (dal pozzo e dalla rete comunale), il pozzo può continuare ad essere utilizzato per soli scopi commerciali (ad esempio antincendio, lavaggio automezzi ed altro in cui l'acqua non venga a contatto diretto con l'uomo). Pertanto sarà cura della singola attività commerciale dimostrare che vi è la concreta fattibilità tecnica di erogare l'acqua nei bagni (lavandini), nelle docce, nelle attività alimentari (bar, ristoranti, cucine) solo se di esclusiva provenienza acquedottistica comunale che per Legge ne deve garantire la potabilità. Quindi tutte le eventuali cisterne, autoclavi di deposito temporaneo di quell'acqua da destinare all'utilizzo e consumo umano, non devono essere raggiunte (mescolate) da acqua del pozzo in questione.

*“C- Solo le analisi chimiche complete, sia in materia di norme ambientali, sia in materia (eventuale) di approvvigionamento per usi potabili, possono portare all'utilizzo completo di tutti i pozzi”.*

Questo punto della Relazione specificava genericamente (uso commerciale o agricolo o domestico) la necessità di analisi chimiche complete nel rispetto delle normative vigenti. Nello specifico caso commerciale/domestico, un'analisi chimica completa con tutti i parametri di legge a norma e ripetuta nel tempo, potrà permettere di utilizzare l'acqua per uso umano (diretto – ingestione e indiretto - lavaggio).

#### *B. Pozzi uso agricolo*

I pozzi ad uso agricolo sono molti di più, si trovano dislocati in tre Fogli catastali (18, 19 e 33) e quindi ricadono non solo nel territorio comunale di Maddaloni, ma anche in quello di San Marco Evangelista.

#### *OMISSIS elenco pozzi agricoli*

Ricordiamo di nuovo quanto descritto a pag.63 della Consulenza Tecnica sulle deroghe:

*“B- I pozzi che pescano nella seconda falda (più profonda) e non sono in contatto diretto con la prima (più superficiale) possono essere impiegati per lo scopo agricolo, previo specifica certificazione, ma necessitano comunque di analisi come al punto C., se per un utilizzo alimentare (eventuale)”.*

Con questa frase intendevamo sottolineare due aspetti, poi riscontrati meglio durante il sopralluogo:

- *profondità della pompa in foro e del foro stesso*: durante i nostri accertamenti analitici, è risultato che la falda acquifera interessata (intercettata) dai pozzi agricoli campionati ha una doppia collocazione, più superficiale e più profonda. La contaminazione ha raggiunto massicciamente la prima falda (più superficiale) ma è presente una diluizione in quei pozzi che pescano più in profondità, cioè anche dalla seconda falda. Non è stato possibile campionare esclusivamente la seconda falda e controllare se il suo confinamento con quella superficiale abbia efficacia tanto da isolare la contaminazione, ma i presupposti teorici ci sono.

Quindi, qualora il pozzo fosse denunciato al Genio Civile (Provincia) e vi fosse depositata una relazione geologica descrittiva della tecnica di perforazione, del rivestimento adottato e della localizzazione della pompa immessa, che confermi l'esclusivo pescaggio dalla seconda falda più

profonda, il pozzo può già da subito essere utilizzato, in attesa di ulteriori analisi chimiche complete che confermino il confinamento (e la qualità) dell'acqua più profonda.

- *eventuale utilizzo alimentare*: in fase di redazione della Consulenza tecnica non sapevamo ancora se l'area oggetto della contaminazione teorica comprendesse anche delle abitazioni civili tipo masserie. Ciò non è stato riscontrato, i pozzi censiti e qui in elenco sono ad esclusivo utilizzo agricolo, quindi neanche di utilizzo zootecnico.

*“C- Solo le analisi chimiche complete, sia in materia di norme ambientali, sia in materia (eventuale) di approvvigionamento per usi potabili, possono portare all'utilizzo completo di tutti i pozzi”.*

Qualora la pompa invece pescasse nel primo acquifero, solo un'analisi chimica completa con tutti i parametri di legge a norma e ripetuta nel tempo, potrà permettere di utilizzare l'acqua per uso irriguo verso quelle colture destinate al consumo umano.

**RIASSUNTO da Relazione Tecnica del 31/03/14**

1. Individuazione dell'area interessata dalla contaminazione;
2. compromissione della Falda acquifera e in quale entità;
3. compromissione dell'acqua dei Pozzi;
4. eventuale pericolo per la salute pubblica derivante dall'utilizzo dell'acqua;
5. 6. interventi di bonifica a ripristino della situazione originaria;
7. soggetti coinvolti bonifica;
8. limitazione del pericolo attuale ;
9. destinazione dei pozzi.

*1. Individuazione dell'area interessata dalla contaminazione*

L'area della contaminazione è stata delimitata con un approccio matematico riconducibile alle caratteristiche chimico fisiche dell'acquifero e dei terreni presenti al di sotto di Cava Monti, nonché dalle caratteristiche di dispersione dei contaminanti traccianti. Quest'area, se consideriamo una contaminazione in atto dal 1990 ad oggi, è descritta da un *plumen* (pennacchio) con asse di 499.2m lineari lungo la direzione di moto naturale della falda. Tale pennacchio è stato "allargato" (in forma cautelativa) anche in una posizione (piccola) a monte idrogeologico per la presenza di una lievi contaminazione accertata subito a monte, da ricondurre esclusivamente a Cava Monti. Questo è dovuto ad una semi-staticità della falda acquifera che quindi ha moti variabili. L'area così descritta raggiunge circa 61 ettari.

*2. compromissione della Falda acquifera e in quale entità*

E' stato accertato che la tipologia dei materiali immessi in Cava Monti (rifiuti anche speciali pericolosi) contamina direttamente la prima falda acquifera, anche in maniera molto copiosa, come dimostra la presenza di un metallo pesante presente (Manganese) sino ad una concentrazione di 260 volte la soglia della Normativa. Tale metallo si ritrova ancora a valle idrogeologico (400m circa) da Cava Monti, in una concentrazione di quattro volte superiore la soglia della Normativa, a conferma del nostro calcolo teorico effettuato che circoscrive (al 01/14) la contaminazione a circa 499 metri dal punto di immissione (Cava Monti). Per motivi di metodo (breve tempo dell'accertamento), i parametri da noi analizzati non sono tutti quelli previsti dalla Normativa, pertanto, così come è avvenuto il superamento di Manganese in maniera copiosa, ci si aspetta che altri composti chimici ora non indagati, abbiano raggiunto la falda acquifera con la stessa intensità.

*3. compromissione dell'acqua dei Pozzi*

I pozzi oggetto di accertamento, distribuiti sia a monte idrogeologico sia a valle, hanno confermato che l'acqua in arrivo sottostante la Cava Monti è incontaminata e ne riesce a valle con una forte contaminazione, contaminazione in persistenza sino almeno 400m circa dalla univoca sorgente (Cava Monti).

*4. eventuale pericolo per la salute pubblica derivante dall'utilizzo dell'acqua*

L'area della contaminazione è interessata da pozzi di esclusivo uso agricolo e da pozzi ad uso commerciale/domestico (misto). E' stata accertata la presenza di una diretta contaminazione dai rifiuti immessi in Cava Monti verso la falda acquifera sottostante. I rifiuti sono stati immessi a notevole profondità e quindi molto vicini al livello freatico; tali Rifiuti sono stati caratterizzati

anche come Speciali Pericolosi e determinano un rischio reale per l'uomo se vi rimane sopra il riempimento, tra le sostanze analizzate: - da sostanze cancerogene (Arsenico); - da sostanze non cancerogene (Piombo);

La Falda risulta contaminata, tra i parametri scelti come traccianti, da metalli pesanti e Arsenico e a rischio di contaminazione continuativa, se non si pone rimedio alla presenza dei rifiuti immessi, isolandoli dalle matrici circostanti.

Poiché la grande concentrazione di Manganese al margine dell'invaso di Cava Monti dimostra il riversamento diretto ed in atto di percolato originatosi dal corpo di riempimento della Cava;

poiché la distanza del punto di conformità teorico verso valle idrogeologico, dove tutti i parametri ambientali (tra quelli da noi ricercati) della falda devono rientrare in concentrazioni non a rischio, è molto lontano dal sito Cava Monti (2250m);

poiché si è calcolato che in simulazione teorica, la contaminazione ha raggiunto al 01/2014 una distanza dal margine ovest di Cava Monti di 499,2m verso valle idrogeologico;

poiché a questa distanza la naturale attenuazione della falda non è ancora in grado di riportare il maggior parametro da noi indagato su valori non a rischio contaminazione;

poiché al pozzo a valle idrogeologico e distante 386m dal margine Cava Monti si hanno ancora alte concentrazioni di Manganese (quattro volte la normativa), e l'origine della contaminazione è univocamente riconducibile ai materiali immessi in Cava Monti;

poiché la contaminazione è in atto e continua fintantoché non avverrà il confinamento definitivo dei materiali immessi in Cava Monti;

poiché lo scopo della Consulenza Tecnica è quello accertare una contaminazione, l'origine e la sua propagazione, adottando metodi speditivi d'indagine che comportano necessariamente la ricerca di un numero limitato di analiti;

poiché non è stato scelto, in questa fase d'indagine, di completare il quadro delle sostanze chimiche riversate in Falda dall'ammasso dei rifiuti in Cava Monti, che pertanto si ritiene essere in quantità molto maggiori di quelle ora da noi identificate;

con tutte queste premesse, in attesa di una Caratterizzazione della contaminazione ora accertata, riteniamo che l'utilizzo dell'acqua dei pozzi sia in agricoltura e sia per consumo umano diretto, sia a rischio per la salute umana.

#### *5. 6. interventi di bonifica a ripristino della situazione originaria;*

L'intervento di bonifica deve seguire la Caratterizzazione e la messa in sicurezza.

1. Caratterizzazione: l'ammasso di rifiuti dislocati in circa 12.000 metri quadri per un totale circa di 300.000 tonnellate deve essere affrontata con grande impegno: carotaggi nel corpo rifiuti, carotaggi al margine del sito, carotaggi ambientali all'esterno del sito, installazione di piezometri al margine del sito e a Monte e a Valle idrogeologico, analisi totale dei materiali estratti, quindi dei rifiuti, dei suoli e dell'acqua dei parametri previsti dalla normativa, studio del modello di flusso idrico. Caratterizzazione delle emissioni gassose. Monitoraggio in continuo con centralina meteo.

2. messa in sicurezza. Recinzione e copertura dei rifiuti (capping). Estrazione del gas in fuoriuscita con tecniche di estrazione forzata. Regimazione acque meteoriche. Prosciugamento invaso artificiale a Nord.

3. Bonifica. La caratterizzazione dirà come affrontare la bonifica che in pratica si risolverà in un confinamento del fondo e delle pareti della cava (la parete nord è da dimensionare per intero, non essendoci) con una barriera fisica (ad es. palancole, *jet grouting* e tecnologie annesse, vedasi Fig.15.131 sotto). Per la falda acquifera già contaminata si dovrà allestire una batteria di pozzi a valle idrogeologico per l'estrazione di acqua, il suo trattamento e la sua re immissione in falda.

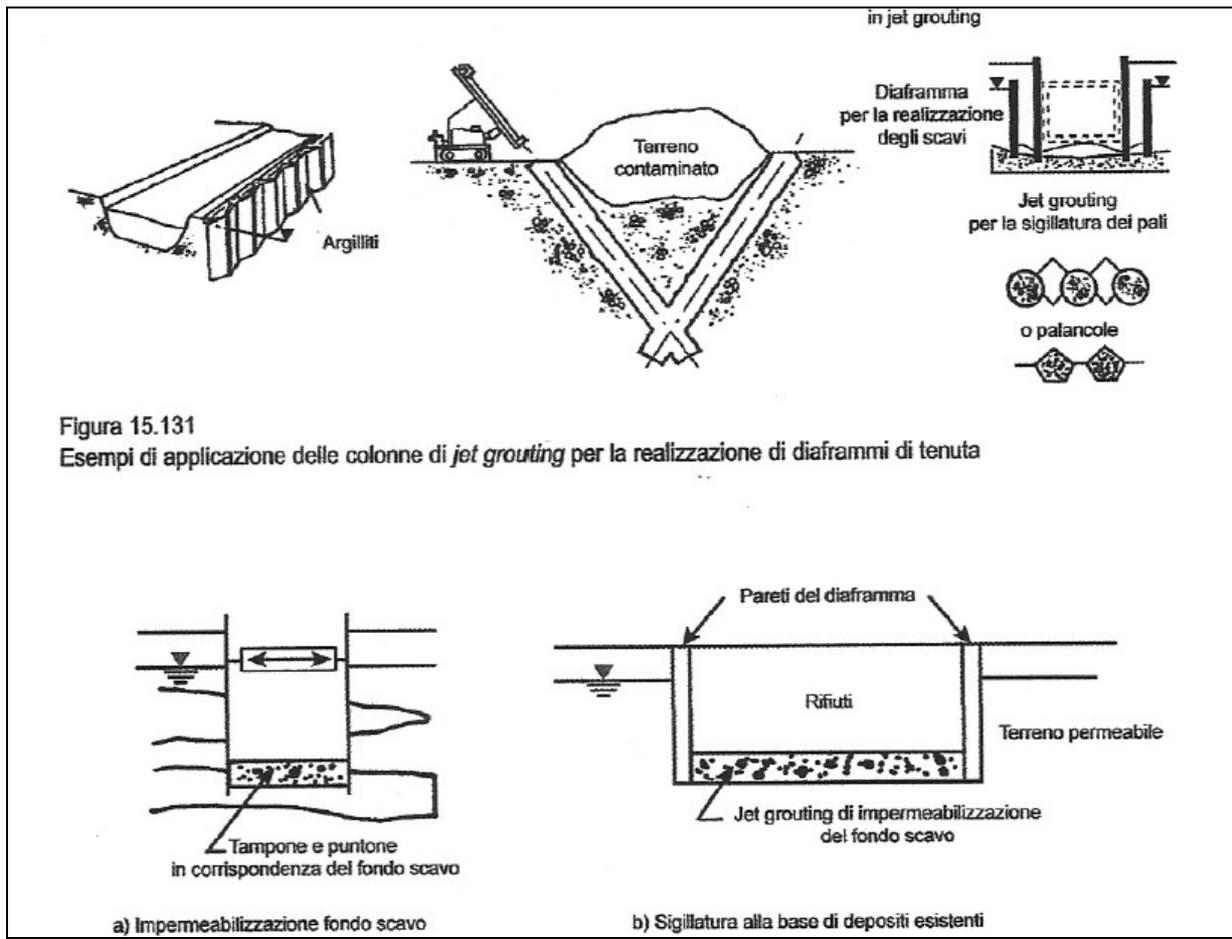


Figura 15.131

Esempi di applicazione delle colonne di *jet grouting* per la realizzazione di diaframmi di tenuta

*Esempio di confinamento artificiale*

### 7. soggetti coinvolti bonifica

La proprietà o in sostituzione, trattandosi di ex SIN e ora di nuovo SIR, la Regione Campania. Per la sanità pubblica, (vedasi fumarole e vie di accesso), il Comune di Maddaloni.

### 8. limitazione del pericolo attuale

Per la limitazione del pericolo attuale è necessario avviare subito la Caratterizzazione (già descritta) e la messa in sicurezza d'emergenza che si concretizza:

1. recinzione;
2. estrazione forzata del gas;
3. copertura (capping) in funzione anche dell'abbattimento del gas;
4. batteria pozzi a valle idrog. del sito che intercettino ed estraggano l'acqua già contaminata (creando di fatto una barriera), in attesa della bonifica.
5. realizzazione di una parete provvisoria o semi-permanente da convertire a permanente di separazione a N con l'invaso creatosi e pieno d'acqua (es. palancole).

### 9. destinazione dei pozzi.

I pozzi ricadenti nell'area sono principalmente agricoli, quelli in prossimità dell'ex Cava, poi commerciali e domestici andando più a valle idrogeologico, come da elenco indicato nella CT.

il CT dei PP.MM.

dr. geol. Giovanni Balestri



***La discarica dell'ex Cava Monti in Maddaloni (CE).***  
***Risposte scritte alle domande***

*Senato della Repubblica*  
*XIII Commissione Ambiente e Territorio*  
*Audizione del 12 Gennaio 2016*

*Dr. geol. Giovanni BALESTRI*  
*Consulente Tecnico dei PM*  
*Procura della Repubblica di Santa Maria CV*

*Firenze, 14 Gennaio 2016*



## **Sommario**

Le domande dell’ Audizione del 12 Gennaio 2016 .....	3
Risposte.....	4
Sopralluogo dell’ 11 Gennaio 2016 .....	7
Errata corrige.....	9

*Le domande dell’Audizione del 12 Gennaio 2016*

1. Sen. Bignami: *“quanto influiva la pioggia...”*

2. Sen. Moronese:

a. *“decreto di sequestro...SGN anomalie 95-97...confronto tra 97-2014...quanto è peggiorata la situazione”*;

b. *“si conferma la contaminazione in atto trasformandola da potenziale a reale...”*;

c. *“opinione in merito alla NON necessità di fare alcuna caratterizzazione in quanto abbiamo tutti gli elementi per poter procedere alla messa in sicurezza o bonifica”*;

d. *“Opinione in merito all’iniziativa della Regione Campania in accordo con il Comune di effettuare un’indagine integrativa...che sarebbe un doppio esatto di quanto già fatto...è il caso di archiviare questa ulteriore attività e se non sia invece il caso di avviare direttamente la bonifica”*.

3. Sen. Nuges:

a. *“messa in sicurezza d’urgenza andava fatta immediatamente...in cosa sarebbe dovuto consistere”*;

b. *“Per passare alla bonifica..è necessario un piano di caratterizzazione ulteriore”?*

**Risposte**

*Domanda 1. (Sen. Bignami):*

Come detto in audizione, la pioggia comporta, come in ogni discarica non coperta, ad un aumento del percolato che si produce e si accumula nell'invaso (corpo rifiuti) in questione. Per quanto riguarda la correlazione con l'emissione di gas dal corpo rifiuti di Cava Monti (cd. fumarole), le reazioni che avvengono nel sottosuolo sono fortemente dipendenti dalla presenza di acqua che arriva sia dall'alto (la piovana, con notevole ritardo rispetto al momento della sua caduta, infiltrandosi nel corpo rifiuti piano piano per gravità) o dal basso e dai lati (l'acqua di falda) quando nel periodo invernale si alza il livello della falda e raggiunge la parte più profonda dei rifiuti e del percolato in accumulo. Una semplice copertura superficiale (capping), abbiamo spiegato, riduce il percolato prodotto dall'infiltrazione dell'acqua piovana, ma non impedisce la produzione di quello che ha origini dalla presenza della falda acquifera risalente.

*Domanda 2.a. (Sen. Moronese):*

L'attività svolta nel 1997 riguardava un censimento delle zone sia di cave in parete (Monti Casertani) sia di cave in fossa (litorale domizio-flegreo) a rischio ambientale: si svolse con l'utilizzo di un sensore aviotrasportato della Guardia di Finanza. In tale occasione, dall'analisi informatica dei dati telerilevati, segnalai la presenza di 60-70 siti anomali (vado a ricordo). Per anomali si intendeva classificare siti che avessero subito alterazioni antropiche non riconducibili ad attività autorizzate. Per alcuni siti si identificarono anomalie tipiche riconducibili ad un inquinamento ambientale. Non è possibile effettuare confronti in questi 14 anni passati (1997-2014) in quanto a suo tempo ci fu da parte mia la segnalazione, ma non la quantificazione del danno ambientale (dato che la mia Consulenza doveva essere propedeutica per il passaggio successivo che consisteva nel controllo diretto sul posto di tutti i siti da me segnalati da parte della PG). Di questa attività *in situ*, non ne ho avuto alcun riscontro negli anni a seguire.

*Domanda 2.b. (Sen. Moronese):*

Nella mia CT ho chiarito più volte questo aspetto: (cfr. *NOTA tecnica sulla Normativa Ambientale DLgs 152/06 e sul II Correttivo (DLgs. 04/08)*).”:

col nuovo T.U.A., nel caso di accertamenti analitici che individuino un inquinamento dell'acqua sotterranea o del suolo/sottosuolo, siamo passati dai prevalenti limiti tabellari del DM 471/99, ad un approccio di “soglia di attenzione” o meglio definita, di “Concentrazione Soglia di Contaminazione” CSC, al cui superamento, rispetto i limiti indicati nel TUA, consegue l'obbligo di Caratterizzazione del sito che può condurre alla determinazione delle CSR (Concentrazioni Soglia di Rischio), attraverso l'analisi di Rischio Sito Specifica. Solo se superati tali valori (di CSR), scatta l'obbligo di messa in sicurezza e di bonifica dell'area. Infatti, ricordiamo che il superamento delle CSC non implica necessariamente la bonifica, ma la caratterizzazione del sito e l'Analisi di Rischio. Il suolo ed il sottosuolo e la falda (solo acque non superficiali), al superamento della CSC anche per un solo parametro, sono quindi “*potenzialmente contaminati*” sino a quando non sarà l'analisi di Rischio a stabilire se ci troviamo alla presenza di un sito “*contaminato*” col superamento anche di un solo parametro delle CSR o se il sito è da intendersi “*non contaminato*”, anche se in presenza di superamento delle CSC ma non delle relative CSR.

Il II correttivo del TUA (DLgs. 04/08) pone nuove indicazioni all'analisi di Rischio dei siti contaminati per le acque sotterranee (Art. 43 del DLgs 04/08):

**Art. 43.** All'allegato I al Titolo V della parte Quarta del decreto legislativo n. 152 del 2006 "Criteri generali per l'analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica", nella voce relativa alle "Componenti dell'analisi di rischio da parametrizzare", trattino relativo al punto di conformità per le acque sotterranee, le parole da "rappresenta il punto fra la sorgente" a "dalla sorgente di contaminazione" sono sostituite dalle seguenti: “Il punto di conformità per le acque sotterranee rappresenta il punto a valle idrogeologico della sorgente al quale deve essere garantito il ripristino dello stato originale (ecologico, chimico e/o quantitativo) del corpo idrico sotterraneo, onde consentire tutti i suoi usi potenziali, secondo quanto previsto nella parte Terza (in particolare articolo 76) e nella parte Sesta del presente decreto (in particolare articolo 300). Pertanto in attuazione del principio generale di precauzione, il punto di conformità deve essere di norma fissato non oltre i confini del sito contaminato oggetto di bonifica e la relativa CSR per ciascun contaminante deve essere fissata equivalente alle CSC di cui all'allegato 5 della parte quarta del presente decreto”.

Da ciò se ne deduce che il “punto di conformità per le acque sotterranee” ovvero il punto a valle idrogeologico nel quale deve essere garantito il ripristino dello stato originario dell’acquifero indagato, “...deve essere di norma fissato non oltre i confini del sito contaminato oggetto di bonifica e la relativa CSR per ciascun contaminante deve essere fissata equivalente alle CSC di cui all'allegato 5 della parte quarta del presente decreto”.

In definitiva, nel punto di conformità, le CSR vengono ora fatte coincidere alle CSC, perciò il presente Correttivo elimina di fatto, per le acque sotterranee, l’analisi di Rischio e si ritorna all’approccio Tabellare della previgente normativa, per la definizione degli obiettivi di bonifica, salvo le deroghe citate (riportate nel testo del Correttivo all’ Art. 43).

Considerando quindi questa Nota Tecnica ed il II Correttivo (DLgs. 04/08), poiché il **Pozzo GPS669** per il quale si è accertato ora il superamento delle CSC per il Ferro e Manganese<sup>1</sup>, questo in concentrazioni elevate, si trova al confine del sito oggetto dei possibili obiettivi di bonifica e a Valle idrogeologico del sito, qui si posiziona il punto di conformità dell’area di ex Cava Monti, ove le CSR (Concentrazioni Soglia di Rischio) coincidono con le CSC. Quindi, per il DLgs. 04/08 che modifica in tal senso il DLgs 152/06, non sussiste più in questo caso la necessità dell’Analisi di Rischio (AdR), pertanto la falda qui risulta contaminata. Comunque, a riprova e per considerare le dimensioni della contaminazione in atto e futura, l’AdR è stata comunque effettuata (in forma speditiva, come spiegato).

L’ipotesi di reato è stata pertanto formulata non per una “*potenziale contaminazione*”, bensì per una “*contaminazione già compiuta*”.

*Domanda 2.c. (Sen. Moronese):*

Durante la mia Audizione ho utilizzato spesso il termine Caratterizzazione sia in forma generica (ai sensi del DLgs 152/06, il TUA), sia in forma specifica (la mia “*caratterizzazione*”, avviata come attività di accertamento Tecnico della Procura).

Riassumo cosa intendevo trasmettere: non è compito della Procura avviare un’indagine di caratterizzazione vera e propria (ai sensi del DLs 152/06) in quanto la necessità è solo quella di accertare un danno ambientale (una contaminazione potenziale o reale). Poiché il problema “Cava Monti” tutto sommato è semplice e ben circoscrivibile, e poiché l’attività messa in atto dalla Procura di SMCV è stata particolarmente accurata (infatti i Siti oggetto di accertamento erano più

---

<sup>1</sup> E anche di Arsenico.

d'uno in zona), questa attività da noi intrapresa è molto simile ad una caratterizzazione ai sensi del TUA. Per renderla completa, questa nostra caratterizzazione (che ho definito speditiva) basta avviare solo alcune integrazioni (a noi, come Procura, interessava accertare anche un solo superamento della CSC/CSR della Normativa, non tutti) affinché gli analiti oggetto di contaminazione siano individuati tutti quanti, tra quelli ragionevolmente ipotizzabili. Oltre a ciò, dicevo in audizione, è necessario aumentare i punti di prelievo a valle idrogeologico, onde circoscrivere meglio le CSR risultanti, come da AdR.

Però, questa caratterizzazione ai sensi del TUA, che va ad integrare la mia “speditiva”, va fatta senza particolari impegni di tempo e di risorse, in quanto la panoramica della contaminazione è già nota e soprattutto tutto ciò è già sufficiente almeno per iniziare una messa in sicurezza permanente, in quanto la situazione in cui siamo di fronte a Cava Monti, tutto sommato è semplice e già circoscritta.

In tale ottica dicevo che la mia caratterizzazione può bastare: non è possibile procrastinare l'intervento di messa in sicurezza permanente (e poi di bonifica) nell'attesa di quel 10-20% di dati che mancano alla Caratterizzazione e all'AdR ai sensi del DLgs 152/06: si inizi subito con la messa in sicurezza/bonifica, almeno si blocca la contaminazione che è attuale e continuativa e aspetta da anni.

*Domanda 2.d. (Sen. Moronese):*

Nell'ottica della Risposta 2.c, l'accordo tra Regione Campania e Comune deve essere dirottato sulla messa in sicurezza (d'emergenza e permanente) che non possono aspettare, più che a completare il quadro mancante della caratterizzazione ai sensi del TUA. Si utilizzino i fondi per perimetrare l'area, per prosciugare l'area, per canalizzare le fumarole, per un capping sommario e per una barriera laterale e di fondo del corpo rifiuti (previo alcuni nuovi sondaggi nel corpo rifiuti, per caratterizzare l'intero ammasso, nella porzione non da noi indagata e nella porzione sottostante e di lato (indagini ambientali)), questa potrebbe essere l'unica attività aggiuntiva di caratterizzazione da farsi con urgenza. Successivamente (ma anche contemporaneamente, se in presenza di altri fondi), si avvierà la caratterizzazione della falda acquifera ai sensi del TUA (con la conseguente AdR) onde permettere una migliore tecnica di bonifica della stessa, ma nel frattempo la messa in sicurezza permanente già avviata, permetterà l'arresto della contaminazione in atto da anni.

*Domanda 3.a. (Sen. Nugnes):*

La messa in sicurezza d'emergenza consiste nella perimetrazione idonea dell'area per vietare l'accesso a chiunque, nel controllo dell'emissione in atmosfera delle “fumarole” e in un “capping”, anche sommario (almeno per ridurre l'aumento di acqua di percolazione). Per quanto riguarda l'interdizione dell'uso dei pozzi, già la CT depositata in Procura spiega il da farsi a proposito e le varie deroghe possibili.

*Domanda 3.b. (Sen. Nugnes):*

La risposta a questa domanda è da ricercare tra quelle già date per la Sen. Moronese.

*Sopralluogo dell'11 Gennaio 2016*

Di seguito alcune foto scattate l'11 Gennaio 2016 in Cava Monti:



*Ingresso principale di Cava Monti*



*Panoramica dal corpo rifiuti verso la parte immersa*



*Ingresso, sulla dx, lato “fumarole” (senza recinzione)*



*Fumarola*



*Recinzione divelta lato Sud*



*Il Pozzo agricolo, il cumulo rifiuti di cava Monti (dx), e il campo di patate (sx).*

***Errata corrige***

Nell'audizione, parlando delle cd. fumarole, ho detto che il benzene è inodore: intendevo dire che l'acido solforico è inodore, non il benzene.

*il CT dei PP.MM.  
dr. geol. Giovanni Balestri*



**PROCURA DELLA REPUBBLICA**  
**Presso il Tribunale di Santa Maria C.V.**



**area ricerche ambientali - bonifiche**

***Seconda integrazione alla Consulenza Tecnica, censimento pozzi  
presso aree ex Cava Monti, Maddaloni e S.Marco Evangelista (CE).***

**Riferimenti:**

*Incarico del 19/12/13  
per il Proc. n. 2705/14 rgnr/21  
già Proc. n. 8943/13 mod.44  
integrazione del 05/05/14*

**Il Consulente Tecnico:**

*dr. geol. Giovanni Balestri*

**P.M. Dr.ssa Federica D'Amodio**

**P.M. Dr. Giacomo Urbano**

Firenze, 08 Maggio 2014

*Rev. 01*



A seguito di integrazione del 05/05/14, nei giorni 05 e 06 Maggio 2014 nell'area indicata<sup>1</sup> alle pagg. 46-47-48 della Relazione ex Cava Monti datata 31 Marzo 2014 (depositata il 02/04/14), è avvenuto il sopralluogo ed il censimento dei singoli pozzi (sia uso agricolo sia uso domestico/commerciale) presenti.

Dalla Relazione del 31/03/14:

“””””””””””*La diffusione dei contaminanti in falda*

Il gradiente idraulico *i* naturale nell'area di studio è stato calcolato attraverso la campagna di rilevamento piezometrico del 25 marzo, dove i due pozzi correlati sono stati il Piezometro Monti (GPS669) e il pozzo GPS700, con una differenza di livello piezometrico di 0.51m e una distanza in linea d'aria di **386m**:  $i = 0.00132$ . Per la porosità efficace (*n*) media dei terreni in oggetto, è stata assunta utilizzando l'abaco di Eckis che correla tale parametro alla granulometria del terreno (da bibliografia)  $n = 0.20$ .

$$V = k \cdot i / n = 5.7 \text{ cm/giorno}$$

che corrispondono a 20.8m l'anno di spostamento naturale verso la direzione di flusso, non considerando i movimenti dinamici della falda causati dai pompaggi in zona, ad esempio dai contadini per irrigare i campi; ovvero la contaminazione si sposta naturalmente di 104 metri ogni 5 anni: questo vuol dire che l'area interessata dalla contaminazione dopo 100 anni<sup>2</sup> è rappresentata da un *plumen* di contaminazione con un asse lungo 2080m verso valle idrogeologico, che rappresenta l'area di rischio reale e diretto. Non abbiamo considerato la densità e la viscosità dei contaminanti che, nel caso ad es. dei solventi clorurati, a queste condizioni, possono essere ormai confrontabili con quelle dell'acqua di falda.

Riassumendo, considerando una contaminazione diretta della falda, a partire ad esempio dal 1990, i contaminanti dopo 24 anni (cioè sino al 2013 compreso) hanno raggiunto in teoria un'area distante dal margine esterno di Cava Monti sul lato a valle idrogeologico (direzione Sud Ovest), di circa 499.2m lineari. Di seguito il calcolo teorico spaziale del *plumen* della contaminazione e dell'interferenza (area in rosso con al centro la ex Cava Monti, area gialla):

---

<sup>1</sup> Riportiamo la Relazione qui di seguito.

<sup>2</sup> Valore di solito indicato a garanzia delle generazioni successive.

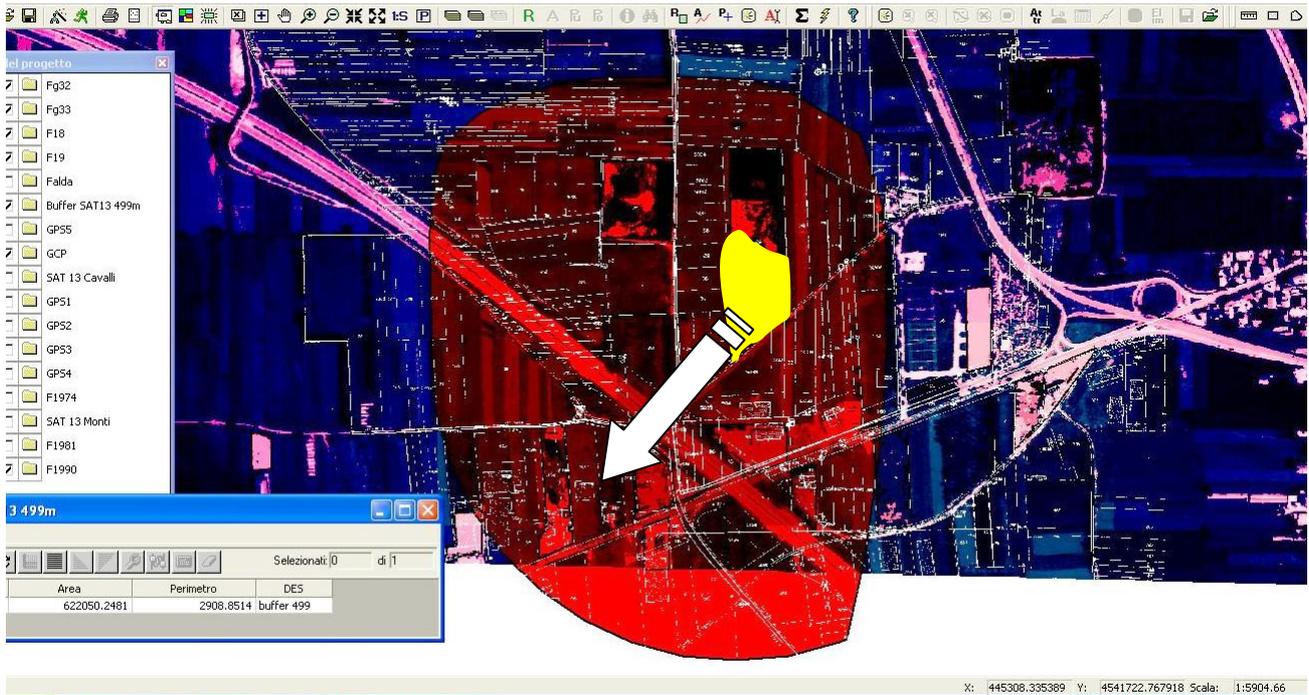


Immagine 01. Immagine aerea 1990: In rosso l'area attuale di contaminazione teorica della falda acquifera nell'intorno e a valle idrogeologico di Cava Monti, con le particelle catastali interessate

Con una freccia bianca si indica la direzione principale di flusso teorico dell'acquifero.

**Con questi dati, la potenziale teorica contaminazione di diffusione dei contaminanti in falda, con origine la Cava Monti, al 2013 compreso, raggiunge un'area (qui in rosso) di circa 622.000 metri quadrati, ovvero 62.2 ettari, compresa anche l'area di Cava Monti interessata dai materiali ivi immessi (12.700m<sup>2</sup>).**

Per avvallare i risultati idrodinamici, avviamo l'Analisi del Rischio onde capire quanto questi contaminanti siano effettivamente responsabili di un danno verso la salute dell'uomo, degli animali e delle colture nell'area ora indicata in 62 ettari. Inoltre l'Analisi del rischio descritta più avanti, ci confermerà la contaminazione in atto, trasformandola così da "potenziale" a "reale".

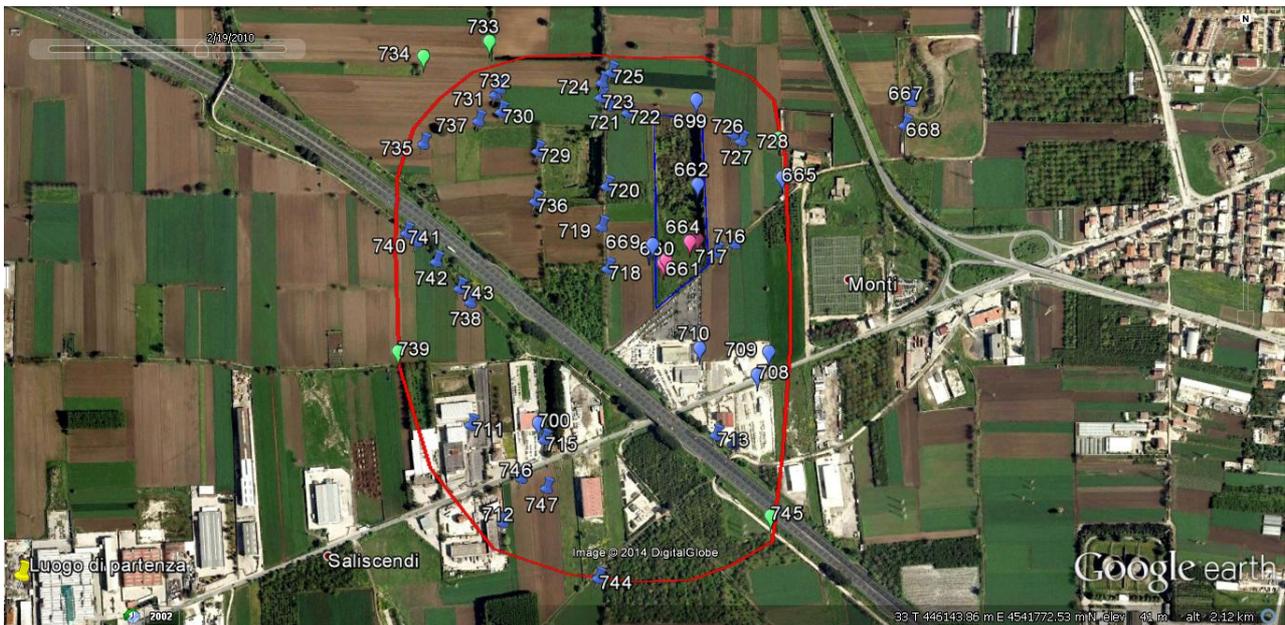
Il sopralluogo di questi 60.93 ettari è durato due giorni e si è concretizzato con la memorizzazione delle singole coordinate di tutti i pozzi incontrati. I punti GPS acquisiti il 05/05/14 sono i seguenti:

Grid: UTM - Datum: WGS 84

Header	GPSName	Date	Type	Position	Altitude
Waypoint	708	05-MAG-14 9:32:08	User Waypoint	33 T 446353 4541631	47 m
Waypoint	709	05-MAG-14 9:39:10	User Waypoint	33 T 446375 4541674	45 m
Waypoint	710	05-MAG-14 9:57:40	User Waypoint	33 T 446245 4541683	54 m
Waypoint	711	05-MAG-14 10:20:58	User Waypoint	33 T 445817 4541571	42 m
Waypoint	712	05-MAG-14 11:04:50	User Waypoint	33 T 445876 4541387	46 m
Waypoint	713	05-MAG-14 11:28:09	User Waypoint	33 T 446277 4541549	45 m
Waypoint	714	05-MAG-14 11:36:00	User Waypoint	33 T 446309 4541532	52 m
Waypoint	715	05-MAG-14 12:50:50	User Waypoint	33 T 445954 4541543	49 m
Waypoint	716	05-MAG-14 14:54:53	User Waypoint	33 T 446315 4541909	46 m
Waypoint	717	05-MAG-14 14:56:00	User Waypoint	33 T 446280 4541893	45 m
Waypoint	718	05-MAG-14 15:03:20	User Waypoint	33 T 446076 4541864	47 m
Waypoint	719	05-MAG-14 15:05:24	User Waypoint	33 T 446065 4541944	46 m
Waypoint	720	05-MAG-14 15:08:53	User Waypoint	33 T 446076 4542020	46 m
Waypoint	721	05-MAG-14 15:12:16	User Waypoint	33 T 446082 4542170	48 m
Waypoint	722	05-MAG-14 15:12:51	User Waypoint	33 T 446116 4542157	47 m
Waypoint	723	05-MAG-14 15:14:07	User Waypoint	33 T 446066 4542186	46 m
Waypoint	724	05-MAG-14 15:15:15	User Waypoint	33 T 446068 4542214	46 m
Waypoint	725	05-MAG-14 15:17:13	User Waypoint	33 T 446085 4542233	49 m

Header	GPSName	Date	Type	Position	Altitude
Waypoint	726	05-MAG-14 15:24:26	User Waypoint	33 T 446313 4542115	48 m
Waypoint	727	05-MAG-14 15:25:06	User Waypoint	33 T 446329 4542103	48 m
<del>Waypoint</del>	<del>728</del>	<del>05-MAG-14 15:26:53</del>		<del>33 T 446397 4542077</del>	<del>48 m</del>
Waypoint	729	05-MAG-14 15:50:55	User Waypoint	33 T 445946 4542086	49 m
Waypoint	730	05-MAG-14 15:53:48	User Waypoint	33 T 445878 4542160	53 m
Waypoint	731	05-MAG-14 15:54:30	User Waypoint	33 T 445868 4542193	52 m
Waypoint	732	05-MAG-14 15:55:00	User Waypoint	33 T 445877 4542204	50 m
<del>Waypoint</del>	<del>733</del>	<del>05-MAG-14 15:56:38</del>		<del>33 T 445856 4542263</del>	<del>50 m</del>
<del>Waypoint</del>	<del>734</del>	<del>05-MAG-14 15:59:15</del>		<del>33 T 445731 4542236</del>	<del>53 m</del>
Waypoint	735	05-MAG-14 16:02:20	User Waypoint	33 T 445732 4542102	52 m
Waypoint	736	05-MAG-14 16:07:15	User Waypoint	33 T 445941 4541992	49 m
Waypoint	737	05-MAG-14 16:12:14	User Waypoint	33 T 445836 4542144	49 m
Waypoint	738	05-MAG-14 16:37:36	User Waypoint	33 T 445818 4541803	44 m
<del>Waypoint</del>	<del>739</del>	<del>05-MAG-14 16:43:03</del>		<del>33 T 445679 4541680</del>	<del>42 m</del>
Waypoint	740	05-MAG-14 16:47:57	User Waypoint	33 T 445718 4541918	47 m
Waypoint	741	05-MAG-14 16:48:25	User Waypoint	33 T 445699 4541934	47 m
Waypoint	742	05-MAG-14 16:49:52	User Waypoint	33 T 445754 4541880	46 m
Waypoint	743	05-MAG-14 16:51:09	User Waypoint	33 T 445798 4541829	46 m
Waypoint	744	05-MAG-14 17:35:45	User Waypoint	33 T 446054 4541281	43 m
<del>Waypoint</del>	<del>745</del>	<del>05-MAG-14 18:02:23</del>		<del>33 T 446376 4541366</del>	<del>42 m</del>
Waypoint	746	05-MAG-14 18:10:29	User Waypoint	33 T 445911 4541471	40 m
Waypoint	747	05-MAG-14 18:12:45	User Waypoint	33 T 445958 4541451	42 m

Questi 40 punti corrispondenti a 40 pozzi incontrati durante l'attento sopralluogo, sono così distribuiti nello spazio:



*Immagine 02. Immagine satellitare: in rosso l'area attuale di contaminazione teorica della falda acquifera nell'intorno e a valle idrogeologico di ex Cava Monti, in blu i pozzi oggetto di sequestro.*

Come si può osservare, cinque pozzi vengono scartati (in verde nell'immagine sopra 728-733-734-739-745) perché ricadenti al di fuori dell'area oggetto della contaminazione teorica, per un totale di 35 pozzi rimanenti. A questi si aggiungono i tre pozzi da noi già campionati durante la Consulenza Tecnica (in elenco sotto indicati con C, si veda la Relazione ex Cava Monti) e denominati GPS665, GPS698, GPS700, per un totale di 38 pozzi.

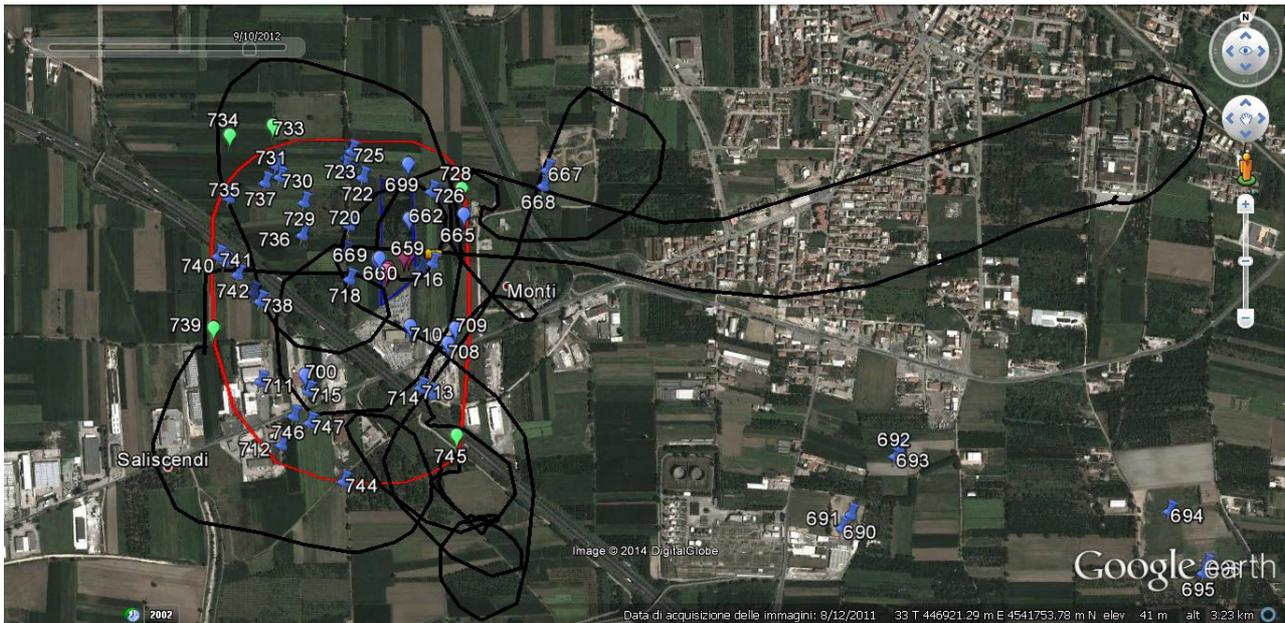
L'elenco sopra è aggiornato di conseguenza:

**Procura della Repubblica presso il Tribunale di Santa Maria C.V. - proc. n. 2705/14/21**

Pozzo	GPS	Data	Uso	Posizione	Alt.	F./P.
Waypoint1	665C	19-DIC- 13 16:40:22	agricolo	33 T 446402 4542002	45 m	19/270
Waypoint2	698C	06-MAR-14 14:57:15	agricolo	33 T 446152 4541871	40 m	19/132
Waypoint3	700C	25-MAR-14 12:26:26	commerciale	33 T 445947 4541549	41 m	Lancia
Waypoint4	708	05-MAG-14 9:32:08	commerciale	33 T 446353 4541631	47 m	Marmi
Waypoint5	709	05-MAG-14 9:39:10	commerciale	33 T 446375 4541674	45 m	Esso
Waypoint6	710	05-MAG-14 9:57:40	commerciale	33 T 446245 4541683	54 m	Renault
Waypoint7	711	05-MAG-14 10:20:58	commerciale	33 T 445817 4541571	42 m	Bingo
Waypoint8	712	05-MAG-14 11:04:50	commerciale	33 T 445876 4541387	46 m	Tende
Waypoint9	713	05-MAG-14 11:28:09	commerciale	33 T 446277 4541549	45 m	mezzi
Waypoint10	714	05-MAG-14 11:36:00	commerciale	33 T 446309 4541532	52 m	mezzi
Waypoint11	715	05-MAG-14 12:50:50	commerciale	33 T 445954 4541543	49 m	ponteg.
Waypoint12	716	05-MAG-14 14:54:53	agricolo	33 T 446315 4541909	46 m	19/112
Waypoint13	717	05-MAG-14 14:56:00	agricolo	33 T 446280 4541893	45 m	19/128
Waypoint14	718	05-MAG-14 15:03:20	agricolo	33 T 446076 4541864	47 m	19/134
Waypoint15	719	05-MAG-14 15:05:24	agricolo	33 T 446065 4541944	46 m	18/91
Waypoint16	720	05-MAG-14 15:08:53	agricolo	33 T 446076 4542020	46 m	19/58/5001
Waypoint17	721	05-MAG-14 15:12:16	agricolo	33 T 446082 4542170	48 m	19/148
Waypoint18	722	05-MAG-14 15:12:51	agricolo	33 T 446116 4542157	47 m	19/5004
Waypoint19	723	05-MAG-14 15:14:07	agricolo	33 T 446066 4542186	46 m	18/214
Waypoint20	724	05-MAG-14 15:15:15	agricolo	33 T 446068 4542214	46 m	18/66
Waypoint21	725	05-MAG-14 15:17:13	agricolo	33 T 446085 4542233	49 m	19/147
Waypoint22	726	05-MAG-14 15:24:26	agricolo	33 T 446313 4542115	48 m	19/175
Waypoint23	727	05-MAG-14 15:25:06	agricolo	33 T 446329 4542103	48 m	19/176
Waypoint24	729	05-MAG-14 15:50:55	agricolo	33 T 445946 4542086	49 m	18/5006
Waypoint25	730	05-MAG-14 15:53:48	agricolo	33 T 445878 4542160	53 m	18/67
Waypoint26	731	05-MAG-14 15:54:30	agricolo	33 T 445868 4542193	52 m	18/62
Waypoint27	732	05-MAG-14 15:55:00	agricolo	33 T 445877 4542204	50 m	18/62
Waypoint28	735	05-MAG-14 16:02:20	agricolo	33 T 445732 4542102	52 m	18/232
Waypoint29	736	05-MAG-14 16:07:15	agricolo	33 T 445941 4541992	49 m	18/28
Waypoint30	737	05-MAG-14 16:12:14	agricolo	33 T 445836 4542144	49 m	18/67
Waypoint31	738	05-MAG-14 16:37:36	agricolo	33 T 445818 4541803	44 m	18/29
Waypoint32	740	05-MAG-14 16:47:57	agricolo	33 T 445718 4541918	47 m	18/210
Waypoint33	741	05-MAG-14 16:48:25	agricolo	33 T 445699 4541934	47 m	18/210
Waypoint34	742	05-MAG-14 16:49:52	agricolo	33 T 445754 4541880	46 m	18/29
Waypoint35	743	05-MAG-14 16:51:09	agricolo	33 T 445798 4541829	46 m	18/29
Waypoint36	744	05-MAG-14 17:35:45	agricolo	33 T 446054 4541281	43 m	33/101
Waypoint37	746	05-MAG-14 18:10:29	agricolo	33 T 445911 4541471	40 m	33/9
Waypoint38	747	05-MAG-14 18:12:45	agricolo	33 T 445958 4541451	42 m	33/9
Waypoint39		xx-MAG-14	commerciale	33 T xx yy		Caseificio
Waypoint40		xx-MAG-14	commerciale	33 T xx yy		Vigilanza

Il giorno 06 Maggio 2014 è avvenuto il secondo sopralluogo effettuato con l'ausilio dell'elicottero, per poter raggiungere quei luoghi di difficile accesso o con vegetazione folta ed avere una visione dall'alto dell'area dato che trattasi comunque di una superficie ampia.

Di seguito vediamo la traccia della zona sorvolata, in nero.



*Immagine 03. Immagine satellitare con la traccia di volo dell'elicottero.*

Dopo questo doppio sopralluogo, possiamo fare una prima distinzione fra i pozzi ad uso misto (commerciale/domestico) ed a uso agricolo.

*A. Pozzi uso commerciale/domestico*

1Waypoint3	700C	25-MAR-14 12:26:26	commerciale	33 T 445947 4541549	Concess. Lancia
2Waypoint4	708	05-MAG-14 9:32:08	commerciale	33 T 446353 4541631	Deposito Marmi
3Waypoint5	709	05-MAG-14 9:39:10	commerciale	33 T 446375 4541674	Distributore Esso
4Waypoint6	710	05-MAG-14 9:57:40	commerciale	33 T 446245 4541683	Concess. Renault
5Waypoint7	711	05-MAG-14 10:20:58	commerciale	33 T 445817 4541571	Royal Bingo
6Waypoint8	712	05-MAG-14 11:04:50	commerciale	33 T 445876 4541387	Fabbrica Tende
7Waypoint9	713	05-MAG-14 11:28:09	commerciale	33 T 446277 4541549	Macchine agric.
8Waypoint10	714	05-MAG-14 11:36:00	commerciale	33 T 446309 4541532	Macchine agric
9Waypoint11	715	05-MAG-14 12:50:50	commerciale	33 T 445954 4541543	Soc. ponteggi
10Waypoint39		08-MAG-14	commerciale	33 T xx yy	Caseificio
11Waypoint40		08-MAG-14	commerciale	33 T xx yy	Vigilanza

Le attività commerciali si trovano tutte lungo la S.S. 7 “Sannitica” e sono in parte ad Ovest ed in parte ad Est dell’attraversamento dell’autostrada, con questa successione di Pozzi (O-E): 711-712-700-715-713-714-710-709-708. Le attività più ad Ovest sono collegate all’acquedotto di Marcianise, con una portata minima, ma con alcune migliorie apportate da singoli privati, quelle più ad Est all’acquedotto di Maddaloni. Le attività a cavallo, invece, non sono raggiunte da alcuna rete acquedottistica.

Con questa premessa, in fase di sequestro, si dovrà accertare con precisione la presenza della fornitura dell’acquedotto comunale e la sua portata (anche in riferimento al periodo estivo). Questo per selezionare quelle attività che non possono fare a meno di utilizzare l’acqua del proprio pozzo anche per scopi alimentari (lavandini, docce, bar, cucina, eventuali abitazioni), non avendo a disposizione alcuna rete idrica comunale, unica per Legge preposta ad erogare l’acqua per scopi alimentari.

Ricordiamo a questo punto quanto descritto a pag.63 della Consulenza Tecnica sulle deroghe:

*“A- I pozzi possono essere utilizzati comunque per attività lavorative (ad. esempio antincendio) o igienico/sanitarie non alimentare (escluse quindi anche le docce)”*

Con questa deroga intendevamo precisare che se la rete idrica all'interno di ciascuna attività commerciale (asservita da rete idrica comunale) è ideata in modo tale da separare o rendere separabile le due provenienze dell'acqua (dal pozzo e dalla rete comunale), il pozzo può continuare ad essere utilizzato per soli scopi commerciali (ad esempio antincendio, lavaggio automezzi ed altro in cui l'acqua non venga a contatto diretto con l'uomo). Pertanto sarà cura della singola attività commerciale dimostrare che vi è la concreta fattibilità tecnica di erogare l'acqua nei bagni (lavandini), nelle docce, nelle attività alimentari (bar, ristoranti, cucine) solo se di esclusiva provenienza acquedottistica comunale che per Legge ne deve garantire la potabilità. Quindi tutte le eventuali cisterne, autoclavi di deposito temporaneo di quell'acqua da destinare all'utilizzo e consumo umano, non devono essere raggiunte (mescolate) da acqua del pozzo in questione.

*“C- Solo le analisi chimiche complete, sia in materia di norme ambientali, sia in materia (eventuale) di approvvigionamento per usi potabili, possono portare all'utilizzo completo di tutti i pozzi”.*

Questo punto della Relazione specificava genericamente (uso commerciale o agricolo o domestico) la necessità di analisi chimiche complete nel rispetto delle normative vigenti. Nello specifico caso commerciale/domestico, un'analisi chimica completa con tutti i parametri di legge a norma e ripetuta nel tempo, potrà permettere di utilizzare l'acqua per uso umano (diretto – ingestione e indiretto - lavaggio).

#### *B. Pozzi uso agricolo*

I pozzi ad uso agricolo sono molti di più, si trovano dislocati in tre Fogli catastali (18, 19 e 33) e quindi ricadono non solo nel territorio comunale di Maddaloni, ma anche in quello di San Marco Evangelista.

						F/M
1Waypoint1	665C	19-DIC- 13 16:40:22	agricolo	33 T 446402 4542002	45 m	19/270
2Waypoint2	698C	06-MAR-14 14:57:15	agricolo	33 T 446152 4541871	40 m	19/132
3Waypoint12	716	05-MAG-14 14:54:53	agricolo	33 T 446315 4541909	46 m	19/112
4Waypoint13	717	05-MAG-14 14:56:00	agricolo	33 T 446280 4541893	45 m	19/128
5Waypoint14	718	05-MAG-14 15:03:20	agricolo	33 T 446076 4541864	47 m	19/134
6Waypoint15	719	05-MAG-14 15:05:24	agricolo	33 T 446065 4541944	46 m	18/91
7Waypoint16	720	05-MAG-14 15:08:53	agricolo	33 T 446076 4542020	46 m	19/58/5001
8Waypoint17	721	05-MAG-14 15:12:16	agricolo	33 T 446082 4542170	48 m	19/148
9Waypoint18	722	05-MAG-14 15:12:51	agricolo	33 T 446116 4542157	47 m	19/5004
10Waypoint19	723	05-MAG-14 15:14:07	agricolo	33 T 446066 4542186	46 m	18/214
11Waypoint20	724	05-MAG-14 15:15:15	agricolo	33 T 446068 4542214	46 m	18/66
12Waypoint21	725	05-MAG-14 15:17:13	agricolo	33 T 446085 4542233	49 m	19/147
13Waypoint22	726	05-MAG-14 15:24:26	agricolo	33 T 446313 4542115	48 m	19/175
14Waypoint23	727	05-MAG-14 15:25:06	agricolo	33 T 446329 4542103	48 m	19/176
15Waypoint24	729	05-MAG-14 15:50:55	agricolo	33 T 445946 4542086	49 m	18/5006
16Waypoint25	730	05-MAG-14 15:53:48	agricolo	33 T 445878 4542160	53 m	18/67
17Waypoint26	731	05-MAG-14 15:54:30	agricolo	33 T 445868 4542193	52 m	18/62
18Waypoint27	732	05-MAG-14 15:55:00	agricolo	33 T 445877 4542204	50 m	18/62
19Waypoint28	735	05-MAG-14 16:02:20	agricolo	33 T 445732 4542102	52 m	18/232
20Waypoint29	736	05-MAG-14 16:07:15	agricolo	33 T 445941 4541992	49 m	18/28
21Waypoint30	737	05-MAG-14 16:12:14	agricolo	33 T 445836 4542144	49 m	18/67
22Waypoint31	738	05-MAG-14 16:37:36	agricolo	33 T 445818 4541803	44 m	18/29
23Waypoint32	740	05-MAG-14 16:47:57	agricolo	33 T 445718 4541918	47 m	18/210
24Waypoint33	741	05-MAG-14 16:48:25	agricolo	33 T 445699 4541934	47 m	18/210
25Waypoint34	742	05-MAG-14 16:49:52	agricolo	33 T 445754 4541880	46 m	18/29
26Waypoint35	743	05-MAG-14 16:51:09	agricolo	33 T 445798 4541829	46 m	18/29

							F/M
27Waypoint36	744	05-MAG-14 17:35:45	agricolo	33 T 446054 4541281	43 m	33/101	
28Waypoint37	746	05-MAG-14 18:10:29	agricolo	33 T 445911 4541471	40 m	33/9	
29Waypoint38	747	05-MAG-14 18:12:45	agricolo	33 T 445958 4541451	42 m	33/9	

L'ultima colonna a destra rappresenta il numero di Foglio e di Mappale della particella in cui ricade il pozzo censito (F/M).

Ricordiamo di nuovo quanto descritto a pag.63 della Consulenza Tecnica sulle deroghe:

*“B- I pozzi che pescano nella seconda falda (più profonda) e non sono in contatto diretto con la prima (più superficiale) possono essere impiegati per lo scopo agricolo, previo specifica certificazione, ma necessitano comunque di analisi come al punto C., se per un utilizzo alimentare (eventuale)”.*

Con questa frase intendevamo sottolineare due aspetti, poi riscontrati meglio durante il sopralluogo:

- *profondità della pompa in foro e del foro stesso*: durante i nostri accertamenti analitici, è risultato che la falda acquifera interessata (intercettata) dai pozzi agricoli campionati ha una doppia collocazione, più superficiale e più profonda. La contaminazione ha raggiunto massicciamente la prima falda (più superficiale) ma è presente una diluizione in quei pozzi che pescano più in profondità, cioè anche dalla seconda falda. Non è stato possibile campionare esclusivamente la seconda falda e controllare se il suo confinamento con quella superficiale abbia efficacia tanto da isolare la contaminazione, ma i presupposti teorici ci sono.

Quindi, qualora il pozzo fosse denunciato al Genio Civile (Provincia) e vi fosse depositata una relazione geologica descrittiva della tecnica di perforazione, del rivestimento adottato e della localizzazione della pompa immessa, che confermi l'esclusivo pescaggio dalla seconda falda più profonda, il pozzo può già da subito essere utilizzato, in attesa di ulteriori analisi chimiche complete che confermino il confinamento (e la qualità) dell'acqua più profonda.

- *eventuale utilizzo alimentare*: in fase di redazione della Consulenza tecnica non sapevamo ancora se l'area oggetto della contaminazione teorica comprendesse anche delle abitazioni civili tipo masserie. Ciò non è stato riscontrato, i pozzi censiti e qui in elenco sono ad esclusivo utilizzo agricolo, quindi neanche di utilizzo zootecnico.

*“C- Solo le analisi chimiche complete, sia in materia di norme ambientali, sia in materia (eventuale) di approvvigionamento per usi potabili, possono portare all'utilizzo completo di tutti i pozzi”.*

Qualora la pompa invece pescasse nel primo acquifero, solo un'analisi chimica completa con tutti i parametri di legge a norma e ripetuta nel tempo, potrà permettere di utilizzare l'acqua per uso irriguo verso quelle colture destinate al consumo umano.

**RIASSUNTO da Relazione Tecnica del 31/03/14**

1. Individuazione dell'area interessata dalla contaminazione;
2. compromissione della Falda acquifera e in quale entità;
3. compromissione dell'acqua dei Pozzi;
4. eventuale pericolo per la salute pubblica derivante dall'utilizzo dell'acqua;
5. 6. interventi di bonifica a ripristino della situazione originaria;
7. soggetti coinvolti bonifica;
8. limitazione del pericolo attuale ;
9. destinazione dei pozzi.

*1. Individuazione dell'area interessata dalla contaminazione*

L'area della contaminazione è stata delimitata con un approccio matematico riconducibile alle caratteristiche chimico fisiche dell'acquifero e dei terreni presenti al di sotto di Cava Monti, nonché dalle caratteristiche di dispersione dei contaminanti traccianti. Quest'area, se consideriamo una contaminazione in atto dal 1990 ad oggi, è descritta da un *plumen* (pennacchio) con asse di 499.2m lineari lungo la direzione di moto naturale della falda. Tale pennacchio è stato "allargato" (in forma cautelativa) anche in una posizione (piccola) a monte idrogeologico per la presenza di una contaminazione accertata subito a monte, da ricondurre esclusivamente a Cava Monti. Questo è dovuto ad una semi-staticità della falda acquifera che quindi ha moti variabili. L'area così descritta raggiunge circa 61 ettari.

*2. compromissione della Falda acquifera e in quale entità*

E' stato accertato che la tipologia dei materiali immessi in Cava Monti (rifiuti anche speciali pericolosi) contamina direttamente la prima falda acquifera, anche in maniera molto copiosa, come dimostra la presenza di un metallo pesante presente (Manganese) sino ad una concentrazione di 260 volte la soglia della Normativa. Tale metallo si ritrova ancora a valle idrogeologico (400m circa) da Cava Monti, in una concentrazione di quattro volte superiore la soglia della Normativa, a conferma del nostro calcolo teorico effettuato che circoscrive (al 01/14) la contaminazione a circa 499 metri dal punto di immissione (Cava Monti). Per motivi di metodo (breve tempo dell'accertamento), i parametri da noi analizzati non sono tutti quelli previsti dalla Normativa, pertanto, così come è avvenuto il superamento di Manganese in maniera copiosa, ci si aspetta che altri composti chimici ora non indagati, abbiano raggiunto la falda acquifera con la stessa intensità.

*3. compromissione dell'acqua dei Pozzi*

I pozzi oggetto di accertamento, distribuiti sia a monte idrogeologico sia a valle, hanno confermato che l'acqua in arrivo sottostante la Cava Monti è incontaminata e ne riesce a valle con una forte contaminazione, contaminazione in persistenza sino almeno 400m circa dalla univoca sorgente (Cava Monti).

*4. eventuale pericolo per la salute pubblica derivante dall'utilizzo dell'acqua*

L'area della contaminazione è interessata da pozzi di esclusivo uso agricolo e da pozzi ad uso commerciale/domestico (misto). E' stata accertata la presenza di una diretta contaminazione dai rifiuti immessi in Cava Monti verso la falda acquifera sottostante. I rifiuti sono stati immessi a notevole profondità e quindi molto vicini al livello freatico; tali Rifiuti sono stati caratterizzati

anche come Speciali Pericolosi e determinano un rischio reale per l'uomo se vi rimane sopra il riempimento, tra le sostanze analizzate: - da sostanze cancerogene (Arsenico); - da sostanze non cancerogene (Piombo);

La Falda risulta contaminata, tra i parametri scelti come traccianti, da metalli pesanti e Arsenico e a rischio di contaminazione continuativa, se non si pone rimedio alla presenza dei rifiuti immessi, isolandoli dalle matrici circostanti.

Poiché la grande concentrazione di Manganese al margine dell'invaso di Cava Monti dimostra il riversamento diretto ed in atto di percolato originatosi dal corpo di riempimento della Cava;

poiché la distanza del punto di conformità teorico verso valle idrogeologico, dove tutti i parametri ambientali (tra quelli da noi ricercati) della falda devono rientrare in concentrazioni non a rischio, è molto lontano dal sito Cava Monti (2.250m);

poiché si è calcolato che in simulazione teorica, la contaminazione ha raggiunto al 01/2014 una distanza dal margine ovest di Cava Monti di 449,2m verso valle idrogeologico;

poiché a questa distanza la naturale attenuazione della falda non è ancora in grado di riportare il maggior parametro da noi indagato su valori non a rischio contaminazione;

poiché al pozzo a valle idrogeologico e distante 386m dal margine Cava Monti si hanno ancora alte concentrazioni di Manganese (quattro volte la normativa), e l'origine della contaminazione è univocamente riconducibile ai materiali immessi in Cava Monti;

poiché la contaminazione è in atto e continua fintantoché non avverrà il confinamento definitivo dei materiali immessi in Cava Monti;

poiché lo scopo della Consulenza Tecnica è quello accertare una contaminazione, l'origine e la sua propagazione, adottando metodi speditivi d'indagine che comportano necessariamente la ricerca di un numero limitato di analiti;

poiché non è stato scelto, in questa fase d'indagine, di completare il quadro delle sostanze chimiche riversate in Falda dall'ammasso dei rifiuti in Cava Monti, che pertanto si ritiene essere in quantità molto maggiori di quelle ora da noi identificate;

con tutte queste premesse, in attesa di una Caratterizzazione della contaminazione ora accertata, riteniamo che l'utilizzo dell'acqua dei pozzi sia in agricoltura e sia per consumo umano diretto, sia a rischio per la salute umana.

#### *5. 6. interventi di bonifica a ripristino della situazione originaria;*

L'intervento di bonifica deve seguire la Caratterizzazione e la messa in sicurezza.

1. Caratterizzazione: l'ammasso di rifiuti dislocati in circa 12.000 metri quadri per un totale circa di 300.000 tonnellate deve essere affrontata con grande impegno: carotaggi nel corpo rifiuti, carotaggi al margine del sito, carotaggi ambientali all'esterno del sito, installazione di piezometri al margine del sito e a Monte e a Valle idrogeologico, analisi totale dei materiali estratti, quindi dei rifiuti, dei suoli e dell'acqua dei parametri previsti dalla normativa, studio del modello di flusso idrico. Caratterizzazione delle emissioni gassose. Monitoraggio in continuo con centralina meteo.

2. messa in sicurezza. Recinzione e copertura dei rifiuti (capping). Estrazione del gas in fuoriuscita con tecniche di estrazione forzata. Regimazione acque meteoriche. Prosciugamento invaso artificiale a Nord.

3. Bonifica. La caratterizzazione dirà come affrontare la bonifica che in pratica si risolverà in un confinamento del fondo e delle pareti della cava (la parete nord è da dimensionare per intero, non essendoci) con una barriera fisica. Per la falda acquifera già contaminata si dovrà allestire una batteria di pozzi per l'estrazione di acqua, il suo trattamento e la sua re immissione in falda.

*7. soggetti coinvolti bonifica*

La proprietà o in sostituzione, trattandosi di ex SIN e ora di nuovo SIR, la Regione Campania. Per la sanità pubblica, (vedasi fumarole e vie di accesso), il Comune di Maddaloni.

*8. limitazione del pericolo attuale*

Per la limitazione del pericolo attuale è necessario avviare subito la Caratterizzazione (già descritta) e la messa in sicurezza d'emergenza che si concretizza:

1. recinzione;
2. estrazione forzata del gas;
3. copertura (capping) in funzione anche dell'abbattimento del gas;
4. batteria pozzi a valle del sito che intercettino ed estraggano l'acqua già contaminata (creando di fatto una barriera), in attesa della bonifica.

*9. destinazione dei pozzi.*

I pozzi ricadenti nell'area sono principalmente agricoli quelli in prossimità dell'ex Cava, poi commerciali e domestici andando più a valle idrogeologico.

*il CT dei PP.MM.*

*dr. geol. Giovanni Balestri*