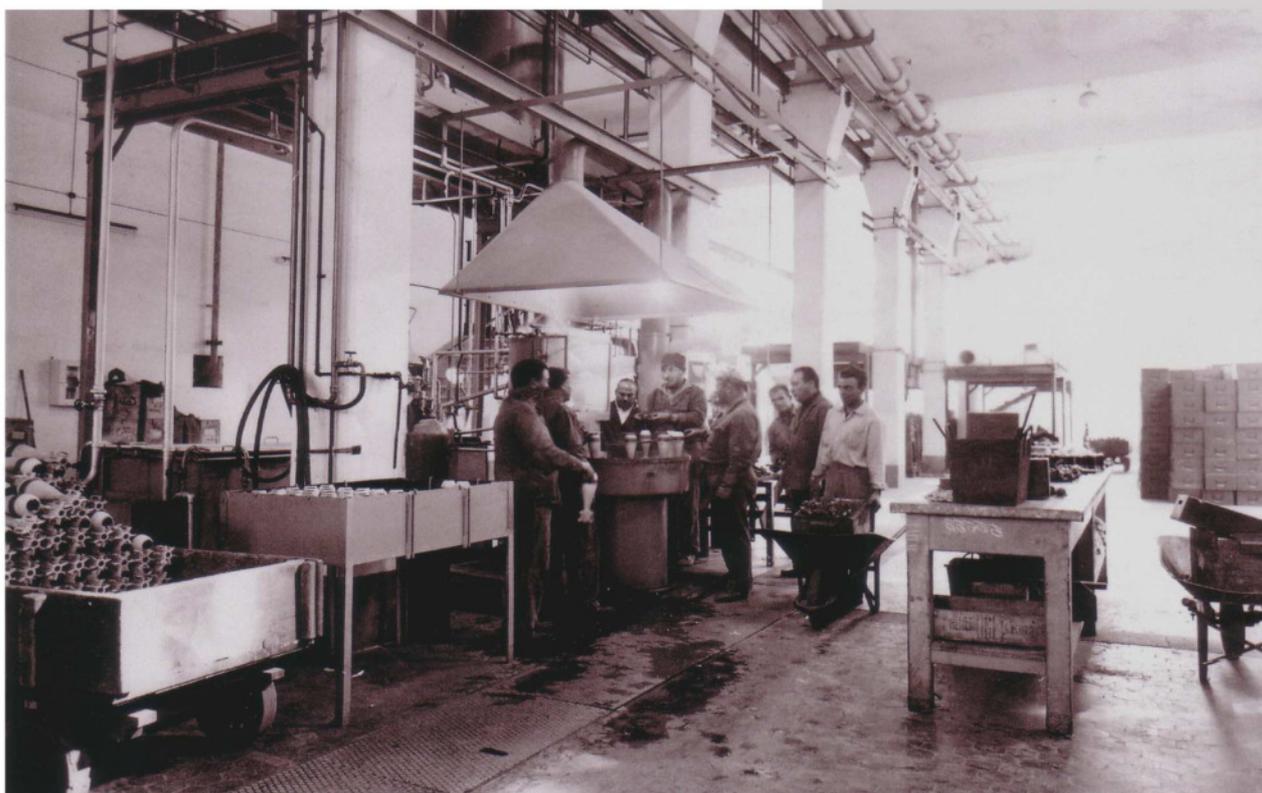




Centro Logistico Interforze NBC

Relazione Conclusiva di Caratterizzazione
"Ex Magazzino Materiali difesa NBC"
Comune di Ronciglione (VT)



Luglio 2018

Responsabile Scientifico

Ing. Rossana Cintoli

Gruppo di Lavoro

Dott. Geol. Giorgio Onofri

Ing. Simone Dionisi

Dott. Giampaolo Brinchi

Dott. Geol. Alessandro Grillo

Ing. Antonio Di Gennaro

Sommario

1	INTRODUZIONE	4
1.1	<i>Sintesi dell'iter procedurale</i>	4
1.2	<i>Riferimenti tecnico-normativi</i>	6
2	FLUSSO DELLE ATTIVITA'	8
2.1	<i>Attività di Bonifica bellica e campionamento Lotto I</i>	9
2.2	<i>Attività di Bonifica bellica e campionamento Lotto II</i>	15
2.3	<i>Microcarotaggi</i>	18
2.4	<i>Analisi di laboratorio previste per la matrice suolo– Data Set e Metodiche</i>	24
2.5	<i>Realizzazione dei piezometri</i>	26
2.6	<i>Monitoraggio delle acque sotterranee</i>	27
2.7	<i>Analisi di laboratorio previste per la matrice acque sotterranee – Data Set e Metodiche</i>	28
2.8	<i>Ulteriori attività svolte da ARPA Lazio non previste nel PdC</i>	29
3	RISULTATI	32
3.1	<i>Risultati dei campionamenti del Lotto I</i>	32
3.2	<i>Risultati dei campionamenti del Lotto II</i>	35
3.3	<i>Risultati dei campionamenti dei microcarotaggi</i>	37
3.4	<i>Risultati monitoraggio acque sotterranee</i>	41
3.5	<i>Risultati prospezione geofisica</i>	41
4	SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE (SIT)	45
4.1	<i>Struttura del SIT NBC</i>	45
4.2	<i>Sistema di riferimento utilizzato</i>	46
4.3	<i>Cartografia di base</i>	47
4.4	<i>Attività di Bonifica bellica e campionamento Lotto I</i>	53
4.5	<i>Indagine sulla Matrice Sottosuolo</i>	54
4.6	<i>Indagine sulla Matrice Acque sotterranee</i>	55
5	VALUTAZIONI CONCLUSIVE	56

Tavole

Tavola 1 - Localizzazione Campioni composti

Tavole 2 - Localizzazione Campioni puntuali

Tavola 3 - Localizzazione Microsondaggi

Tavole 4 - Localizzazione Piezometri

Allegati

Allegato 1: Rapporti di prova

- **Certificati delle analisi chimiche di laboratorio anno 2012 (Suolo)**
- **Certificati delle analisi chimiche di laboratorio anno 2013 (Suolo)**
- **Certificati delle analisi chimiche di laboratorio anno 2015 (Suolo)**
- **Certificati delle analisi chimiche di laboratorio anno 2016 (Suolo)**
- **Certificati delle analisi chimiche di laboratorio anno 2017 (Suolo e Acque Sotterranee)**

Abbreviazioni

AdR *Analisi di Rischio*

As *Arsenico*

Ce.T.L.I. *Centro Tecnico Logistico Interforze NBC*

CSC *Concentrazione soglia di Contaminazione*

CSR *Concentrazione soglia di Rischio*

D.L. *Direzione Lavori*

D.T. *Direzione Tecnica*

MCD *Modello Concettuale Definitivo del sito*

p.c. *Piano Campagna*

PdC *Piano della Caratterizzazione*

RTD *Relazione Tecnica Descrittiva*

SIT *Sistema Informativo Territoriale*

SS *Suolo Superficiale*

TS *Top Soil*

1 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la Relazione Tecnica Descrittiva (RTD) delle indagini eseguite in attuazione del Piano di Indagine proposto nel Piano della Caratterizzazione dell'Ex Magazzino Materiali Difesa N.B.C. di Ronciglione (VT) redatto in conformità alle indicazioni tecniche contenute nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte quarta del D.lgs 152/2006 *s.m.i.* ed approvato nella Conferenza dei Servizi (di seguito CdS) del 19/11/2011 così come aggiornato con il documento integrativo approvato con la CdS del 12/05/2014. Tale documento si prefigge di riportare e descrivere tutti i risultati ottenuti dall'esecuzione delle attività di campo e di laboratorio svolte dal personale ARPA LAZIO.

Di seguito quindi, si esporranno le attività svolte per la caratterizzazione ambientale dell'area oggetto di studio e i relativi risultati ottenuti finalizzati alla definizione del *Modello Concettuale Definitivo* del sito.

1.1 Sintesi dell'iter procedurale

Di seguito si riporta, in ordine temporale, una descrizione schematica dell'iter procedurale, di cui il presente documento costituisce l'atto più recente:

Nel corso della campagna di indagini geofisiche e geognostiche commissionata dal Ministero della Difesa alla società SO.IN.G. s.r.l., eseguita nel marzo 2010 presso l'ex Magazzino Materiali ubicato a Ronciglione (VT) e finalizzata alla ricerca di masse anomale interrate, sono stati prelevati ed analizzati 20 campioni di terreno.

Il confronto tra le CSC previste nell'Allegato 5 al Titolo V della parte quarta del D.Lgs. 152/06 (Tabella 1) e i risultati delle analisi chimiche sui suddetti campioni ha evidenziato le seguenti non conformità:

- su 2 campioni di terreno, superamento della CSC Col. B (Siti ad uso commerciale e industriale), per il parametro Arsenico
- su 1 campione di terreno, superamento delle CSC Col. A (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) per i parametri Arsenico, Zinco e Tetracloroetene (PCE).

In qualità di gestore del sito, il Centro Tecnico Logistico Interforze N.B.C. (di seguito *Ce.T.L.I. N.B.C.*) ha effettuato la comunicazione prevista dall'Art. 245 del D.Lgs. 152/06 a Regione, Provincia e Comune di Ronciglione con nota Prot. n. 1/37 Cod.id.I Ind.cl.10.12.6.3. del 25 marzo 2010.

L'ARPA Lazio, con deliberazione n. 153 del 19 novembre 2010, ha stipulato una convenzione con il Ce.T.L.I. N.B.C. per la redazione ed esecuzione del piano della caratterizzazione del sito (di

seguito *PdC*), come previsto dall'art. 242 del D.Lgs. 152/2006 *Procedure operative e amministrative* e in conformità Allegato 2 al Titolo V della parte quarta del succitato D.Lgs. (*Criteri generali per la caratterizzazione dei siti contaminati*).

Lo start-up delle attività di studio e redazione del PdC è avvenuto nel gennaio 2011, come formalizzato dal Ce.T.L.I. N.B.C. con comunicazione dell'11/01/2011.

La convenzione prevedeva l'espletamento del servizio in quattro fasi, le cui prime due (*Fase I - Raccolta delle informazioni disponibili* e *Fase II - Piano di caratterizzazione del sito*) sono state completate con la consegna e l'approvazione del PdC, in data 19/10/2011.

Relativamente alla *Fase III – Esecuzione Piano di Caratterizzazione* si ricorda che, come peraltro puntualizzato nel PdC (Par. 5.1 – *Attività preliminari*), l'inizio della stessa era vincolata dall'avvenuta bonifica *bellica* delle eventuali masse interrate, di tipo ferroso e non, responsabili delle anomalie geofisiche rilevate nel 2010. Ovviamente il coordinamento dell'attività di bonifica era posto in capo all'Amministrazione Difesa.

Per consentire all'ARPA Lazio di operare in situ in tempi rapidi, nonché per ragioni tecnico-economiche dell'Amministrazione della Difesa in data 23/04/2012 il X Reparto Infrastrutture (Ufficio B.C.M.) responsabile dell'attività di bonifica, proponeva la suddivisione della suddetta fase in due sub fasi, ovvero veniva suddivisa l'area da bonificare in due lotti così costituiti:

- Lotto 1: anomalie M13, M7, M10, M16, M12, M17, M15, M9, M8, M5, M14 e M11
- Lotto 2: anomalie M1, M1bisW, M1bisE, M2, M3, M4, M6, M18, M19, M20, M21, M22, M23 e M24;

La succitata variazione veniva formalizzata in data 19 dicembre 2012 con la stipula di un atto aggiuntivo di variazione alla convenzione tra ARPA Lazio e il *Ce.T.L.I. N.B.C.*. In particolare con tale atto aggiuntivo vengono apportate modifiche agli artt. 2 e 4 della convenzione del 19/11/2010, permettendo così ad ARPA Lazio di avviare immediatamente le attività di campionamento relative al 1° lotto.

Contestualmente il X Reparto Infrastrutture stipulava un contratto con la ditta SOGELMA di Firenze per la bonifica di residuati bellici relativamente al 1° lotto.

Come pianificato nel cronoprogramma, allegato al suddetto atto aggiuntivo (*FASE III – Esecuzione Piano di Caratterizzazione – Sub Fase a.*), al termine della bonifica bellica della prima sub-area i tecnici ARPA Lazio hanno provveduto a campionare fondi e pareti degli scavi effettuati in corrispondenza delle 12 aree-anomalie previste.

Con nota prot. ARPA Lazio n. 79477 del 19/07/2013 vengono trasmesse, al Ce.T.L.I. N.B.C., le risultanze delle determinazioni analitiche relative ai campioni prelevati durante la bonifica del primo lotto.

Alla luce dei risultati delle analisi eseguite dall'ARPA Lazio nonché delle evidenze riscontrate durante i sopralluoghi per il campionamento dei fondoscavi del primo lotto, si è resa indispensabile una rivisitazione del Piano della Caratterizzazione con conseguente rimodulazione del Piano di Indagine. Al riguardo con nota prot. n.79477 del 09/10/2013 rappresentava al Ce.T.L.I. N.B.C. la necessità di rimodulare e rivisitare il PdC approvato nella CdS del 19/11/2011.

A seguito di tale nota in data 12/11/2013 si svolgeva un incontro tra ARPA Lazio e Ce.T.L.I. N.B.C. nel quale si stabiliva di predisporre un documento di sintesi relativo alla proposta di integrazione di indagine comprensiva di rimodulazione dei costi. Con nota prot. n. 100788 del 23/12/2013 il succitato documento è stato trasmesso da ARPA Lazio.

Con nota prot. n. M_DE23768/1342 del 17/01/2014 il Ce.T.L.I. N.B.C. concordava con le varianti tecniche proposte da ARPA Lazio per l'adeguamento del Piano della Caratterizzazione e contestualmente si chiedeva allo Stato Maggiore l'accantonamento delle somme necessarie all'implementazione delle indagini.

In data 12/05/2014 si svolgeva presso la sede del Comando Logistico dell'Esercito la Cds nel corso della quale veniva approvato il nuovo PdC rimodulato. Si precisa al riguardo che le modifiche al Piano di Indagine del PdC, erano relative alle sole attività proposte e sintetizzate nel Cap 5.2 del documento originale (ovvero relative alla sola matrice *Terreno*).

In data 02/12/2014 di apportare, mediante atto aggiuntivo, delle varianti alla Convenzione n. 70 del 19/11/2010 sia sulle tempistiche che sull'importo della convenzione stessa.

1.2 Riferimenti tecnico-normativi

I riferimenti normativi ai quali ci si è riferiti sia per la redazione del PdC che per l'esecuzione del piano di Indagine, sono i seguenti:

- **Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152** “*Norme in materia ambientale*”, con particolare riferimento al Titolo V “*Bonifica di siti contaminati*” della Parte quarta “*Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati*”
- **Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n. 4** “*Ulteriori disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale*”

Si è tenuto conto, inoltre, dei seguenti riferimenti operativi elaborati da enti tecnici pubblici:

- Provincia di Milano, “*Linee Guida per l'utilizzo di strumenti e la selezione di strategie di campionamento delle matrici ambientali*”, Linee guida n. 10, 2006

-
- APAT, “*Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati*”, Manuali e linee guida 43/2006, marzo 2007
 - APAT, “*Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati*”, Rev. 2, marzo 2008

2 FLUSSO DELLE ATTIVITA'

Il Piano della Caratterizzazione (in seguito PdC) dell'Ex Magazzino Materiali Difesa N.B.C. di Ronciglione (VT), redatto da Arpa Lazio ed approvato nella Conferenza dei Servizi del 19/11/2011 tenutasi presso la sede del Comando Logistico dell'Esercito, prevedeva l'esecuzione di un Piano d'indagine che presumeva, di approfondire il quadro conoscitivo dell'area investigando le aree a "maggiore criticità", individuate nella definizione del Modello Concettuale Preliminare, sia per la matrice terreno sia per la matrice acque sotterranee.

Il Modello Concettuale Preliminare elaborato nel PdC, nella sua prima versione, era stato implementato sulla base delle informazioni storiche disponibili, dei risultati delle indagini pregresse condotte in sito, dell'individuazione delle potenziali fonti di contaminazione, nonché dell'individuazione dei potenziali percorsi di migrazione dalle sorgenti di contaminazione ai bersagli individuati. Pertanto sulla base di tali valutazioni era stato progettato e proposto un Piano di Indagine, che in funzione del livello conoscitivo al momento della redazione del PdC risultava esaustivo e garantiva la definizione del Modello Concettuale Definitivo.

A seguito di quanto emerso dalle evidenze di campo, ovvero dagli scavi della bonifica bellica del primo lotto, dai risultati delle attività di campionamento e analisi eseguite dal personale dell'Agenzia, si è resa indispensabile una rivisitazione del Piano di Caratterizzazione o meglio una rimodulazione del Piano di Indagine relativamente alla matrice suolo.

Tali motivazioni sono state rappresentate e trasmesse da ARPA Lazio al *Ce.T.L.I.* NBC con nota prot.n. 0079477 del 09/10/2013 a cui ha fatto seguito la risposta del *Ce.TLI* NBC prot. N. M_DE23768/1342 del 31/12/2013 nella quale si concordava con le varianti tecniche proposte per l'adeguamento del Piano della Caratterizzazione e contestualmente si chiedeva allo Stato Maggiore l'accantonamento delle somme necessarie per l'implementazione dell'indagine.

Premesso quanto sopra, per quanto riguarda la matrice suolo il Piano di Indagine prevedeva, nella sua versione aggiornata, il prelievo, attraverso l'applicazione di classiche tecniche dirette di indagine, di:

- 170 campioni di terreno da 85 micro-sondaggi, ubicati come illustrato in Tavola 2, da realizzarsi con sistema Direct Push tramite strumentazione a percussione con avanzamento a secco
- 68 campioni di terreno dal fondo e dalle pareti degli scavi che saranno realizzati per la rimozione delle masse anomale interrato.

In particolare nel pianificare le modalità di campionamento di fondi e pareti degli scavi (prima di disporre degli esiti della bonifica bellica), nel Piano della Caratterizzazione si era previsto di adottare una procedura conservativa e flessibile, di seguito sintetizzata:

- in assenza di evidenze sul fondo o sulle pareti degli scavi, formazione e prelievo di un opportuno numero di campioni di tipo composito (C), adottando un criterio pratico di proporzionalità, ovvero tenendo conto dei seguenti “scaglioni” di estensione della superficie di scavo:
 - per aree di estensione < 100 m²: 1 campione;
 - per aree comprese tra 100 m² e 200 m²: 2 campioni;
 - per aree comprese tra 200 m² e 500 m²: 3 campioni;
 - per aree comprese tra 500 m² e 1000 m²: 5 campioni
- in presenza di evidenze di contaminazione, anomalie organolettiche, chimico fisiche e litologico-stratigrafiche, prelievo di campioni puntuali (P) di terreno, in aggiunta a quelli compositi relativi alla restante porzione di scavo (in prima analisi, nel PdC, si è ipotizzato un numero di campioni puntuali pari alla metà delle aree di anomalia geofisica).

Per quanto riguarda la matrice acque sotterranee il Piano di Indagine prevede:

- la realizzare un rete di monitoraggio costituita da 6 piezometri
- la realizzazione di un rilievo piezometrico
- il prelievo e il campionamento di 6 campioni di acqua sotterranea dai 6 piezometri

2.1 Attività di Bonifica bellica e campionamento Lotto I

Le attività di campionamento dei 12 scavi sono state effettuate nel corso di appositi sopralluoghi concordati con i tecnici CeTLI e Sogelma, nei mesi di novembre (il 7) e dicembre (il 6 e il 18) 2012, compatibilmente con l'avanzamento degli scavi stessi.

Il campionamento della matrice terreno è stato eseguito conformemente alle indicazioni operative predisposte da ARPA Lazio nell'appendice A del documento “Gestione delle attività riguardanti le bonifiche di siti contaminati – Procedura Operativa”.

Oltre ai 18 campioni di tipo composito previsti sulla base del succitato criterio geometrico, sono stati prelevati un totale di 7 campioni aggiuntivi di tipo puntuale, in corrispondenza di altrettante evidenze rilevate all'interno degli scavi M5 (2 evidenze), M11 (1 evidenza), M14 (1 evidenza) e M16 (3 evidenze).

Ciascuna porzione di fondo/parete di scavo è stata identificata con un codice univoco e campionata a formare una singola aliquota del campione composito complessivo rappresentativo dello scavo; di ciascuna aliquota è stata conservata una quota campione per eventuali approfondimenti. In Figure 1,

a titolo di esempio, si riporta il risultato dell'applicazione del suddetto criterio allo scavo M11 (estensione di ca 130 m², perimetro di ca 48 m): nello specifico, i due campioni composti risultano composti da:

- **C-M11-A:** 3 aliquote dal fondo (A-1, A-2 e A-3) + 3 aliquote da parete (A-4, A5 e A6);
- **C-M11-B:** 3 aliquote dal fondo (B-1, B-2 e B-3) + 3 aliquote da parete (B-4, B5 e B6).

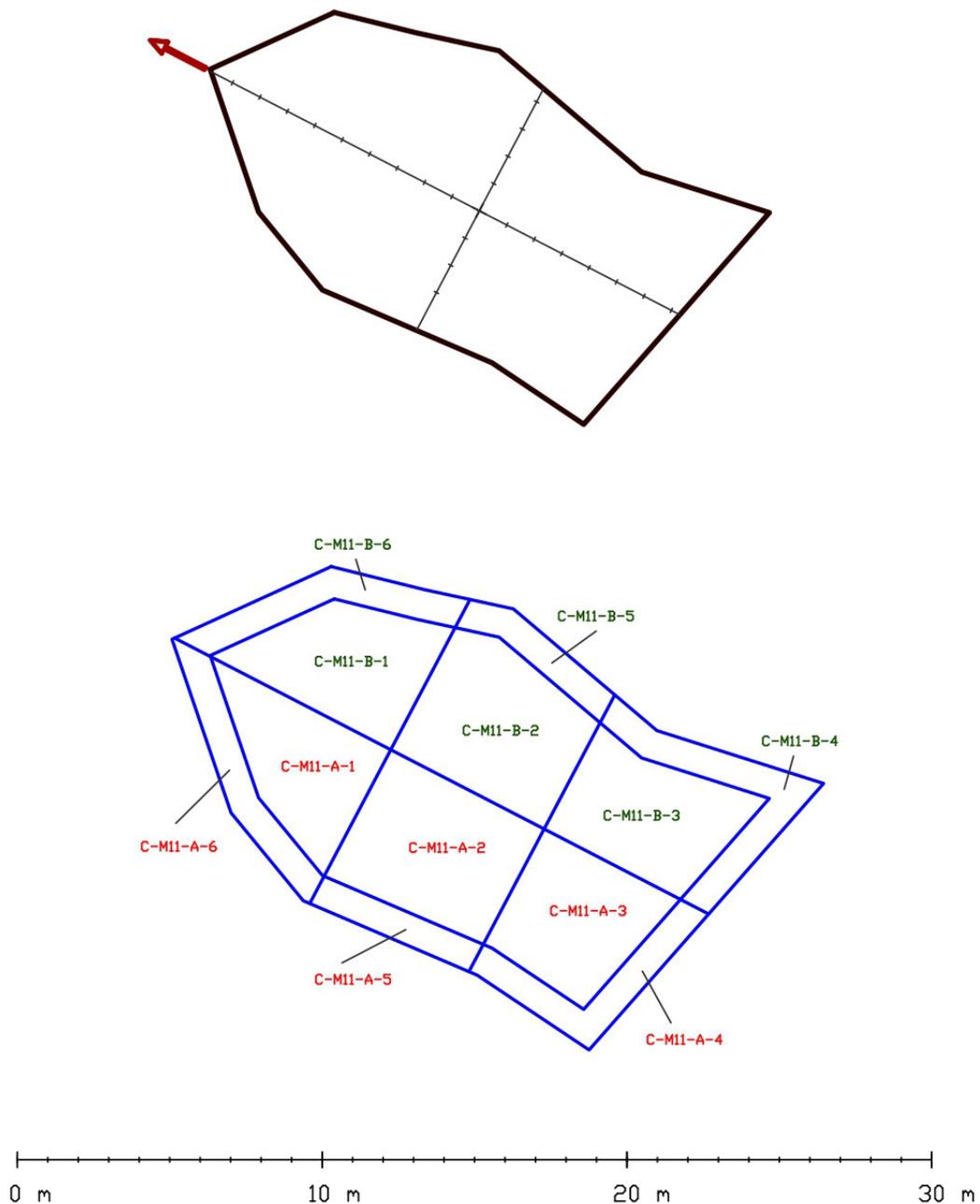


Figure 1– Esempio di suddivisione preliminare dello scavo M11 (A = ca 130 m²) in sub-porzioni di fondo e parete per la formazione di due campioni composti (C-M11-A e C-M11-B)



Figure 2 – Suddivisione in campo del fondo scavo di M12 ($A = \text{ca } 185 \text{ m}^2$) in tre sub-porzioni di fondo/parete per la formazione di tre campioni compositi (C-M12-A, C-M12-B e C-M12-C)



Figure 3 – Tracciamento sul fondo dello scavo M9 ($A = 29 \text{ m}^2$) per la composizione del campione C-M9-A con 4 aliquote dal fondo e 4 da parete; vertici topografici segnalati da picchetti gialli



Figure 4 – Ubicazione e denominazione dei campioni COMPOSITI (C) prelevati (Lotto I)



Figure 5 – Ubicazione e denominazione dei campioni PUNTUALI (P) prelevati (Lotto I)

Oltre ai pianificati campioni compositi, come previsto nel PdC, sono stati prelevati campioni puntuali in corrispondenza di evidenze costituite da anomalie tessiturali/cromatiche o in prossimità dei residui di materiali artificiali (bitume, vetreria, etc.) messi in luce nel corso della bonifica bellica e rimasti in posto in quanto sporgenti esternamente alle pareti-limite di scavo. In particolare, sono stati prelevati i seguenti sette campioni di tipo “P”:

- **P-M5-A:** terreno frammisto a materiale granulare di colore bianco, in corrispondenza (al di sotto) del ritrovamento di candele fumogene costituite da Pasta Berger (*Ossido di Zinco al 20%, Polvere di Zinco al 25%, Farina Fossile 5% e Tetracloruro di Carbonio al 50%*), rimosse e smaltite dai tecnici CeTLI/Sogelma prima dell’accesso all’area per il campionamento);
- **P-M5-B:** terreno di colore giallo, in corrispondenza (al di sotto) del ritrovamento di quattro bombole metalliche corrose (vuote), rimosse e smaltite dai tecnici prima dell’accesso all’area per il campionamento);
- **P-M11-A:** terreno di aspetto normale ma dal lieve odore di aglio, campionato all’interno di un piccolo scavo rettangolare approfondito al di sotto del fondo di progetto dell’area M11, di ca 1 m, realizzato per rimuovere e smaltire (prima del campionamento) terreno presumibilmente interessato da presenza di prodotti di degradazione (vulcanizzazione) di aggressivo vescicante;
- **P-M14-A:** terreno prelevato in corrispondenza di un preesistente (e rimosso) pozzetto in calcestruzzo (con tracce di smaltimento di rifiuti liquidi) ubicato in un angolo dello scavo più vicino agli edifici adibiti a laboratori;
- **P-M16-A:** terreno prelevato in parete nord dello scavo M16, in corrispondenza (al di sotto) di materiale evidentemente bituminoso;
- **P-M16-B:** terreno prelevato in parete ovest, caratterizzata dall’affioramento di terreno misto a frammenti minuti di vetreria e cartone, odore di idrocarburi;
- **P-M16-C:** terreno prelevato ai piedi della parete nord dello scavo M16, in corrispondenza di un limitato orizzonte terroso anomalo per tessitura e colore

In Tabella 1 – Tipologie dei campioni prelevati nel corso delle attività di bonifica del I Lotto sono riportati gli identificativi e le tipologie di tutti i campioni prelevati nel corso delle attività, in ordine temporale di acquisizione.

Tabella 1 – Tipologie dei campioni prelevati nel corso delle attività di bonifica del I Lotto

ID SCAVO	LOTTO	Area [m ²]	Prof. Max [m]	Volume [m ³]	Campioni previsti ¹		Campioni prelevati	
					Compositi C	Puntuali P	Compositi C	Puntuali P
M13	I	25	1	25	1	0	1	0
M7	I	28	1	28	1	1	1	0
M10	I	30	1	30	1	0	1	0
M16	I	71	1	71	1	1	2	3
M12	I	185	1	185	2	1	3	0
M17	I	31	1	31	1	0	1	0
M15	I	114	2	228	2	1	2	0
M9	I	29	1	29	1	1	1	0
M8	I	47	3	141	1	0	1	0
M5	I	89	1	89	1	0	2	2
M14	I	23	1	23	1	1	1	1
M11	I	134	1	134	2	0	2	1
SUBTOTALE Lotto I		806	3	1014	15	6	18	7

2.2 Attività di Bonifica bellica e campionamento Lotto II

La bonifica bellica del lotto II, effettuata dalla ditta COFIBA sotto la supervisione dei tecnici Ce.T.L.I. N.B.C. e la direzione del X Reparto Infrastrutture di Napoli, e i contestuali campionamenti dei fondoscavi, di competenza del personale tecnico dell'ARPA Lazio, sono stati effettuati tra febbraio e luglio 2015; la situazione finale, al 15 luglio 2015, è rappresentata graficamente in Figure 6.

¹Stime riportate in Tabella 24 del PdC originale

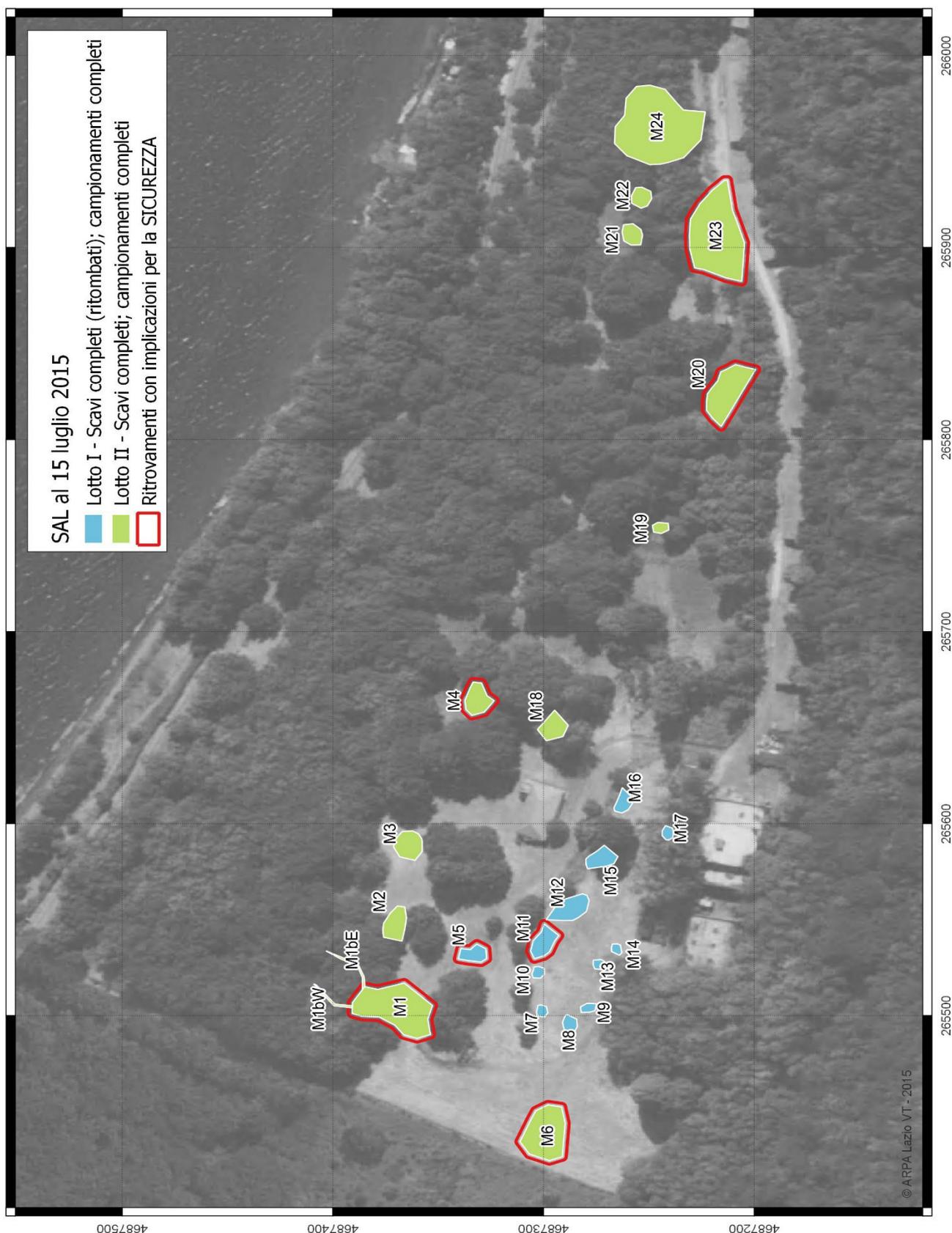


Figure 6 - Scavi e campionamenti c/o Sito ex Magazzino Materiali NBC al 15 luglio 2015

Come per la bonifica del primo lotto, anche in questa fase, oltre ai pianificati campioni compositi, come previsto nel PdC, sono stati prelevati campioni puntuali in corrispondenza di evidenze. In particolare, sono stati prelevati i seguenti sette campioni di tipo “P”:

- **P-M23-A:** su indicazione dei tecnici del Ce.T.L.I. N.B.C è stata segnalata la presenza di residui (rimossi e non presenti al momento del campionamento) di “miscela Berger”, materiale utilizzato per la confezione di candelotti fumogeni (costituito da zinco in polvere, ossido di zinco, tetracloruro di carbonio e farina fossile).
- **P-M20-A:** è stato prelevato in corrispondenza del ritrovamento di un proietto di artiglieria presumibilmente caricato a gas (ovviamente non presente durante l'attività dei tecnici Arpa in quanto rimosso e messo in sicurezza)
- **P-M4-A:** prelevato nell'angolo sottostante il picchetto P67, in corrispondenza del ritrovamento di un residuo bellico (rimosso) definito dalla DL come “proiettile di bombarda della I guerra mondiale”.

In Tabella 2 – Tipologie dei campioni prelevati nel corso delle attività di bonifica del II Lotto sono riportati gli identificativi e le tipologie di tutti i campioni prelevati nel corso delle attività.

Tabella 2 – Tipologie dei campioni prelevati nel corso delle attività di bonifica del II Lotto

ID SCAVO	LOTTO	Area [m ²]	Prof. Max [m]	Volume [m ³]	Campioni previsti		Campioni prelevati	
					Compositi C	Puntuali P	Compositi C	Puntuali P
M21	II	88	1	88	1	1	2	0
M22	II	84	1	84	1	0	2	0
M19	II	40	1	40	1	1	1	0
M23	II	948	1	948	6	1	9 ²	1
M24	II	1248	1	1248	7	0	10	0
M2	II	149	1,5	223,5	2	1	2	0
M3	II	161	1,5	241,5	2	0	2	0
M18	II	132	3	396	2	1	2	0
M6	II	452	1,5	678	4	1	4	0
M20	II	382	1	382	4	0	4	1
M1	II	720 ³	5	3600	8	0	10	0

²Uno dei 9 campioni compositi di M23 (C-M23-I) è rappresentativo di una porzione di scavo (ca 10 m²) estesa al di là del profilo previsto inizialmente, laddove è stata rinvenuta ingente quantità di “pasta Berger”

³Somma delle estensioni areali degli scavi M1, M1bis Est e M1bis Ovest

ID SCAVO	LOTTO	Area [m ²]	Prof. Max [m]	Volume [m ³]	Campioni previsti		Campioni prelevati	
					Compositi C	Puntuali P	Compositi C	Puntuali P
M4	II	151	1	151	2	0	2	1
SUBTOTALE Lotto II		4555	5	8080	40	6	50	3

2.3 Microcarotaggi

Dopo la realizzazione degli scavi del Lotto II e il campionamento dei fondoscavi, il personale ARPA Lazio congiuntamente al personale del Ce.T.L.I. hanno definito le modalità sicurezza da mettere in atto per il proseguimento delle attività previste dal Piano della Caratterizzazione come rimodulato nel 2014, ovvero per la realizzazione, da parte degli operatori ARPA, di 85 microcarotaggi a percussione spinti a 2 m di profondità, in corrispondenza di altrettante postazioni disposte con criterio sistematico-casuale (e non incluse nelle aree di anomalia già messe in sicurezza).

In particolare nel corso di apposita riunione tenutasi a Roma, presso gli uffici della Direzione Tecnica ARPA Lazio (9 dicembre 2015), si è convenuto di affidare a ditta esterna specializzata, da selezionare con apposita gara indetta dal X° Reparto, la “*messa in sicurezza puntuale*” delle postazioni indicate da ARPA nel PdC, prevedendo ovviamente qualora necessario (impedimenti tecnici) l’eventuale spostamento dalle posizioni di progetto.

Al riguardo si è stabilito di procedere come di seguito descritto:

1. Verifica iniziale del **primo metro** delle 85 postazioni indicate da ARPA, da parte di Ditta selezionata dal X° Reparto Infrastrutture, con strumentazione idonea ad escludere la presenza di oggetti pericolosi nel raggio di 1,40 m da ciascuna postazione, contrassegnata da apposito picchetto di segnalazione;
2. Realizzazione di microcarotaggio e campionamento da parte del personale ARPA Lazio del **primo metro**;
3. Seconda verifica delle suddette postazioni, da condurre dopo la realizzazione del campionamento del primo metro, introducendo apposita sonda all'interno del foro risultante e in modo tale da garantire l'assenza di oggetti pericolosi;
4. Realizzazione di microcarotaggio e campionamento da parte del personale ARPA Lazio del **secondo metro**.

Così come previsto nella prima versione del PdC è rimasta invariata l’ubicazione dei punti per la determinazione del valore di “bianco” per i terreni (SB1 e SB2, esterni alla perimetrazione attuale del sito). Al riguardo si ricorda che le posizioni dei due punti erano state definita in modo da

indagare aree il più possibile indisturbate dall'attività antropica ma aventi le stesse caratteristiche morfologiche, pedologiche e geologiche di quelle presumibilmente compromesse.

Tutto quanto sopra premesso, tra gennaio e febbraio 2016 il X° Reparto Infrastrutture di Napoli ha indetto e aggiudicato una apposita gara per il suddetto servizio, aggiudicandola alla società MIAR SUB s.r.l. di Macarese (Roma).

Il giorno 15 febbraio 2016, alla presenza dei responsabili del X° Reparto Infrastrutture e del Ce.T.L.I. N.B.C., nonché degli operatori ARPA, i lavori sono stati consegnati sul campo al rappresentante dell'impresa aggiudicataria MIAR SUB s.r.l.

Nell'occasione, il personale di ARPA Lazio ha provveduto a posizionare dei marcatori in plastica rossa in corrispondenza delle 85 postazioni teoriche indicate dal personale tecnico dell'ARPA.

Il giorno 18 febbraio 2016 la ditta MIAR SUB s.r.l. ha effettuato la prima verifica delle 85 postazioni di campionamento sotto la supervisione degli operatori Ce.T.L.I. e i funzionari del X° Reparto.



Figure 7 - Strumentazione portatile usata da MIAR SUB per le verifiche di sicurezza

Tutte le postazioni previste sono state verificate e contrassegnate; in quasi tutti i casi è stato necessario spostare sensibilmente le posizioni definitive rispetto a quelle di progetto iniziali, come riportato in Tabella 3⁴. Al riguardo si sottolinea che la variazione media nella posizione delle

⁴ Le coordinate indicate in tabella, in metri nel S.R. WGS84 / UTM33 (EPSG 32633), sono da intendersi affette da un errore medio di 2-3 m, caratteristico della strumentazione portatile utilizzata in campo, e sono state utilizzate, pertanto, come indicatori qualitativi per il reperimento delle singole postazioni; in tutte le attività, ovviamente, si è fatto riferimento in modo rigoroso (al cm) alle

postazioni (di ca 5.9 m) è comunque coerente con il criterio di campionamento adottato in fase di redazione del PdC (criterio sistematico casuale con maglia quadrata di 30 m di lato); gli spostamenti, in pratica, sono stati contenuti all'interno delle rispettive maglie, con l'eccezione delle postazioni **S22** e **S40**.

In particolare, per la postazione **S40**, si è concordato di non realizzarla in quanto posizionata su superficie pavimentata e in corrispondenza di sottoservizi e non riposizionabile all'interno di maglia coerente (per presenza di edifici).

Per quanto riguarda invece la postazione **S22** si è concordato di spostarla all'interno del canale (area M1) rispetto alla posizione di progetto che risultava posizionata su superficie pavimentata e non riposizionabile all'interno della maglia iniziale.

Altresì si è concordato di spostare la postazione **S15** verso sud in modo da farla coincidere con la verticale del previsto piezometro profondo PZ1. La succitata variazione ha consentito di "risparmiare" la messa in sicurezza della piazzola per la realizzazione del sondaggio profondo rimanendo comunque coerente con il criterio di campionamento proposto.

Tabella 3 - Ubicazione dei microcarotaggi

ID Postazione	Postazione di progetto (15/2/2016) C.R.S. WGS84 / UTM 33 (EPSG 32633)		Postazione definitiva <u>verificata</u> (18/2/2016) C.R.S. WGS84 / UTM 33 (EPSG 32633)		DELTA [m]
	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	
S1	265365	4687126	265366	4687124	2.2
S2	265355	4687095	265355	4687095	0.0
S3	265383	4687121	265385	4687121	2.0
S4	265384	4687096	265382	4687096	2.0
S5	265421	4687208	265424	4687211	4.2
S6	265409	4687189	265410	4687190	1.4
S7	265407	4687155	265406	4687170	15.0
S8	265406	4687138	265405	4687136	2.2
S9	265424	4687088	265425	4687087	1.4
S10	265455	4687220	265456	4687221	1.4
S11	265448	4687172	265447	4687168	4.1
S12	265458	4687151	265453	4687148	5.8
S13	265456	4687126	265456	4687126	0.0
S14	265453	4687100	265453	4687100	0.0
S15	265453	4687063	265450	4687066	4.2
S16	265468	4687204	265467	4687193	11.0
S17	265487	4687187	265487	4687184	3.0

ID Postazione	Postazione di progetto (15/2/2016) C.R.S. WGS84 / UTM 33 (EPSG 32633)		Postazione definitiva <u>verificata</u> (18/2/2016) C.R.S. WGS84 / UTM 33 (EPSG 32633)		DELTA [m]
	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	
S18	265476	4687152	265470	4687151	6.1
S19	265480	4687117	265478	4687115	2.8
S20	265472	4687098	265473	4687093	5.1
S21	265483	4687071	265484	4687077	6.1
S22	265433	4687186	265432	4687184	2.2
S23	265510	4687184	265512	4687185	2.2
S24	265508	4687160	265510	4687162	2.8
S25	265499	4687117	265499	4687110	7.0
S26	265513	4687088	265514	4687089	1.4
S27	265502	4687062	265522	4687040	29.7
S28	265491	4687025	265495	4687021	5.7
S29	265531	4687179	265533	4687176	3.6
S30	265536	4687149	265536	4687149	0.0
S31	265532	4687132	265533	4687133	1.4
S32	265545	4687079	265554	4687065	16.6
S33	265533	4687067	265534	4687066	1.4
S34	265546	4687041	265547	4687046	5.1
S35	265573	4687141	265572	4687144	3.2
S36	265570	4687122	265569	4687115	7.1
S37	265568	4687081	265567	4687080	1.4
S38	265565	4687055	265565	4687055	0.0
S39	265564	4687031	265564	4687031	0.0
S40	265556	4687006	Annullato ⁵		
S41	265598	4687159	265598	4687151	8.0
S42	265590	4687120	265587	4687122	3.6
S43	265585	4687099	265589	4687097	4.5
S44	265600	4687064	265600	4687064	0.0
S45	265601	4687036	265600	4687040	4.1
S46	265589	4686996	265601	4686982	18.4
S47	265630	4687093	265622	4687096	8.5
S48	265630	4687053	265623	4687053	7.0
S49	265637	4687030	265637	4687048	18.0
S50	265627	4687013	265629	4687018	5.4
S51	265665	4687060	265663	4687053	7.3
S52	265659	4687040	265658	4687038	2.2

⁵ Si è concordato di NON realizzare la postazione S40 in quanto posizionata su superficie pavimentata e in corrispondenza di sottoservizi e non riposizionabile all'interno di maglia coerente (per presenza di edifici).

ID Postazione	Postazione di progetto (15/2/2016) C.R.S. WGS84 / UTM 33 (EPSG 32633)		Postazione definitiva <u>verificata</u> (18/2/2016) C.R.S. WGS84 / UTM 33 (EPSG 32633)		DELTA [m]
	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	
S53	265650	4687009	265650	4687013	4.0
S54	265688	4687060	265690	4687061	2.2
S55	265688	4687032	265700	4687035	12.4
S56	265675	4687007	265683	4687008	8.1
S57	265715	4687055	265705	4687066	14.9
S58	265717	4687029	265718	4687026	3.2
S59	265713	4687010	265708	4687010	5.0
S60	265746	4687050	265749	4687051	3.2
S61	265741	4687035	265742	4687044	9.1
S62	265742	4687011	265736	4687016	7.8
S63	265775	4687057	265776	4687054	3.2
S64	265766	4687031	265766	4687034	3.0
S65	265772	4687013	265771	4687016	3.2
S66	265802	4687061	265807	4687064	5.8
S67	265809	4687040	265809	4687043	3.0
S68	265806	4687018	265804	4687027	9.2
S69	265832	4687078	265826	4687087	10.8
S70	265841	4687052	265835	4687056	7.2
S71	265865	4687079	265861	4687084	6.4
S72	265860	4687064	265844	4687059	16.8
S73	265865	4687042	265864	4687034	8.1
S74	265904	4687086	265904	4687086	0.0
S75	265896	4687039	265895	4687031	8.1
S76	265920	4687065	265920	4687056	9.0
S77	265918	4687041	265906	4687047	13.4
S78	265947	4687065	265948	4687075	10.0
S79	265958	4687042	265959	4687048	6.1
S80	265991	4687070	265991	4687066	4.0
S81	265983	4687036	265979	4687027	9.8
S82	266002	4687022	266004	4687018	4.5
S83	266030	4687064	266037	4687071	9.9
S84	266015	4687039	266019	4687043	5.7
S85	266048	4687064	266043	4687057	8.6

A valle della verifica il personale ARPA Lazio, coadiuvato dai tecnici Ce.T.L.I. N.B.C., ha avviato le attività di perforazione. In prossimità delle aree di intervento gli operatori del Ce.T.L.I. N.B.C.,

hanno allestito apposita postazione di decontaminazione e preventivamente illustrato al personale ARPA le procedure di sicurezza.

I controlli effettuati dai tecnici Ce.T.L.I. N.B.C. nel corso delle operazioni di perforazione, estrazione e scarotamento della fustella, non hanno mai evidenziato alcun pericolo di tipo chimico.

Per sostenere i fori risultanti dalle operazioni di carotaggio, effettuate con carotiere di diametro esterno 63 mm, sono state inserite e lasciate in posto fustelle vuote da 1 m (diametro 50 mm); i perfori sono stati protetti ricoperti con pietre/mattoni segnalati con apposita colorazione fluorescente (a base acqua).

A causa del prolungarsi dei tempi di completamento delle perforazioni e campionamento si è reso necessario un campionamento aggiuntivo del primo metro per prelevare una quantità di terreno fresco, in quantità sufficiente da consentire la determinazione dei profili “volatili”. Pertanto a partire dal mese di ottobre 2016 i tecnici ARPA hanno realizzato il (ri)campionamento manuale (con trivella) del primo metro le postazioni S1, S2, S12, S15, S16, S17, S18, S22, S23, S24, S25, S26, S27, S29, S30, S31, S33, S45, S46, S48, S49, S50, S53, S54, S57, S57, S58, S59, S60, S62, S63, S64, S65, S66, S67, S68, S69, S70, S72, S73, S74, S75, S76, S77, S78, S79, S81 e S82.

Come previsto nel PdC rimodulato, nel corso delle indagini si è deciso di ricercare, in n. 23 microsonaggi, gli analiti ricompresi nel set A5, ovvero il 2,2' Thiodiethanol, il Phenylarsine oxide e il Triphenylarsine. Al riguardo in Tabella 4 è riportato l'elenco dei punti di campionamento.

Tabella 4 – Elenco dei micorsondaggi individuati per la ricerca delle sostanze di cui al set A5

ID Postazione	Postazione definitiva verificata (18/2/2016) C.R.S. WGS84 / UTM 33 (EPSG 32633)	
	X [m]	Y [m]
S1	265366	4687124
S2	265355	4687095
S4	265382	4687096
S5	265424	4687211
S6	265410	4687190
S7	265406	4687170
S8	265405	4687136
S10	265456	4687221
S11	265447	4687168
S16	265467	4687193
S18	265470	4687151
S22	265432	4687184
S41	265598	4687151
S48	265623	4687053

ID Postazione	Postazione definitiva <u>verificata</u> (18/2/2016) C.R.S. WGS84 / UTM 33 (EPSG 32633)	
	X [m]	Y [m]
S51	265663	4687053
S56	265683	4687008
S60	265749	4687051
S62	265736	4687016
S64	265766	4687034
S65	265771	4687016
S68	265804	4687027
S70	265835	4687056

2.4 Analisi di laboratorio previste per la matrice suolo– Data Set e Metodiche

Nella prima versione del PdC si era previsto di eseguire, sui campioni di terreno ricavati dai sondaggi e dai fondoscavi, la determinazione di parametri chimico-fisici raggruppati nei cinque Set (set BASE, A1, A2, A3 e A4). Al riguardo l'attribuzione di uno o più set analitici ai campioni prelevati, da ciascuna postazione, era stata ipotizzata sulla base del modello concettuale preliminare, ovvero si era stabilito di definire il set in funzione della vicinanza dell'area di campionamento alle otto potenziali sorgenti di contaminazione potenziali (SC1-SC8) ipotizzate nel del PdC (Capitolo 4).

Pertanto sebbene nel PdC fosse stato indicato precisamente quali set analitici applicare a ciascun campione, le evidenze di campo e i risultati sulle analisi dei fondoscavi del Lotto I hanno suggerito un approccio più elastico ed adattabile alla situazione. In tal senso nel PdC rimodulato si è stabilito di:

- Determinare per ciascun campione di terreno da microsondaggi o fondoscavi tutti i parametri dei set: BASE (parametri fisici e chimici inorganici), A1 (Idrocarburi e BTEXs) e A2 (Tetracloruro di Carbonio ed Esacloroetano);
- Determinare per ciascun campione puntuale da fondoscavi (e su eventuali evidenze dai carotaggi) i parametri del set A5 (Tiodiglicole, Trifenilarsina e Ossido di fenilarsina);
- Procedere alla determinazione dei parametri del set A4 (IPA) solo sui campioni che hanno evidenziato presenza di Idrocarburi pesanti;
- Procedere alla determinazione dei parametri del set A3 (Policlorobifenili o PCBs) solo sui campioni relativi al primo metro dei quattro microsondaggi più vicini alla sorgente potenziale denominata SC8 nel PdC (costituita dagli edifici, contrassegnati dal numero 6, ospitanti cabine di trasformazione di tensione e relative pertinenze areali).

Tabella 5 – Definizione dei set di analisi previste per i campioni di terreno (sondaggi e fondoscavi); modificata, rispetto al PdC originale, con l'aggiunta del set aggiuntivo A5

ID	Parametro	SET	Metodiche applicabili
01	Analisi granulometrica	BASE	D.M. 13/09/1999
02	Residuo secco a 105 °C	BASE	IRSA Q 64
03	pH	BASE	IRSA Q 64
04	Potenziale redox	BASE	
05	Cloruri	BASE	EPA 9056A/00
06	Solfati	BASE	EPA 9056A/00
07	Cianuri liberi	BASE	EPA 9014/96
08	Fosforo totale	BASE	EPA 6020A/98
09	TOC	BASE	IRSA Q 64
10	Alluminio	BASE	EPA 6020A/98
11	Arsenico	BASE	EPA 6020A/98
12	Cadmio	BASE	EPA 6020A/98
13	Cromo totale	BASE	EPA 6020A/98
14	Mercurio	BASE	EPA 6020A/98
15	Nichel	BASE	EPA 6020A/98
16	Piombo	BASE	EPA 6020A/98
17	Rame	BASE	EPA 6020A/98
18	Zinco	BASE	EPA 6020A/98
19	Vanadio	BASE	EPA 6020A/98
20	Idrocarburi C < 12	A1	EPA 8015D/03
21	Idrocarburi C > 12	A1	ISO 16703
22	Benzene	A1	EPA 8260C/06 - IRSA Q 64
23	Etilbenzene	A1	EPA 8260C/06 - IRSA Q 64
24	Stirene	A1	EPA 8260C/06 - IRSA Q 64
25	Toluene	A1	EPA 8260C/06 - IRSA Q 64
26	Xileni	A1	EPA 8260C/06 - IRSA Q 64
27	Sommatoria organici aromatici	A1	EPA 8260C/06 - IRSA Q 64
28	Solventi organici clorurati	A2	EPA 8260C/06 - IRSA Q 64
a	Tetracloruro di carbonio	A2	EPA 8260C/06 - IRSA Q 64
b	Esacloroetano	A2	EPA 8260C/06 - IRSA Q 64
29	Policlorobifenili (PCBs)	A3	EPA 8270D/06 - IRSA Q 64
30	IPA	A4	EPA 8270D/06 - IRSA Q 64
a	Fenantrene	A4	EPA 8270D/06 - IRSA Q 64
b	Antracene	A4	EPA 8270D/06 - IRSA Q 64
c	Fluorantene	A4	EPA 8270D/06 - IRSA Q 64
d	Benzo (a) antracene	A4	EPA 8270D/06 - IRSA Q 64
e	Benzo (a) pirene	A4	EPA 8270D/06 - IRSA Q 64
f	Benzo (b) fluorantene	A4	EPA 8270D/06 - IRSA Q 64
g	Benzo (k) fluorantene	A4	EPA 8270D/06 - IRSA Q 64
h	Benzo (g,h,i) perilene	A4	EPA 8270D/06 - IRSA Q 64

ID	Parametro	SET	Metodiche applicabili
i	Crisene	A4	EPA 8270D/06 - IRSA Q 64
l	Dibenzo (a,e) pirene	A4	EPA 8270D/06 - IRSA Q 64
m	Dibenzo (a,l) pirene	A4	EPA 8270D/06 - IRSA Q 64
n	Dibenzo (a,i) pirene	A4	EPA 8270D/06 - IRSA Q 64
o	Dibenzo (a,h) pirene	A4	EPA 8270D/06 - IRSA Q 64
p	Dibenzo (a,h) antracene	A4	EPA 8270D/06 - IRSA Q 64
q	Indenopirene	A4	EPA 8270D/06 - IRSA Q 64
r	Pirene	A4	EPA 8270D/06 - IRSA Q 64
31	Sommatoria IPA (da d a r)	A4	EPA 8270D/06 - IRSA Q 64
32	2,2' Thiodiethanol	A5	Interna ARPA Lazio
33	Phenylarsine oxide	A5	Interna ARPA Lazio
34	Triphenylarsine	A5	Interna ARPA Lazio

Relativamente al SET A5 si precisa che il metodo applicato, e pertanto anche le metodiche di analisi utilizzate, è stato oggetto di pubblicazione “*Evaluation of Molecular Markers and Analytical Methods Documenting the Occurrence of Mustard Gas and Arsenical Warfare Agents in Soil*” pubblicata nel “Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology - Volume 97, Issue 3, September 2016) <http://link.springer.com/journal/128>.

2.5 Realizzazione dei piezometri

In analogia alle modalità operative di messa in sicurezza, utilizzate per i microsondaggi, anche per la realizzazione dei piezometri si è proceduto ad una prima fase di messa in sicurezza. Al riguardo in data 18/01/2017 è avvenuta la consegna lavori da parte del X° Reparto Infrastrutture alla ditta MIAR SUB s.r.l. di Maccarese (RM), affidataria delle attività di messa in sicurezza da eseguire sulle postazioni di perforazione. Nei giorni 23 e 24 gennaio 2017 sono state messe in sicurezza le cinque aree individuate per realizzazione dei piezometri PZ1, PZ2, PZ3, PZ4 e PZ5.

Si precisa che il piezometro PZ6 è stato realizzato in corrispondenza del sondaggio SB2, utilizzato per la definizione del bianco e pertanto posto al di fuori dell'area militare. Per tale motivo non si è ritenuto necessario effettuare la messa in sicurezza.



Figure 8 - Dettaglio piazzola per piezometro dopo messa in sicurezza

Di seguito si riportano in Tabella 6 le principali caratteristiche dei piezometri realizzati mentre in Tabella 7 si riporta un quadro riassuntivo dell'attività di campionamento.

Tabella 6 – Caratteristiche generali dei Piezometri realizzati

ID Piezometro	Coordinata X	Coordinata Y	Profondità [m]	Livello Falda [m]
PZ1	265443	4687089	60	32
PZ2	265818	4687004	58	45
PZ3	265474	4687294	37	11
PZ4	265954	4687096	41	32
PZ5	265698	4687099	46	25
PZ6	266690	4687090	30	22

2.6 Monitoraggio delle acque sotterranee

Per la caratterizzazione delle acque sotterranee è stata quindi realizzata una rete di monitoraggio costituita da 6 piezometri di cui 5 ubicati come rappresentato sulla Tavola 3.

Al fine di definire la direzione di deflusso della falda nonché il gradiente idraulico locale, si è realizzato, immediatamente dopo le operazioni di spurgo e contestualmente al rilievo topografico, una campagna di misura dei livelli piezometrici (riportati in Tabella 6) mediante sonda freaticometrica.

In data 4 aprile 2017 sono state effettuate le operazioni di sviluppo dei n. 6 piezometri e in linea con quanto previsto dal PdC nel mese di aprile sono state effettuate le operazioni di campionamento

delle acque di falda su tutti i n. 6 piezometri. Al riguardo si evidenzia che dalla campagna di misura prevista dal PdC, sono stati registrati nel campione prelevato nel piezometro PZ2, dei valori anomali rispetto al resto dei campioni prelevati negli altri piezometri. Per tale motivo ARPA Lazio, nel mese di settembre 2017, ha ritenuto opportuno effettuare un ripetizione del campionamento del solo PZ2, per verificare se il valori misurati venivano confermati o meno.

Di seguito si riportano in Tabella 7 il quadro riassuntivo dell'attività di campionamento.

Tabella 7 – Quadro riassuntivo attività di campionamento

	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5	Pz6
I° Campionamento	20/04/2017	24/04/2017	20/04/2017	19/04/2017	18/04/2017	19/04/2017
Ripetizione	-	07/09/2017	-	-	-	-

2.7 Analisi di laboratorio previste per la matrice acque sotterranee – Data Set e Metodiche

A differenza dei campioni di terreno, sulle acque prelevate dai piezometri si è determinato un unico set analitico costituito dai parametri chimico-fisici riportati in Tabella 8.

La lista dei parametri è stata definita sia sulla base del modello concettuale preliminare sia al fine di evidenziare eventuali correlazioni con le acque del bacino lacustre.

Tabella 8 – Analisi previste sui campioni di acqua da piezometri

ID	Parametro	Metodiche applicabili
01	Ossigeno disciolto	APAT CNR IRSA 4120A/03
02	pH	APAT CNR IRSA 2060/03
03	Potenziale redox	
04	Conducibilità elettrica specifica	APAT CNR IRSA 2030/2003
05	Calcio	RAP. ISTISAN 07/31
06	Magnesio	RAP. ISTISAN 07/31
07	Sodio	RAP. ISTISAN 07/31
08	Potassio	RAP. ISTISAN 07/31
09	Bicarbonati	APAT CNR IRSA 2040/03
10	Fosforo totale	EPA 6020A/98 – APAT CNR IRSA 4110A/03
11	Boro	RAP. ISTISAN 07/31
12	Cianuri liberi	EPA 9014/96
13	Fluoruri	EPA 9056A/00
14	Nitriti	EPA 9056A/00
15	Nitrati	EPA 9056A/00
16	Solfati	EPA 9056A/00
17	Alluminio	EPA 6020A/98
18	Arsenico	EPA 6020A/98
19	Cadmio	EPA 6020A/98
20	Cobalto	EPA 6020A/98

ID	Parametro	Metodiche applicabili
21	Cromo totale	EPA 6020A/98
22	Ferro	EPA 6020A/98
23	Mercurio	EPA 6020A/98
24	Nichel	EPA 6020A/98
25	Piombo	EPA 6020A/98
26	Rame	EPA 6020A/98
27	Manganese	EPA 6020A/98
28	Zinco	EPA 6020A/98
29	Fenantrene	EPA 525 - APAT CNR IRSA 5080
30	Antracene	EPA 525 - APAT CNR IRSA 5080
31	Fluorantene	EPA 525 - APAT CNR IRSA 5080
32	Benzo (a) antracene	EPA 525 - APAT CNR IRSA 5080
33	Benzo (a) pirene	EPA 525 - APAT CNR IRSA 5080
34	Benzo (b) fluorantene	EPA 525 - APAT CNR IRSA 5080
35	Benzo (k) fluorantene	EPA 525 - APAT CNR IRSA 5080
36	Benzo (g,h,i) perilene	EPA 525 - APAT CNR IRSA 5080
37	Crisene	EPA 525 - APAT CNR IRSA 5080
38	Dibenzo (a,e) pirene	EPA 525 - APAT CNR IRSA 5080
39	Dibenzo (a,l) pirene	EPA 525 - APAT CNR IRSA 5080
40	Dibenzo (a,i) pirene	EPA 525 - APAT CNR IRSA 5080
41	Dibenzo (a,h) pirene	EPA 525 - APAT CNR IRSA 5080
42	Dibenzo (a,h) antracene	EPA 525 - APAT CNR IRSA 5080
43	Indenopirene	EPA 525 - APAT CNR IRSA 5080
44	Pirene	EPA 525 - APAT CNR IRSA 5080
45	Sommatoria IPA (da 25 a 37)	EPA 525 - APAT CNR IRSA 5080
46	Aldrin	EPA 525 - APAT CNR IRSA 5060
47	Dieldrin	EPA 525 - APAT CNR IRSA 5060
48	Endrin	EPA 525 - APAT CNR IRSA 5060
49	Isodrin	EPA 525 - APAT CNR IRSA 5060
50	Atrazina	EPA 525 - APAT CNR IRSA 5060
51	Simazina	EPA 525 - APAT CNR IRSA 5060
52	Idrocarburi totali	ISO 9377
53	Alifatici clorurati	EPA 624 APAT CNR IRSA 5150
54	Cloruri	EPA 9056A/00
55	TOC	IRSA Q 64

2.8 Ulteriori attività svolte da ARPA Lazio non previste nel PdC

Nel corso delle attività di perforazione, finalizzate alla realizzazione dei piezometri, è emersa la presenza di oggetti ferromagnetici sepolti presumibilmente riconducibili a ordigni interrati, la cui presenza fino a quel momento non era nota. Alla luce di tali ritrovamenti l'ARPA Lazio ha ritenuto opportuno affidare alla Ditta Geoservice l'esecuzione di una prospezione geofisica.

Nello specifico sono state individuate e definite n. 4 aree di investigazione definite convenzionalmente Area A, Area B, Area C e Area D, riportate in Figure 9 – Localizzazione delle aree investigate, localizzate nell'area ovest del sito in prossimità del “Laboratorio Caricamento Nebbiogeno”.

Per quanto riguarda le Aree A, B e C è stato possibile perimetrarle all'interno di “rettangoli” aventi le seguenti dimensioni:

- Area A: 5 x 38.5 m
- Area B: 11 x 38 m
- Area C: 12 x 38.5 m

Per l'Area D, che risulta essere posizionata in una zona caratterizzata dalla presenza di folta vegetazione, arbusti e piante ad alto fusto, è stato deciso di investigarla in maniera random e di segnalare l'eventuale individuazione di anomalie mediante l'apposizione di picchetti in legno con nastro a bande bianche e rosse.



Figure 9 – Localizzazione delle aree investigate

Per lo svolgimento della succitata attività è stato utilizzato un metal detector ad alta risoluzione EM61, di costruzione canadese (Geonics Ltd.), il quale sfrutta il metodo elettromagnetico nel dominio del tempo (TDEM) ed è costituito da un trasmettitore che genera un campo elettromagnetico primario pulsante. La corrente di energizzazione viene inviata in forma di onde

quadre, per cui, ad ogni impulso positivo (time-on), segue un segnale di egual periodo, durante il quale la corrente viene azzerata (time-off). Viene poi invertito il senso di immissione della corrente, seguito da un ulteriore periodo di annullamento.

Nel momento in cui si azzerava bruscamente la corrente (turn-off), secondo quanto previsto dalla legge di Faraday si produce un campo elettromagnetico primario di brevissima durata, che tende ad annullarsi in tempi rapidissimi (nell'ordine dei millisecondi). Questo induce delle correnti nel sottosuolo che si propagano, col passare del tempo, sempre più in profondità e con un allargamento progressivo, secondo una modalità che ricorda gli anelli di fumo.

Queste correnti indotte si dissipano in tempi rapidissimi, producendo a loro volta un campo elettromagnetico secondario, il quale contiene le informazioni che ci interessano. Esso viene rilevato in superficie come un curva di decadimento del voltaggio (transiente), attraverso due bobine riceventi (coils) di 1 m di lato, montate ad altezze differenti nel dispositivo di misura: il top coil T ed il bottom coil B.

La capacità dello strumento utilizzato è molto elevata, dato che è possibile effettuare misure secondo un passo molto stretto (circa 20 cm).

La lettura del voltaggio (in mV) ai due sensori permette di ricavare le seguenti informazioni:

- Canale T (voltaggio al top coil)
- Canale B (voltaggio al bottom coil)
- Canale D (differenza tra T e B)

Dal valore del canale D si ricava la profondità del corpo, infatti gli oggetti superficiali sono caratterizzati da valori di D negativi mentre i corpi profondi sono caratterizzati da valori di D positivi.



Figure 10 – Metal detector EM61

3 RISULTATI

Di seguito si descrivono i risultati ottenuti dall'esecuzione dell'indagine di caratterizzazione dell'Ex Magazzino Materiali Difesa N.B.C., per singola matrice ambientale investigata.

Tutti i rapporti di prova delle analisi chimiche effettuate sulle diverse matrici ambientali investigate sono riportati su supporto digitale (CD).

3.1 Risultati dei campionamenti del Lotto I

I valori misurati e riportati nelle tabelle che seguono sono confrontabili con i relativi valori-limite di riferimento ovvero, nella maggior parte dei casi, con le relative CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) previste dal quadro normativo vigente in materia di bonifiche (D.Lgs. 152/2006, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5, Tabella 1); coerentemente con la procedura in corso, sono stati adottati come riferimento i valori previsti per Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (Colonna A della Tabella 1).

Per alcune sostanze previste dal piano di indagine ma non incluse nella tabella normativa di riferimento (esacloroetano, tetracloruro di carbonio, fenantrene, antracene e fluorantene) si sono adottati i riferimenti proposti nel 2001 dal gruppo di lavoro coordinato da ISS (con ANPA, ARPA Liguria e ARPA Piemonte) per il sito ex ACNA di Cengio (SV).

Nella Tabella 9 - Schema riassuntivo delle non conformità rilevate rispetto ai limiti CSC riportati in Tab.1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006 (DET = numero totale di determinazioni effettuate) è stato predisposto uno schema riassuntivo delle non conformità rilevate.

Tabella 9 - Schema riassuntivo delle non conformità rilevate rispetto ai limiti CSC riportati in Tab.1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006 (DET = numero totale di determinazioni effettuate)

Parametro	CSC [mg/Kg]	DET.	N° superamenti CSC		
			sul TOT	sui COMP.	sui PUNT.
Arsenico	20	25	25 / 25	18 / 18	7 / 7
Cadmio	2	25	1 / 25	1 / 18	0 / 7
Mercurio	1	25	2 / 25	1 / 18	1 / 7
Piombo	100	25	9 / 25	4 / 18	5 / 7
Zinco	150	25	5 / 25	2 / 18	3 / 7
Vanadio	90	25	18 / 25	14 / 18	4 / 7
C>12	50	3	2 / 3	0 / 0	2 / 3
Benzo(a)antracene	0.5	3	1 / 3	0 / 0	1 / 3
Benzo(a)pirene	0.1	3	3 / 3	0 / 0	3 / 3

Parametro	CSC [mg/Kg]	DET.	N° superamenti CSC		
			sul TOT	sui COMP.	sui PUNT.
Benzo(b)fluorantene	0.5	3	1 / 3	0 / 0	1 / 3
Benzo(k)fluorantene	0.5	3	1 / 3	0 / 0	1 / 3
Benzo(g,h,i)perilene	0.1	3	3 / 3	0 / 0	3 / 3
Crisene	5	3	1 / 3	0 / 0	1 / 3
Dibenzo(a,h)antracene	0.1	3	2 / 3	0 / 0	2 / 3
Dibenzo(a,e)pirene	0.1	3	2 / 3	0 / 0	2 / 3
Dibenzo(a,l)pirene	0.1	3	3 / 3	0 / 0	3 / 3
Dibenzo(a,i)pirene	0.1	3	2 / 3	0 / 0	2 / 3
Dibenzo(a,h)pirene	0.1	3	1 / 3	0 / 0	1 / 3
Indenopirene	0.1	3	3 / 3	0 / 0	3 / 3
Pirene	5	3	1 / 3	0 / 0	1 / 3
Sommatoria IPA	10	3	1 / 3	0 / 0	1 / 3
Fenantrene	5 ⁽⁶⁾	3	1 / 3	0 / 0	1 / 3
Fluorantene	5 (Errore. Il segnalibro non è definito.)	3	1 / 3	0 / 0	1 / 3

Come si evince dai dati sopra riportati, tutti i campioni di terreno dei fondoscavi prelevati al termine delle operazioni di bonifica bellica del lotto I, sottoposti alla determinazione dei parametri definiti nel PdC approvato, sono risultati NON CONFORMI rispetto ai limiti di legge, in quanto caratterizzati da concentrazioni che per ciascun campione eccedono almeno una delle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) definite nella Tabella 1 (Colonna A) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006.

Per cui sulla base dei dati e delle informazioni a disposizione dell'ARPA Lazio è possibile esprimere le seguenti considerazioni, distinte per contaminante:

- Arsenico:** tutti i 25 campioni analizzati presentano concentrazioni superiori al limite di legge (20 mg/kg) per Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale; un campione (P-M5-A, 454 mg/kg) costituisce un evidente outlier; il valore medio di concentrazione dei restanti 24 campioni si attesta su 46 mg/kg.

⁶ Limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) per aree ad uso verde pubblico, privato e residenziale **NON** incluse nella Tab.1 Col. A dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006, ma proposte dal gruppo di lavoro per il sito ex ACNA di Cengio-Saliceto (SV) costituito da ANPA, ARPA Liguria, ARPA Piemonte (ISS, 2000-2001)

- **Vanadio:** 18 campioni su 25 presentano concentrazioni superiori alla CSC di 90 mg/kg per Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale; si sottolinea che il contaminante non sembra rientrare per quanto noto, in alcun tipo di lavorazione correlabile alle attività del Centro; non si osservano evidenti outliers; il valor medio si attesta su 110 mg/kg.
- **Piombo e Zinco:** determinate su tutti i 25 campioni, le concentrazioni di tali analiti sono risultate superiori ai limiti 9 volte per il piombo (limite di 100 mg/kg) e 5 volte per lo zinco (limite di 150 mg/kg), sia su campioni puntuali sia compositi; in entrambi i casi è probabile l'origine antropica della contaminazione, correlabile con materiali utilizzati nell'attività della base (contenitori metallici, materie prime in processi non noti, rifiuti).
- **Mercurio:** eccede il limite di 1 mg/kg in 2 campioni sui 25 analizzati, entrambi prossimi ad anomalie (evidenze) collegabili ai residui di oggetti o materiali rimossi durante la bonifica bellica del lotto I;
- **Cadmio:** determinato su tutti i campioni prelevati, è risultato eccedente il limite di 2 mg/kg nel solo campione puntuale P-M16-C, rappresentativo di orizzonte bituminoso risultato contaminato anche da IPA, Piombo, Zinco e idrocarburi leggeri.
- **Idrocarburi pesanti (C>12) e Policiclici Aromatici (IPA):** determinati esclusivamente sui 3 campioni puntuali dello scavo M16 (in corrispondenza di anomalie caratterizzate da aspetto e odore inequivocabili) sono risultati presenti oltre i limiti di legge in 2 campioni per quanto riguarda gli idrocarburi pesanti C>12, in tutti i campioni per quanto riguarda gli IPA. Lo scavo in questione è stato ritombato dopo il campionamento e non risulta che la rimozione del terreno sia proseguita nella direzione della contaminazione, particolarmente evidente sulla parete nord dello scavo.

Si sottolinea che solo in un campione su 25 analizzati è stata rilevata una concentrazione significativa di tetracloruro di carbonio (in P-M5-A, comunque inferiore di un ordine di grandezza al limite di riferimento), mentre l'altro composto clorurato ipotizzato nel Modello Concettuale Preliminare (esacloroetano) non è mai risultato presente in concentrazioni superiori al limite di rilevabilità.

La definizione interna ad ARPA Lazio delle metodiche per la determinazione delle sostanze del set integrativo A5, costituito dai parametri

- Tiodiglicole (o 2, 2' Thiodiethanol, CAS 111-48-8);
- Trifenilarsina (o Triphenylarsine, CAS 603-32-7);
- Ossido di fenilarsina (o Phenylarsine oxide, CAS 637-03-6).

ha consentito e consentirà nel futuro di definire al meglio eventuali problematiche ambientali o di sicurezza correlabili, oltre che alle sostanze elencate nel riferimento normativo, anche a prodotti di degradazione dei particolari composti transitati per il centro chimico.

La determinazione del set integrativo sui 7 campioni puntuali ha consentito immediatamente di rilevare, in corrispondenza di 3 evidenze, concentrazioni superiori ai limiti di rilevabilità di composti-markers indicatori della presenza di iprite e arsine (o di loro prodotti di degradazione). Per completezza di informazione risultano in tal senso coinvolti 2 scavi su 12 (M11 e M5).

Al riguardo in linea con le previsioni di cui all'art. 241-bis c. 4 del D.Lgs 152/06 l'ARPA Lazio con nota ufficiale (prot. ARPA Lazio n. 82195 del 03/01/2014) ha richiesto all'Istituto Superiore di Sanità (di seguito ISS):

- la conferma delle CSC per l'esacloroetano e del tetracloruro di carbonio già espresse dal medesimo istituto nel parere espresso nella bonifica della "Acna" di Cengio-Saliceto, ovvero una ridefinizione delle CSC delle succitate sostanze;
- la definizione delle CSC per il tioglicole, la trifenilarsina e l'ossido di fenilarsina sia per la matrice suolo/sottosuolo sia per la matrice acque sotterranee;
- un parere specifico sulla tossicologia delle suddette sostanze e sulla definizione dei parametri specifici necessari al calcolo della successiva Analisi di Rischio sito specifica.

Con nota prot. ARPA Lazio n. 99436 del 15/12/2015 l'ISS ha rappresentato quanto segue:

- per l'esacloroetano e del tetracloruro di carbonio sono confermati i valori definiti in precedenza ad eccezione di quello riferito all'esacloroetano per le acque sotterranee che è stato fissato pari a 0.5 µg/L;
- per quanto riguarda il tioglicole, marker preso a riferimento per l'iprite (*sostanza considerata cancerogena dall'International Agency for Research on Cancer-IARC*), deve risultare assente dall'indagine qualitativa effettuata sulle matrici da indagare;
- per le sostanze trifenilarsina e Ossido di fenilarsina utilizzati come marker per le sostanze Difenilamminocloroarsina, Difenilcloroarsina e Fenildicloroarsina, deve anche in questo caso risultare assente dall'indagine qualitativa effettuata sulle matrici da indagare.

3.2 Risultati dei campionamenti del Lotto II

Nella Tabella 10 è proposto uno schema riassuntivo delle non conformità rilevate rispetto ai limiti CSC riportati in Tab.1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006 (DET = numero totale di determinazioni effettuate).

Tabella 10 - Schema riassuntivo delle non conformità rilevate rispetto ai limiti CSC riportati in Tab.1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006 (DET = numero totale di determinazioni effettuate)

Parametro	CSC [mg/Kg]	DET.	N° superamenti CSC		
			sul TOT	sui COMP.	sui PUNT.
Arsenico	20	53	28 / 53	25 / 50	2 / 3
Cadmio	2	53	1 / 53	1 / 50	0 / 3
Mercurio	1	53	6 / 53	6 / 50	0 / 3
Piombo	100	53	2 / 53	2 / 50	0 / 3
Zinco	150	53	13 / 53	12 / 50	1 / 3
Vanadio	90	53	7 / 53	7 / 50	0 / 3
C>12	50	53	3 / 53	3 / 50	0 / 3
Esacloetano	0.5	53	1 / 53	1 / 50	0 / 3
Benzo(a)antracene	0.5	3	3 / 3	0 / 0	3 / 3
Benzo(a)pirene	0.1	3	3 / 3	0 / 0	3 / 3
Benzo(b)fluorantene	0.5	3	1 / 3	0 / 0	1 / 3
Benzo(k)fluorantene	0.5	3	1 / 3	0 / 0	1 / 3
Benzo(g,h,i)perilene	0.1	3	3 / 3	0 / 0	3 / 3
Crisene	5	3	1 / 3	0 / 0	1 / 3
Dibenzo(a,h)antracene	0.1	3	2 / 3	0 / 0	2 / 3
Dibenzo(a,e)pirene	0.1	3	2 / 3	0 / 0	2 / 3
Dibenzo(a,l)pirene	0.1	3	3 / 3	0 / 0	3 / 3
Dibenzo(a,i)pirene	0.1	3	2 / 3	0 / 0	2 / 3
Dibenzo(a,h)pirene	0.1	3	1 / 3	0 / 0	1 / 3
Indenopirene	0.1	3	3 / 3	0 / 0	3 / 3
Pirene	5	3	1 / 3	0 / 0	1 / 3
Sommatoria IPA	10	3	1 / 3	0 / 0	1 / 3
Fenantrene	5 ⁽⁷⁾	3	1 / 3	0 / 0	1 / 3
Fluorantene	5 ⁽⁷⁾	3	1 / 3	0 / 0	1 / 3
2,2 Thioethanol		32			
Phenylarsine oxide		32			
Triphenylarsine		32			

⁷ Limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) per aree ad uso verde pubblico, privato e residenziale NON incluse nella Tab.1 Col. A dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006, ma proposte dal gruppo di lavoro per il sito ex ACNA di Cengio-Saliceto (SV) costituito da ANPA, ARPA Liguria, ARPA Piemonte (ISS, 2000-2001)

Come si evince dai dati sopra riportati, così come nei campioni prelevati nel lotto I anche in questo caso molti campioni di terreno prelevati e sottoposti alla determinazione dei parametri definiti nel PdC approvato, sono risultati **NON CONFORMI** rispetto ai limiti di legge, in quanto caratterizzati da concentrazioni che per ciascun campione eccedono almeno una delle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) definite nella Tabella 1 (Colonna A) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006.

I parametri che sono risultati non conformi sono assolutamente confrontabili con quelli rilevati nel primo lotto.

3.3 Risultati dei campionamenti dei microcarotaggi

In linea con quanto previsto dal PdC (rimodulato) sono stati eseguiti tutti i microcarotaggi previsti, dai quali sono stati prelevati e sottoposti ad analisi di laboratorio 173 campioni di terreno rappresentativi del suolo superficiale.

In Tabella 11 è proposto uno schema riassuntivo delle non conformità rilevate rispetto alle CSC riportate in Tab.1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006 (DET = numero totale di determinazioni effettuate).

In Allegato 1 sono invece riportati tutti i rapporti di prova da cui è possibile ricavare i risultati analitici di tutti i parametri investigati di cui però il D.Lgs. 152/2006 non stabilisce i limiti.

Tabella 11 - Schema riassuntivo delle non conformità rilevate rispetto ai limiti CSC riportati in Tab.1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006 (DET = numero totale di determinazioni effettuate)

Parametro	CSC [mg/Kg]	DET.	N° superamenti CSC
			sul TOT
Arsenico	20	173	62/173
Mercurio	1	173	14/173
Piombo	100	173	2/173
Zinco	150	173	8/173
Vanadio	90	173	14/173
Idrocarburi C > 12	50	173	1/173

Come si evince dai dati sopra riportati, circa un terzo dei campioni di terreno prelevati e sottoposti alla determinazione dei parametri definiti nel PdC approvato, sono risultati **NON CONFORMI** rispetto ai limiti di legge, in quanto caratterizzati da concentrazioni che per ciascun campione

eccedono almeno una delle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) definite nella Tabella 1 (Colonna A) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006.

Dalla Tabella 11 risulta evidente che gli analiti risultati non conformi sono assolutamente confrontabili con quelli rilevati nei fondi scavo sia del primo sia del secondo lotto.

Dalla Tabella 12 e dalla Figure 11 si evince altresì che i punti che sono risultati non conformi non sono concentrati in un'unica area ma piuttosto risulta essere contaminata la quasi totalità dell'area investigata, per cui è lecito affermare che il sito oggetto di investigazione risulta interessato da una contaminazione diffusa.

Tabella 12 – Elenco dei microsondaggi interessati da almeno un superamento delle CSC

ID Postazione	Postazione definitiva <u>verificata</u> (18/2/2016) C.R.S. WGS84 / UTM 33 (EPSG 32633)	
	X [m]	Y [m]
S5	265424	4687211
S6	265410	4687190
S7	265406	4687170
S8	265405	4687136
S10	265456	4687221
S11	265447	4687168
S14	265453	4687100
S15	265450	4687066
S19	265478	4687115
S20	265473	4687093
S21	265484	4687077
S22	265432	4687184
S23	265512	4687185
S25	265499	4687110
S26	265514	4687089
S27	265522	4687040
S28	265495	4687021
S29	265533	4687176
S31	265533	4687133
S33	265534	4687066
S35	265572	4687144
S36	265569	4687115
S37	265567	4687080
S41	265598	4687151
S43	265589	4687097
S45	265600	4687040

ID Postazione	Postazione definitiva <u>verificata</u> (18/2/2016) C.R.S. WGS84 / UTM 33 (EPSG 32633)	
	X [m]	Y [m]
S47	265622	4687096
S48	265623	4687053
S50	265629	4687018
S51	265663	4687053
S56	265683	4687008
S57	265705	4687066
S60	265749	4687051
S61	265742	4687044
S63	265776	4687054
S64	265766	4687034
S65	265771	4687016
S66	265807	4687064
S67	265809	4687043
S68	265804	4687027
S69	265826	4687087
S70	265835	4687056
S71	265861	4687084
S72	265844	4687059
S73	265864	4687034
S74	265904	4687086
S75	265895	4687031
S76	265920	4687056
S77	265906	4687047
S78	265948	4687075
S79	265959	4687048
S80	265991	4687066
S81	265979	4687027
S82	266004	4687018
S83	266037	4687071
S84	266019	4687043
S85	266043	4687057

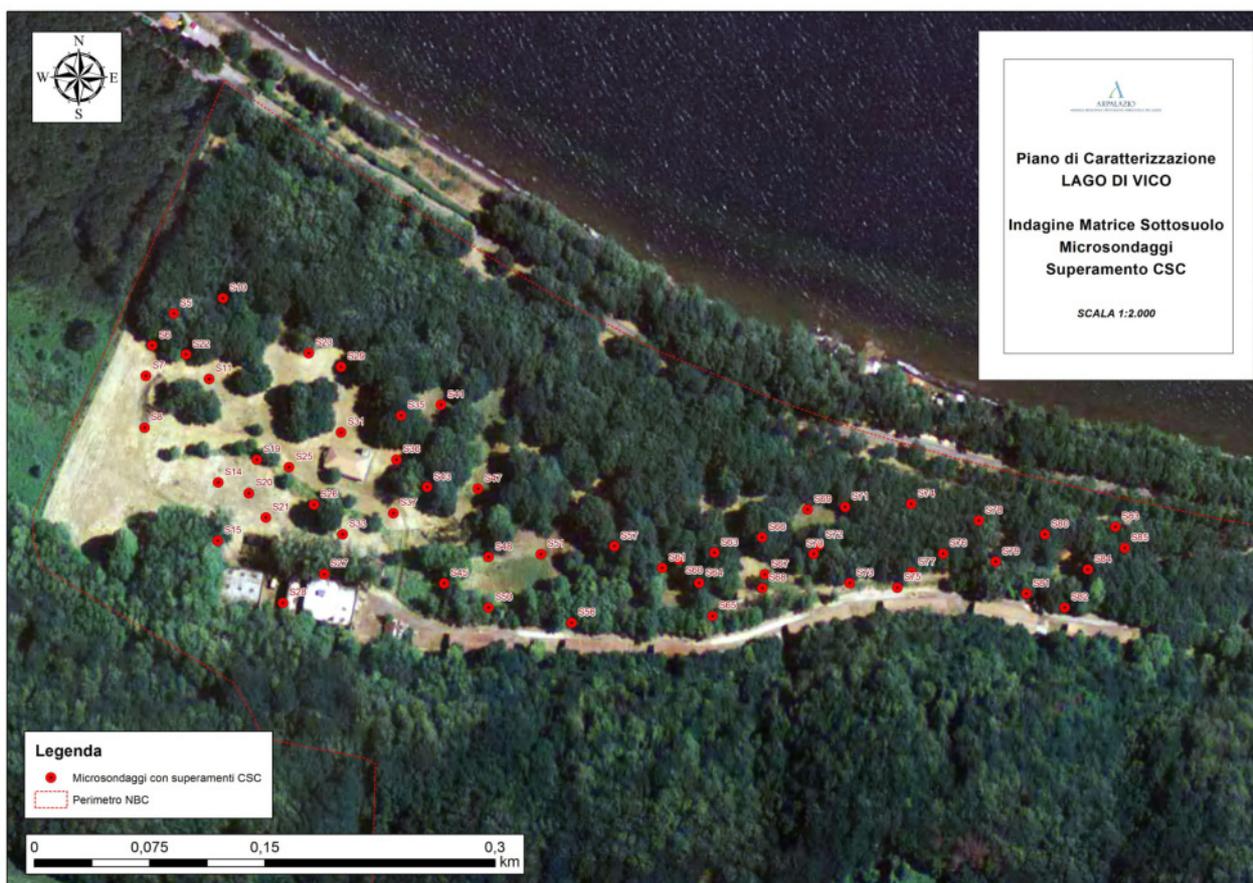


Figure 11 - Microsondaggi interessati da almeno un superamento delle CSC

Come riportato nel paragrafo 2.3 (Tabella 4), su n. 23 campioni di terreno prelevati da altrettanti microcarotaggi si è deciso di ricercare le sostanze individuate come composti-markers indicatori della presenza di iprite e arsine. I risultati analitici hanno evidenziato la presenza dei composti Phenylarsine oxide e Triphenylarsine in due sole postazioni.

Le due postazioni (S6 e S11) risultano essere posizionate ai bordi dell'area M1. Di seguito in Tabella 13 si riporta uno schema riassuntivo.

Tabella 13 – Elenco postazioni interessate dalla presenza dei marker

ID Postazione	Postazione definitiva <u>verificata</u> (18/2/2016) C.R.S. WGS84 / UTM 33 (EPSG 32633)		Markers	Valore [mg/Kg ss]
	X [m]	Y [m]		
S6	265410	4687190	Phenylarsine oxide	0,07
			Triphenylarsine	0,145
S11	265447	4687168	Phenylarsine oxide	0,05
			Triphenylarsine	0,021

3.4 Risultati monitoraggio acque sotterranee

Come precedentemente descritto il piano di indagine prevedeva la realizzazione di n. 6 piezometri da utilizzare per il campionamento delle acque sotterranee.

Premesso quanto sopra, i risultati analitici hanno evidenziato il superamento delle CSC su tutti i piezometri di almeno un parametro.

In Tabella 14 è riportato uno schema riassuntivo dell'indagine eseguita, ovvero sono stati riportati, per ogni piezometro, i valori dei parametri risultati superiori alle CSC di riferimento (Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006).

Tabella 14 – Parametri risultati superiori alle CSC

Parametro	Limite [µg/L]	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5	Pz6
		Valore [µg/L]	Valore [µg/L]	Valore [µg/L]	Valore [µg/L]	Valore [µg/L]	Valore [µg/L]
Arsenico	10	62	133	98	25	22	20
Ferro	200	86100	69400	6400	28400	26700	624
Manganese	50	1000	2350	1500	2250	4350	65
Tricloroetilene	1.5	<0,005	1120	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Tetracloroetilene	1.1	<0,005	70	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

A valle dei risultati sopra riportati, dai quali è emersa la presenza, nel solo piezometro Pz2, del Tricloroetilene e del Tetracloroetilene in concentrazioni superiori alle CSC, l'ARPA Lazio ha ritenuto necessario una ripetizione delle analisi su tale Piezometro per confermare o meno la presenza di tali sostanze.

Le analisi integrative hanno confermato la presenza delle sostanze ricercate. Al riguardo infatti i valori misurati sono risultati pari a:

- Tricloroetilene 1060 µg/L
- Tetracloroetilene 60 µg/L

3.5 Risultati prospezione geofisica

Di seguito si riportano solo i risultati delle singole aree, mentre per tutti i particolari e per gli approfondimenti si rimanda alla relazione allegata al presente documento.

Area A (dimensione pari a 5 x 38.5 m)

L'area in questione è posizionata in adiacenza del lato ovest (quello più corto) del Laboratorio Caricamento Nebbiogeno.

L'elaborazione dei dati acquisti, circa 900 punti di misura, ha permesso di individuare n.7 anomalie, di queste n. 2 di queste sono con certezza generate da una scala in metallo posta esternamente alla struttura. Ulteriori 2 anomalie con molta probabilità sono generate dagli infissi metallici posti nelle

tre aperture (visibili sempre nel prospetto ovest). Un'anomalia è posta in corrispondenza dell'angolo di Nord-Ovest del fabbricato. Le ulteriori n. 2 anomalie presentano una lunghezza d'onda piuttosto ridotta, che lascerebbero attribuire queste anomalie a piccoli frammenti metallici.

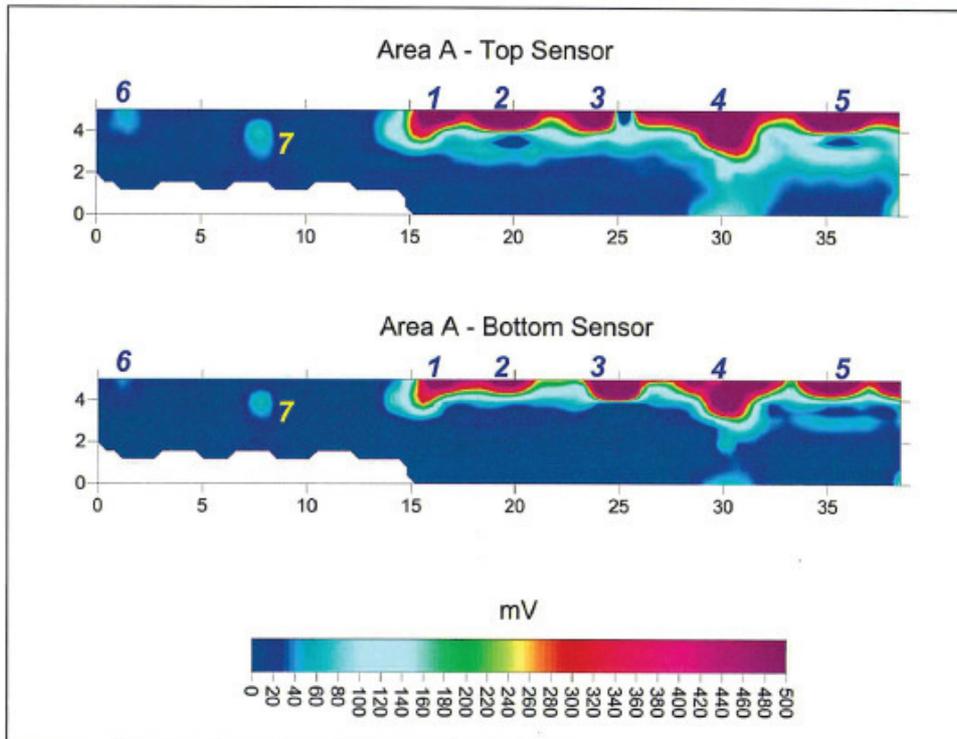


Figure 12 – Elaborazione risultati Area A

Area B (dimensione pari a 11 x 38 m)

L'area in questione è posizionata in prossimità dell'Area A in direzione NW.

Sulla stessa sono state acquisite n. 11 linee, allungate nel senso longitudinale, ossia Est-Ovest, per un totale di circa 2100 punti di misura. L'elaborazione dei dati registrati ha permesso di evidenziare la presenza di n. 6 anomalie. Queste sono distribuite in modo disomogeneo su tutta l'area esaminata, in particolare l'anomalia contraddistinta con il n. 9 risulta caratterizzata da valori particolarmente elevati, a significare la presenza di masse metalliche "importanti", vista anche la lunghezza d'onda dell'anomalia, che abbraccia almeno 3 linee adiacenti, il che porta a pensare che si tratti di più corpi metallici affiancati. L'analisi delle singole linee ha permesso di stimare la profondità del centro della massa metallica che ha generato l'anomalia, facendola attestare a circa 40 cm dal p.c..

Anche l'anomalia contraddistinta con il n. 11 sembrerebbe generate da più corpi metallici affiancati (almeno 3) posti ad una profondità variabile tra 30 e 50 cm dal p.c..

Analogo discorso vale per l'anomalia contraddistinta dal n. 7, anche se i valori registrati farebbero pensare a più corpi costituiti da piccole masse metalliche.

Appaiono invece prodotte da corpi metallici isolati le anomalie contrassegnate con i numeri 12, 13 e 14.

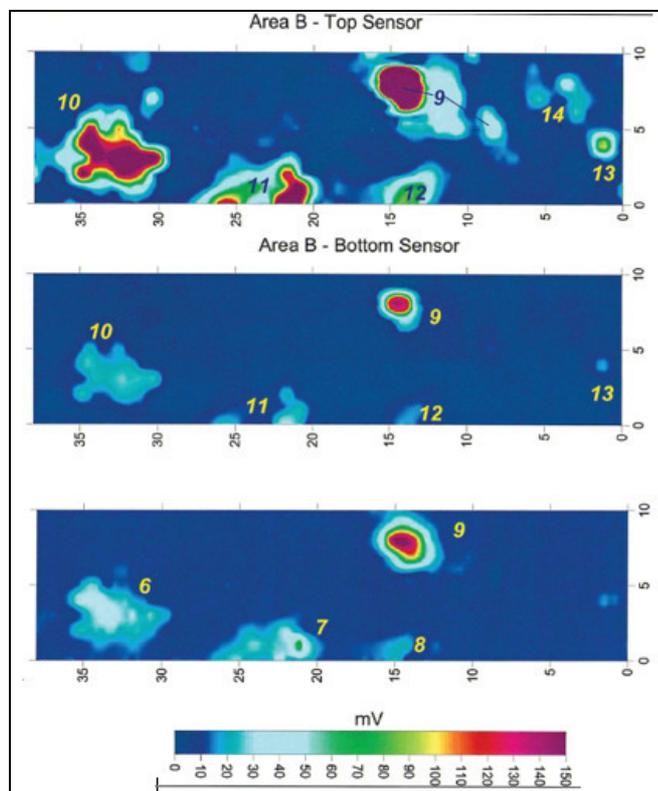


Figure 13 - Elaborazione risultati Area B

Area C (dimensione pari a 12 x 38 m)

L'area in questione è ubicata all'estremità Ovest della proprietà demaniale, a circa 100 m di distanza in direzione WNW, dalle aree precedentemente descritte.

Sulla stessa sono state acquisite n. 12 linee, allungate nel senso longitudinale (SW-NE, per un totale di circa 2200 punti di misura.

L'elaborazione dei dati acquisiti, non ha messo in evidenza anomalie di particolare rilievo, infatti quelle indicate in Figure 14 - Elaborazione risultati Area C, appaiono generate da corpi metallici isolati e comunque di ridotta massa metallica.

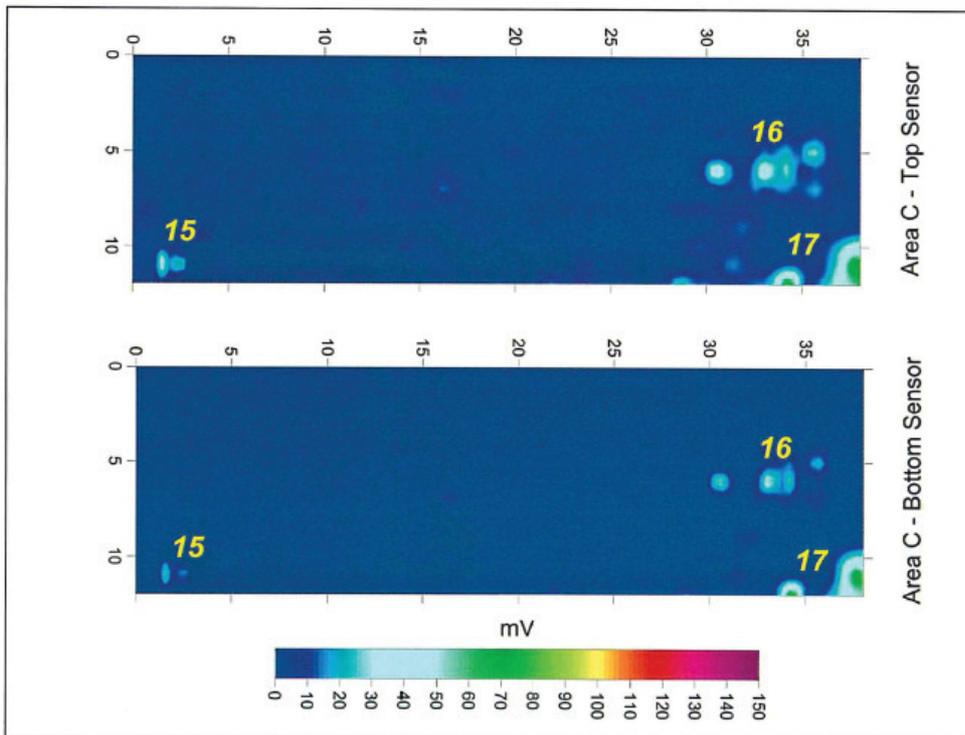


Figure 14 - Elaborazione risultati Area C

Area D (dimensione non definita)

L'area in questione è compresa fra le aree A e B, all'interno di una zona dove è presente una fitta vegetazione arbustiva e una morfologia abbastanza articolata, che insieme hanno impedito di acquisire una maglia regolare di punti di misura nonché l'utilizzo della strumentazione standard. Per quanto sopra descritto non è stato possibile utilizzare il trigger di acquisizione e quindi in assenza di registrazione dei dati, l'indagine si svolta attraversando l'area ed evidenziando di volta in volta i punti ritenuti anomali in base al segnale trasmesso. Per segnalare le zone che hanno mostrato anomali sono stati apposti direttamente sul terreno alcuni picchetti in legno.

4 SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE (SIT)

Al fine di organizzare e gestire in modo omogeneo i dati acquisiti dalle indagini svolte previste dal Piano di Caratterizzazione e di restituirne le rappresentazioni cartografiche georiferite è stato implementato, anche se non previsto dalla convenzione, un apposito Sistema Informativo Territoriale (di seguito SIT⁸).

La prima fase di raccolta e sistematizzazione delle informazioni disponibili ha riguardato l'intera area del bacino lacustre del Lago di Vico, per poi andare nel particolare dell'area in esame dell'Ex Magazzino Materiali Difesa N.B.C.. La scelta di utilizzare uno strumento informatico quale il GIS si è rivelata proficua sotto vari aspetti quali ad esempio: sistematizzazione dei dati in relazione alle varie matrici ambientali investigate; aggiornamento dei dati in tempo reale; creazione di diversi livelli informativi su base tematica, di modelli di dati e di restituzioni cartografiche (layout); elaborazioni tridimensionali di dati spaziali (es. batimetria; DEM - modello digitale del terreno etc.).

Tale strumento è stato fondamentale nella pianificazione delle diverse attività previste per cercare di costruire il Modello Concettuale del sito (ex Parte IV Titolo V del D.lgs. 152/06 e s.m.i.), nonché nella raccolta, correlazione e interrogazione/interpretazione dei risultati.

4.1 Struttura del SIT NBC

Il SIT dell'Ex Magazzino Materiali Difesa N.B.C. (SIT NBC) è stato implementato utilizzando il software ARCGIS© 10.1 della ESRI. Il progetto "SIT NBC.mxd" è stato inserito in un'unica cartella denominata "SIT NBC". All'interno della cartella suddetta, come visibile in Figure 15, sono state prodotte 5 sottocartelle: una denominata "Cartografia di Base" che contiene la cartografia utilizzata come base cartografica, suddivisa per tematismi (Modello Digitale del Terreno, Ortofoto, Carta Tecnica Regionale etc.); una denominata "Layout" contenente le restituzioni cartografiche prodotte; le altre suddivise per singola attività prevista per le diverse matrici ambientali ed effettuata dal piano di caratterizzazione.

⁸ Un SIT è "il complesso di uomini, strumenti e procedure (spesso informali) che permettono l'acquisizione e la distribuzione dei dati nell'ambito dell'organizzazione e che li rendono disponibili, validandoli, nel momento in cui sono richiesti a chi ne ha la necessità per svolgere una qualsivoglia attività" (Mogorovich P., Mussio P., 1988 - Automazione del Sistema Informativo territoriale. Elaborazione Automatica dei Dati Geografici, Masson, 1988).

Geographic Information System: "Il GIS è composto da una serie di strumenti software per acquisire, memorizzare, estrarre, trasformare e visualizzare dati spaziali dal mondo reale" (Burrough P., 1986).

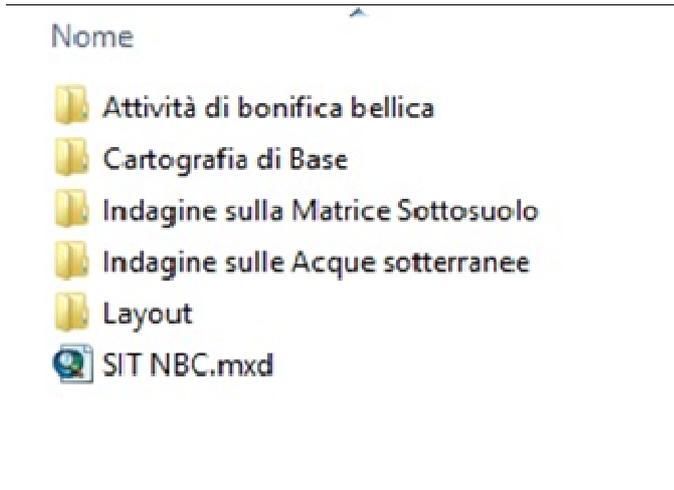


Figure 15 - Struttura semplificata del progetto SIT NBC

4.2 Sistema di riferimento utilizzato

Il D.P.C.M. 10 Novembre 2011⁹ ha introdotto l'obbligatorietà per le Pubbliche Amministrazioni di utilizzare per le rappresentazioni cartografiche il nuovo sistema ETRF 2000¹⁰. L'introduzione di tale sistema, motivato dall'aggiornamento degli scostamenti dovuti allo spostamento delle placche tettoniche, non comporta grandi differenze con i sistemi più comuni utilizzati in vario ambiti quali ad es. il sistema WGS-84¹¹; infatti gli scostamenti lineari tra i due sistemi di riferimento risultano inferiori a 40 cm.

L'art. 2 del suddetto D.P.C.M. impone che *“a decorrere dalla data di pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana del presente decreto, il Sistema di riferimento geodetico nazionale adottato dalle amministrazioni italiane è costituito dalla realizzazione ETRF2000 - all'epoca 2008.0 - del Sistema di riferimento geodetico europeo ETRS89, ottenuta nell'anno 2009 dall'Istituto Geografico Militare, mediante l'individuazione delle stazioni permanenti l'acquisizione dei dati ed il calcolo della Rete Dinamica Nazionale”*.

In una nota esplicativa¹² l'istituto Geografico Militare (I.G.M.) sottolinea che i codici relativi al sistema WGS-84 ed anche ED 50, sebbene abbiano avuto negli scorsi anni una notevole diffusione anche all'interno della Pubblica Amministrazione, non devono essere in nessun caso utilizzati per i dati relativi al territorio nazionale, neanche quando i dati stessi riportano, all'interno dei loro

⁹ Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 10 novembre 2011 “Adozione del Sistema di riferimento geodetico nazionale” pubblicato sulla G.U. Serie Generale n. 48 del 27-02-2012.

¹⁰ ETRF2000 all'epoca 2008.0 (European Terrestrial Reference Frame 2000 all'epoca 2008.0) è un sistema di riferimento geodetico globale ETRS89 definito dall'Istituto Geografico Militare per il territorio nazionale e riferita al 1° gennaio 2008.

¹¹ WGS-84 (World Geodetic System 1984) è un sistema di coordinate geografiche geodetico, mondiale, basato su l'ellissoide di WGS84 elaborato nel 1984. Il sistema WGS84 non ha associata una rappresentazione cartografica ufficiale, ma comunemente viene utilizzata la rappresentazione UTM, che assume la denominazione UTM-WGS84.

¹² “Nota per il corretto utilizzo dei sistemi geodetici di riferimento all'interno dei software GIS” - Istituto Geografico Militare - Servizio Geodetico

metadati, una generica indicazione al datum “WGS84”. Le uniche versioni del Sistema Globale adottate in Italia sono infatti costituite dai Riferimenti ETRF89 e ETRF2000.

Per tale motivo il sistema di riferimento utilizzato è stato l’ETRS89/UTM Zone 33 N - EPSG¹³ 25833.

4.3 Cartografia di base

La cartella denominata “Cartografia di base” contiene al suo interno delle sottocartelle con vari layers (livelli) informativi, come mostrato in figura Figure 16, sia in formato vettoriale che raster; nella fattispecie di seguito si riportano gli attributi dei singoli livelli.

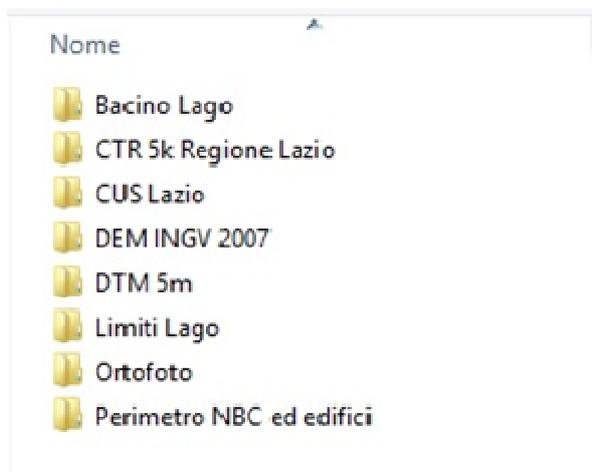


Figure 16 - Sottocartelle all’interno della cartella “Cartografia di Base”

- **Carta Tecnica Regionale (CTR):** Il livello informativo inerente alla Carta Tecnica Regionale della Regione Lazio, per i Comuni interessati dall’area di studio ovvero Caprarola e Ronciglione, sono state acquisite dal sito Open Data della Regione Lazio¹⁴ sezione Territorio e Urbanistica. La cartografia ufficiale scaricata dal sito risulta essere georiferita con sistema di riferimento Monte Mario / Italy Zone 2 EPSG:3004. Purtroppo non sono indicati né l’anno di redazione della stessa, né alcun “metadato”, ma solo la scala di risoluzione (1:5.000). Si è resa quindi necessaria una prima fase di conversione del dato dal sistema di riferimento Monte Mario / Italy Zone 2 EPSG:3004 al sistema di riferimento ETRS89/UTM Zone 33 N - EPSG 25833, così come previsto dall’art. 4 del D.P.C.M. sopra menzionato. La Figure 17 mostra uno screenshot delle CTR utilizzate in relazione al confine comunale (Caprarola in viola e Ronciglione in rosso).

¹³ EPSG (European Petroleum Survey Group) è un codice convenzionale che identifica in modo univoco una proiezione e il relativo sistema di riferimento

¹⁴ Open Data Lazio. Indirizzo web: <http://dati.lazio.it/catalog/it/dataset?category=Territorio+e+urbanistica>

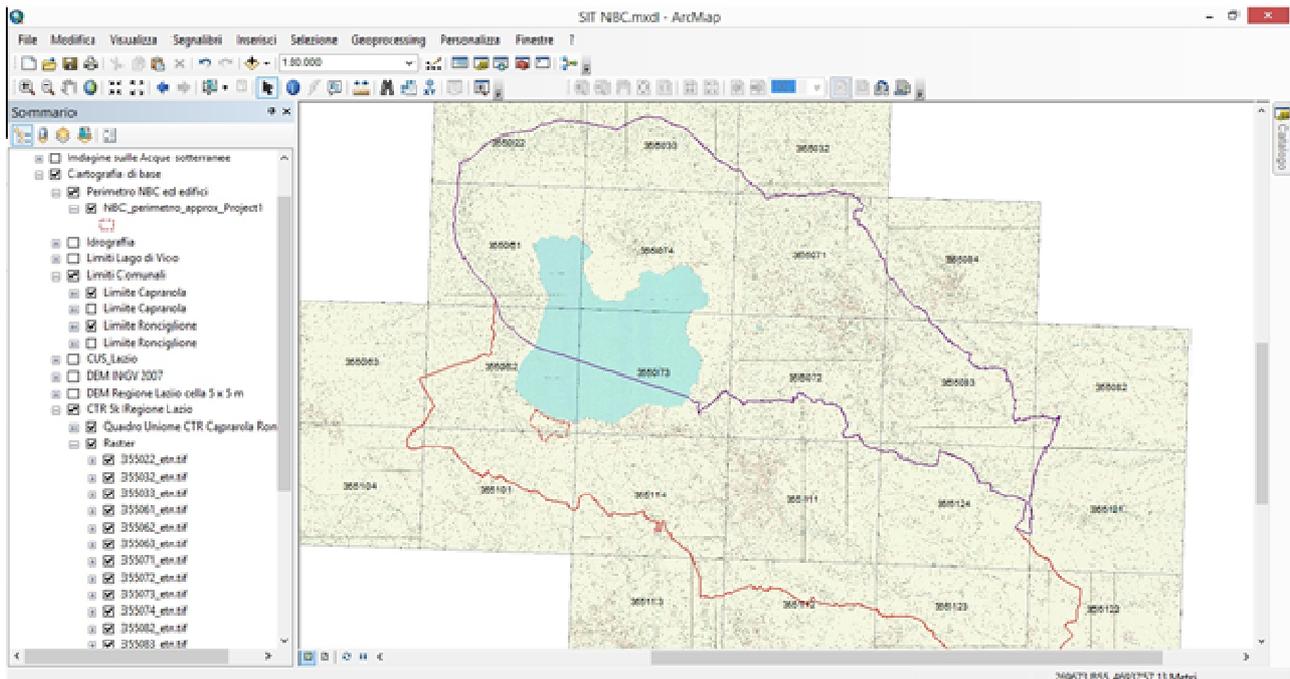


Figure 17 - Screenshot del SIT con attivazione dei livelli “CTR 5k Regione Lazio” e “Limiti Comunali”

- Ortofoto Lazio 2005:** la Figure 18 mostra il livello informativo inerente all’Ortofoto dell’area di studio con annesso perimetro del bacino lacuale in esame (in rosso). La cartografia ufficiale consegnata, per altri lavori, dalla Regione Lazio all’Agenzia risultava essere georiferita con sistema di riferimento ED 50/UTM Zone 33 N – EPSG 23033 . Purtroppo anche in questo caso non erano i metadati, ma solo l’anno del volo (2005). Si è resa quindi necessaria una prima fase di conversione del dato dal sistema di riferimento sopra riportato al sistema di riferimento ETRS89/UTM Zone 33 N - EPSG 25833, così come previsto dall’art. 4 del D.P.C.M. 11 novembre 1012.

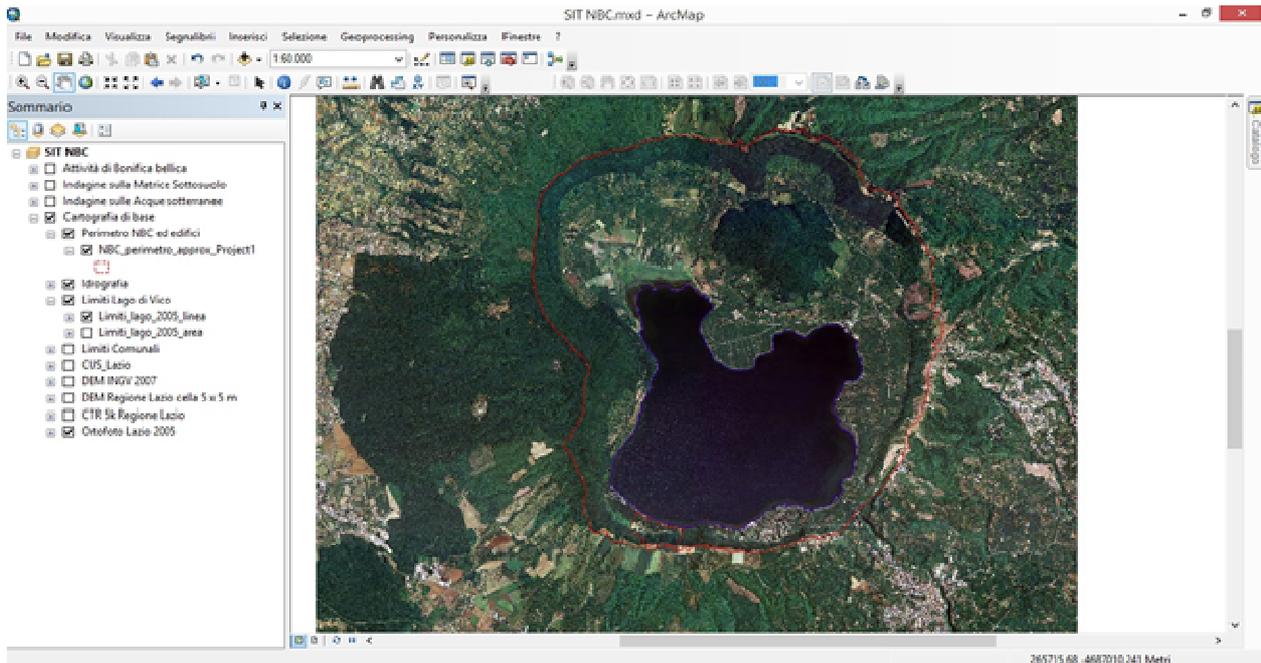


Figure 18 - Screenshot del SIT con attivazione dei livelli informativi “Ortofoto Lazio 2005” e “Bacino”

- DEM Regione Lazio cella 5 x 5 m:** Il Modello Digitale del Terreno (DEM¹⁵) è stato implementato partendo dalla banca dati Open Data della Regione Lazio, DTM 5mt formato DXF. I files in questione risultavano essere georiferiti con sistema di riferimento Monte Mario / Italy Zone 2 EPSG:3004. Purtroppo non venivano indicati né l’anno di redazione, né alcun “metadato”, ma solo la scala di risoluzione (5 metri).

Si è resa quindi necessaria una prima fase di conversione del dato dal sistema di riferimento Monte Mario / Italy Zone 2 EPSG:3004 al sistema di riferimento ETRS89/UTM Zone 33 N - EPSG 25833, così come previsto dall’art. 4 del D.P.C.M. sopra menzionato. Successivamente, come mostrato in figura 16 è stata effettuata un’operazione di mosaicatura per avere un singolo file per tutta l’area di interesse.

¹⁵ DEM (Digital Elevation Model): rappresentazione della distribuzione delle quote di un territorio in formato digitale. Il modello digitale di elevazione viene in genere prodotto in formato raster associando a ciascun pixel l’attributo relativo alla quota assoluta.

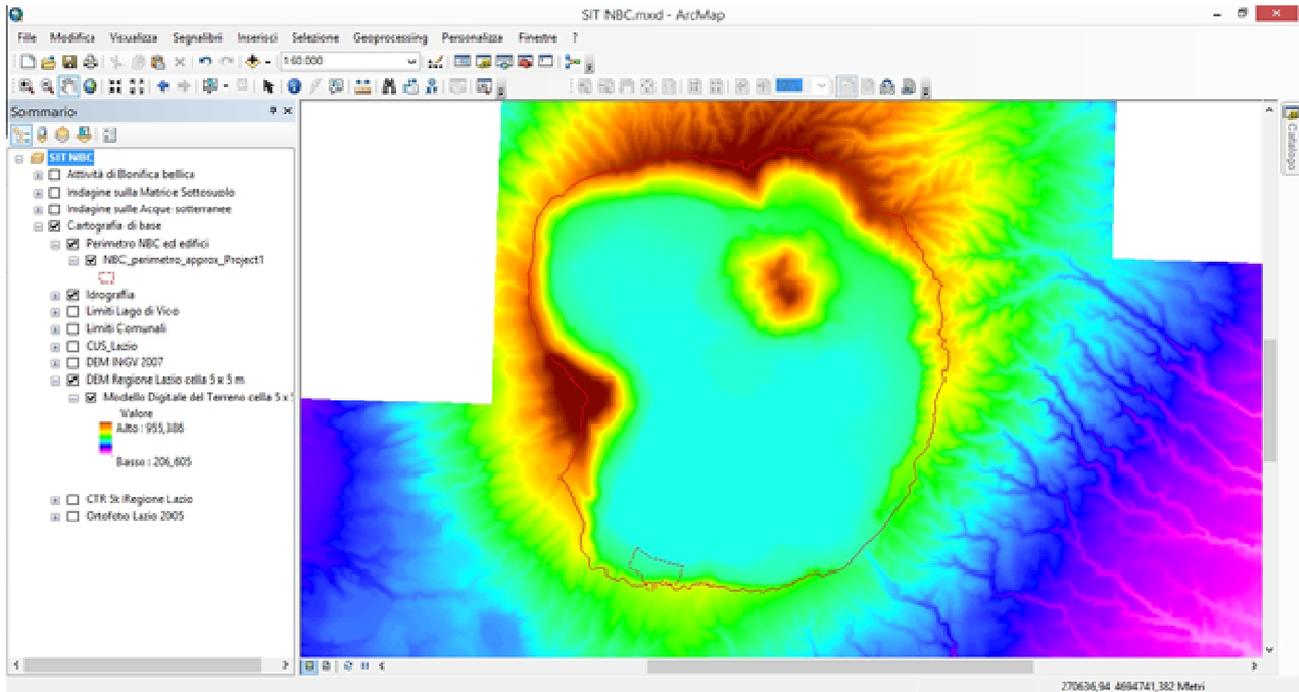


Figure 19 - Screenshot del SIT con attivazione dei livelli informativi “DEM Regione Lazio cella 5 x 5 m” e “Bacino”

- DEM INGV 2007:** Il Modello Digitale del Terreno in questione è stato richiesto all'INGV¹⁶. La risoluzione è cella 10 x 10 metri. I files in questione risultavano essere georiferiti con sistema di riferimento WGS84/UTM Zona 33 N EPSG:32633. L'anno di redazione è il 2007. Si è resa quindi necessaria una prima fase di conversione del dato dal sistema di riferimento suddetto al sistema di riferimento ETRS89/UTM Zone 33 N - EPSG 25833, così come previsto dall'art. 4 del D.P.C.M. sopra menzionato. Successivamente, come mostrato in Figure 20 è stata effettuata un'operazione grafica da DEM a Hillshades per rendere visibile le pendenze e le morfologie presenti.

¹⁶ INGV: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

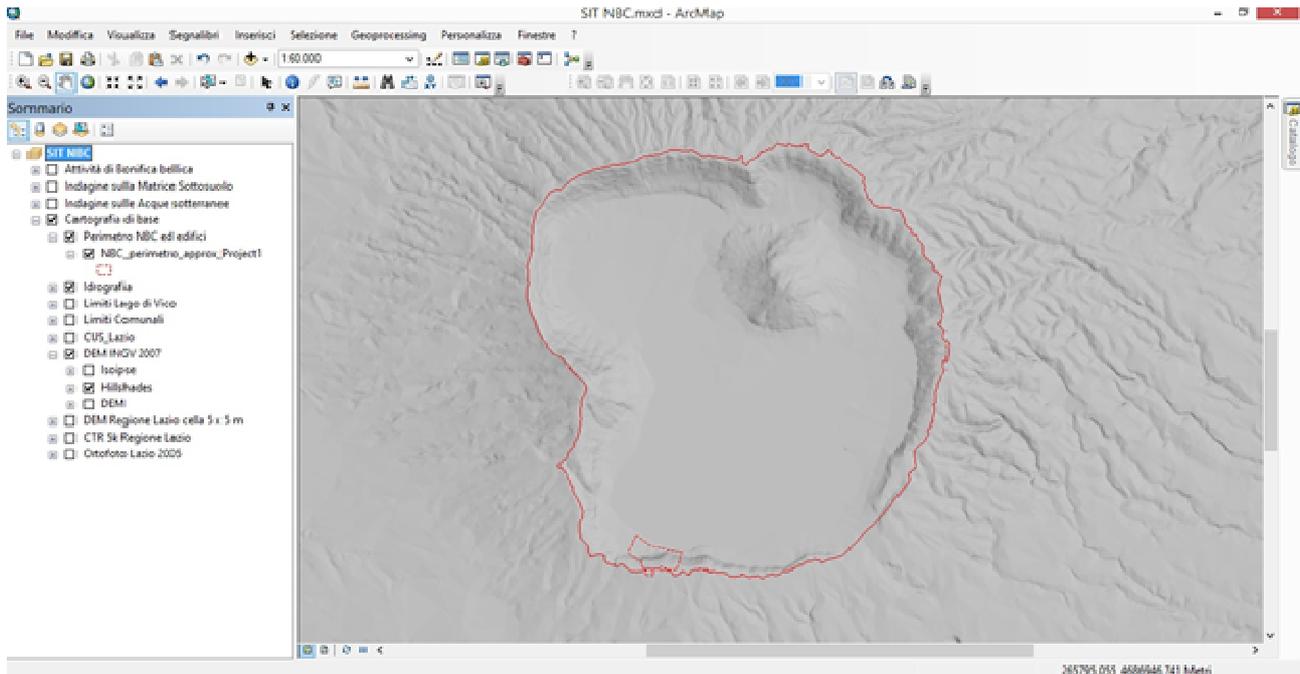


Figure 20 - Screenshot del SIT con attivazione dei livelli informativi “DEM INGVI 2007” e “Bacino”

- CUS_Lazio:** La Carta Uso del Suolo è stata scaricata dal sito Open Data della Regione Lazio sezione Territorio e Urbanistica. La cartografia ufficiale scaricata dal sito risulta essere georiferita con sistema di riferimento Monte Mario / Italy Zone 2 EPSG:3004. Tale cartografia tematica di base rappresenta lo stato attuale di utilizzo del territorio e si inquadra nell’ambito del Progetto CORINE Land Cover dell’Unione Europea.

Si è resa necessaria una prima fase di conversione del dato dal sistema di riferimento Monte Mario / Italy Zone 2 EPSG:3004 al sistema di riferimento ETRS89/UTM Zone 33 N - EPSG 25833, così come previsto dall’art. 4 del D.P.C.M. sopra menzionato.

La CUS in questione si fonda su 5 classi principali (Superfici artificiali, Superfici agricole utilizzate, Superfici boscate ed ambienti seminaturali, Ambiente umido, Ambiente delle acque) e si sviluppa per successivi livelli di dettaglio in funzione della scala di rappresentazione. In figura 18 è mostrato uno stralcio della Tabella degli attributi del livello informatico in questione dove è ben visibile nel campo “descrizione” la classe principale di appartenenza della singola entità vettoriale disegnata.

Tabella

CUS_Lazio

ID	Shape	TIPO	FLAG_ARPA	COD_CLC	DESCRIZIONE	CODICE
0	Poligono	AR1	NAT	311	Boschi di latifoglie	3
1	Poligono	AR2	AGR	222	Frutteti e frutteti minori	2
2	Poligono	AR1	NAT	231	Superfici a copertura erbacea densa	2
3	Poligono	AR1	NAT	312	Boschi di conifere	3
4	Poligono	AR2	AGR	241	Culture temporanee associate a colture permanenti	2
5	Poligono	AR2	AGR	241	Culture temporanee associate a colture permanenti	2
6	Poligono	AR1	NAT	312	Boschi di conifere	3
7	Poligono	AR1	NAT	312	Boschi di conifere	3
8	Poligono	AR2	AGR	222	Frutteti e frutteti minori	2
9	Poligono	AR2	AGR	2111	Seminativi semplici in aree non irrigue	2
10	Poligono	AR2	AGR	243	Aree prevalentemente occupate da coltura agraria con presenza di spazi naturali importanti	2
11	Poligono	AR1	NAT	231	Superfici a copertura erbacea densa	2
12	Poligono	AR1	NAT	311	Superfici a copertura erbacea densa	2
13	Poligono	AR1	NAT	311	Boschi di latifoglie	3
14	Poligono	AR2	AGR	2111	Seminativi semplici in aree non irrigue	2
15	Poligono	AR2	AGR	2242	Castagneti da frutto	2
16	Poligono	AR2	AGR	2111	Seminativi semplici in aree non irrigue	2
17	Poligono	AR1	NAT	322	Cespuglieti ed arbusteti	3
18	Poligono	AR2	AGR	243	Aree prevalentemente occupate da coltura agraria con presenza di spazi naturali importanti	2
19	Poligono	AR1	NAT	231	Superfici a copertura erbacea densa	2
20	Poligono	AR2	AGR	2111	Seminativi semplici in aree non irrigue	2
21	Poligono	AR2	AGR	2111	Seminativi semplici in aree non irrigue	2
22	Poligono	AR2	AGR	2111	Seminativi semplici in aree non irrigue	2
23	Poligono	AR1	NAT	322	Cespuglieti ed arbusteti	3
24	Poligono	AR1	NAT	322	Cespuglieti ed arbusteti	3
25	Poligono	AR1	NAT	241	Culture temporanee associate a colture permanenti	2
26	Poligono	AR1	NAT	311	Boschi di latifoglie	3
27	Poligono	AR2	AGR	2111	Seminativi semplici in aree non irrigue	2
28	Poligono	AR1	NAT	322	Cespuglieti ed arbusteti	3
29	Poligono	AR2	AGR	2111	Seminativi semplici in aree non irrigue	2

(0 fuori di 71 Selezionati)

Figure 21 - Stralcio della Tabella degli attributi del livello informativo “CUS_Lazio”

La Figure 21 mostra invece uno screenshot della CUS sovrapposta all’Ortofoto. La colorazione attribuita alle varie entità vettoriali, distinta in verde = AR1, Marrine = AR2, Arancione = AR3) è stata assegnata per poter effettuare lo studio sui valori di fondo naturale; infatti AR1 equivale a tipologia di uso del suolo naturale, AR2 ad agricolo, AR3 residenziale/produttivo.

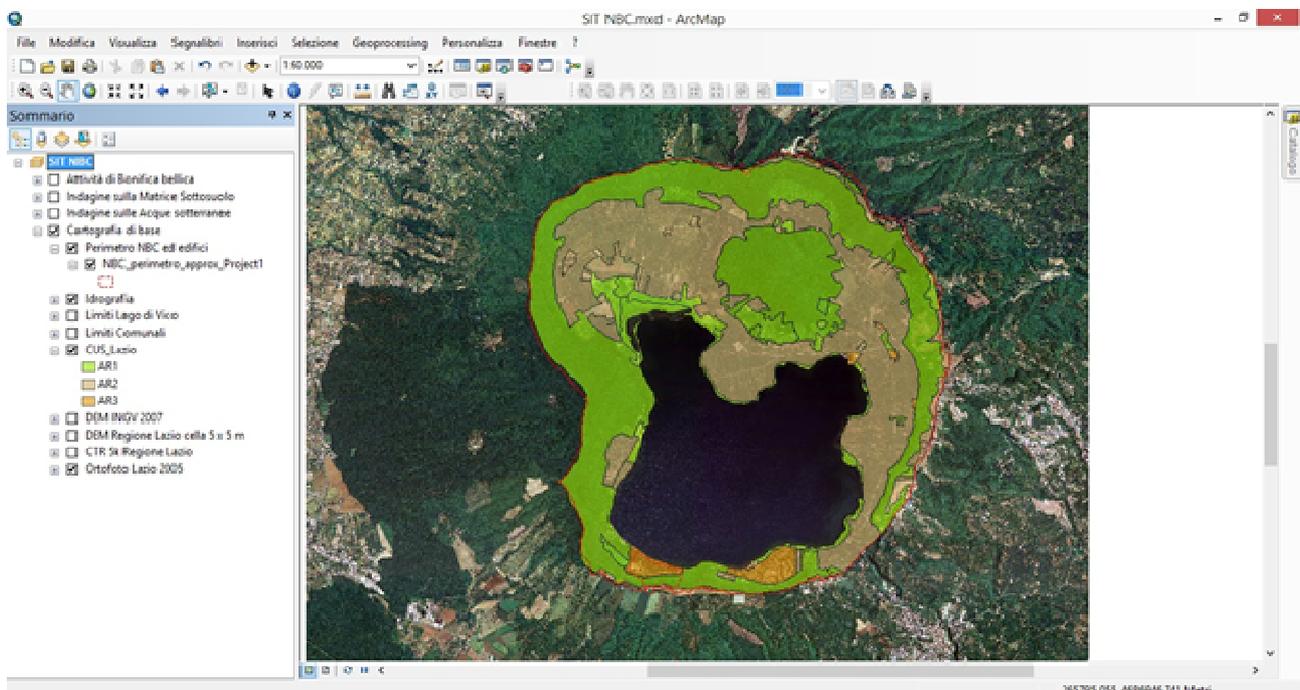


Figure 22 - Screenshot del SIT con attivazione dei livelli informativi “CUS_Lazio”, “Ortofoto” e “Bacino”

- **Perimetro NBC ed edifici:** la figura XX mostra il livello informativo indicante il perimetro dell’ex Magazzino materiali difesa N.B.C. e l’ubicazione degli ex edifici esistenti all’interno dello stesso.

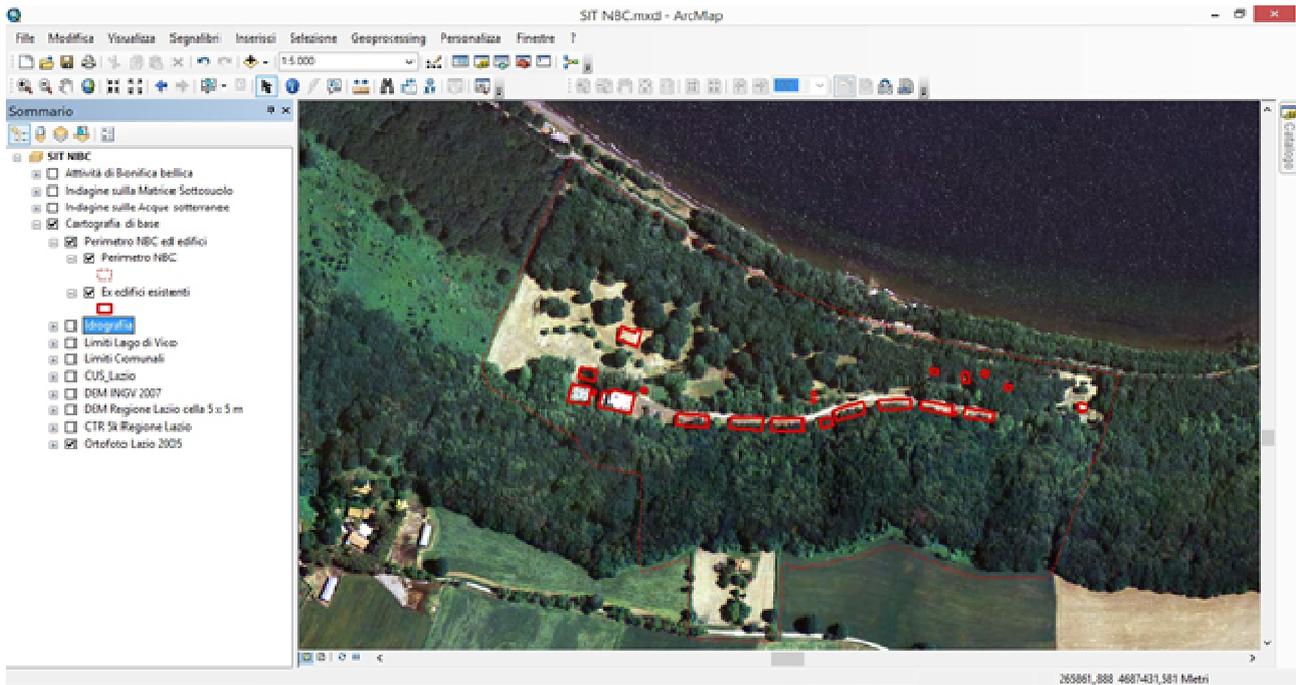


Figure 23 - Screenshot del SIT con attivazione dei livelli informativi “Perimetro NBC”, “Ex edifici esistenti” e “Ortofoto”

4.4 Attività di Bonifica bellica e campionamento Lotto I

Tutti i dati inerenti alle attività di bonifica bellica e campionamento del Lotto I, di cui al par. 2.1 del presente documento, sono state informatizzate in banche dati georiferite con implementazione dei relativi livelli informatizzati.

La figura Figure 24 mostra l’ubicazione delle aree che presentavano anomalie magnetiche, nelle quali sono state effettuate le attività sopra richiamate, distinte per Lotti.

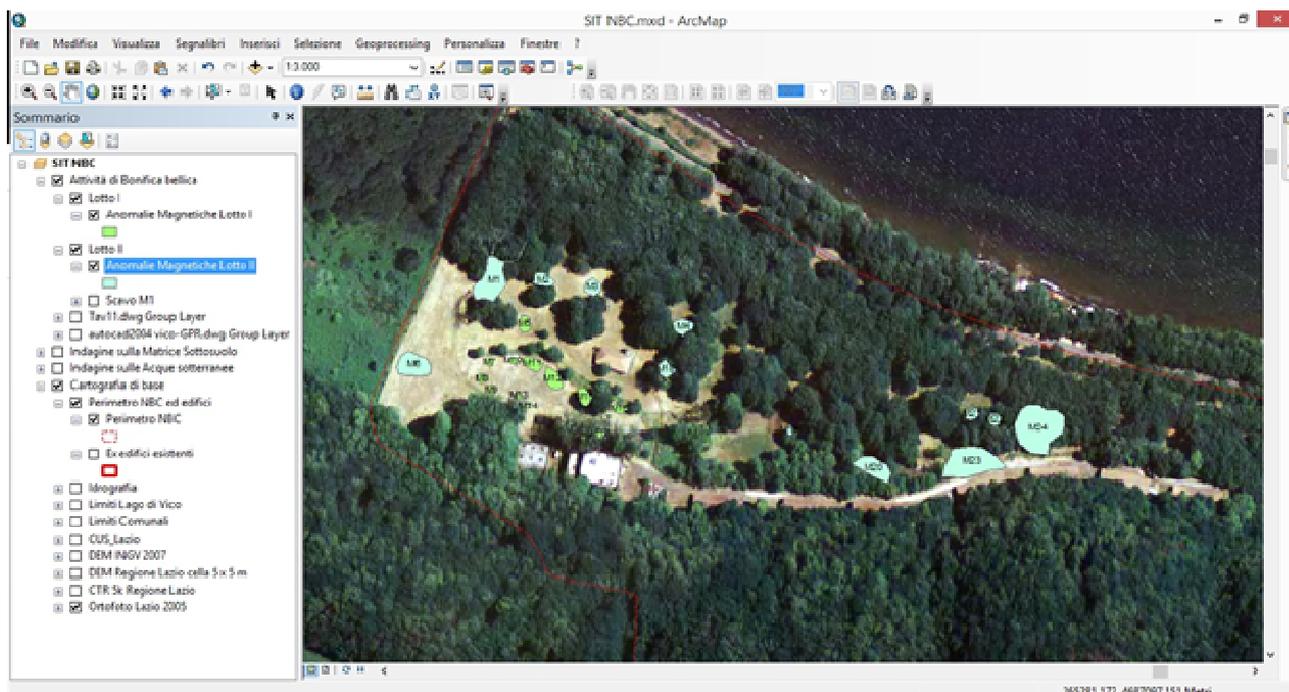


Figure 24 - Screenshot del SIT con attivazione dei livelli informativi “Anomalie Magnetiche Lotto I”, “Anomalie Magnetiche Lotto II” e “Ortofoto”

4.5 Indagine sulla Matrice Sottosuolo

Gli strati informativi implementati in house dall’Agenzia constano di tre livelli vettoriali: “Microsondaggi”; “Fondoscavi Compositi” e “Fondoscavi Puntuali”.

La Figure 25 mostra i tre livelli sovrapposti su Ortofoto.

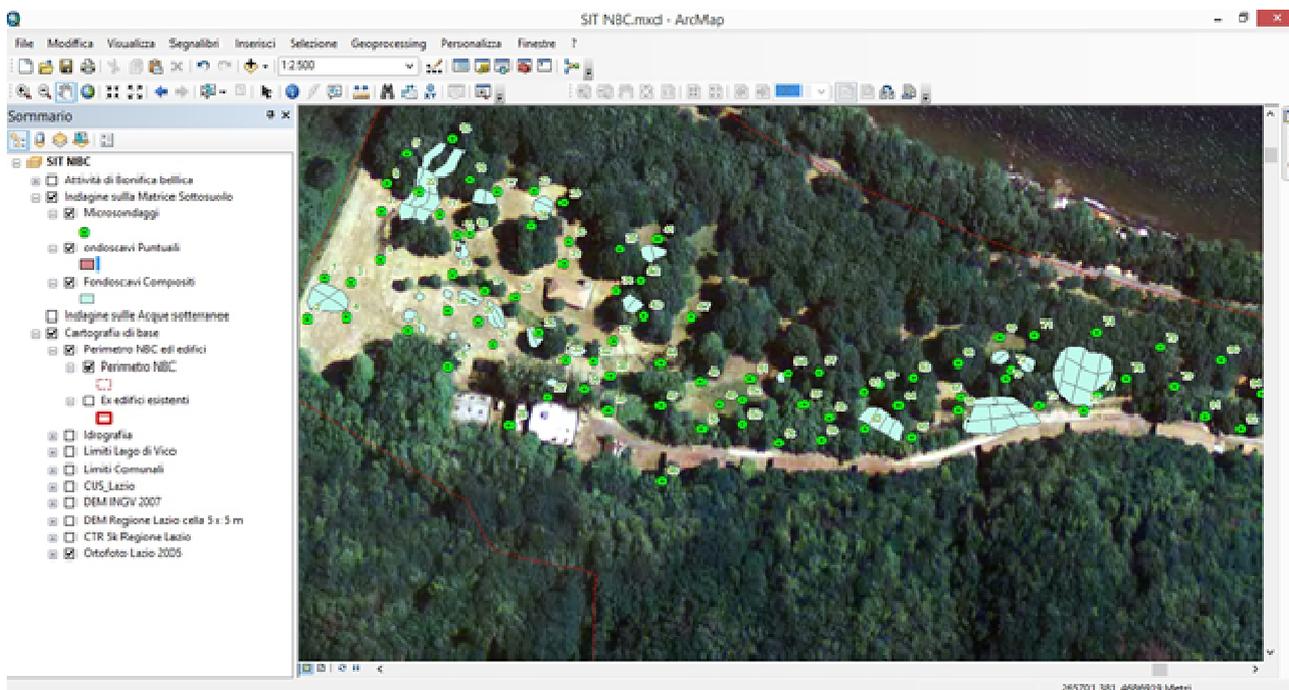


Figure 25 - Screenshot del SIT con attivazione dei livelli informativi “Microsondaggi”; “Fondoscavi Compositi” e “Fondoscavi Puntuali” e “Ortofoto”

4.6 Indagine sulla Matrice Acque sotterranee

La Figure 26 mostra il livello informativo delle indagini svolte sulla matrice acque sotterranee (layer Piezometri).

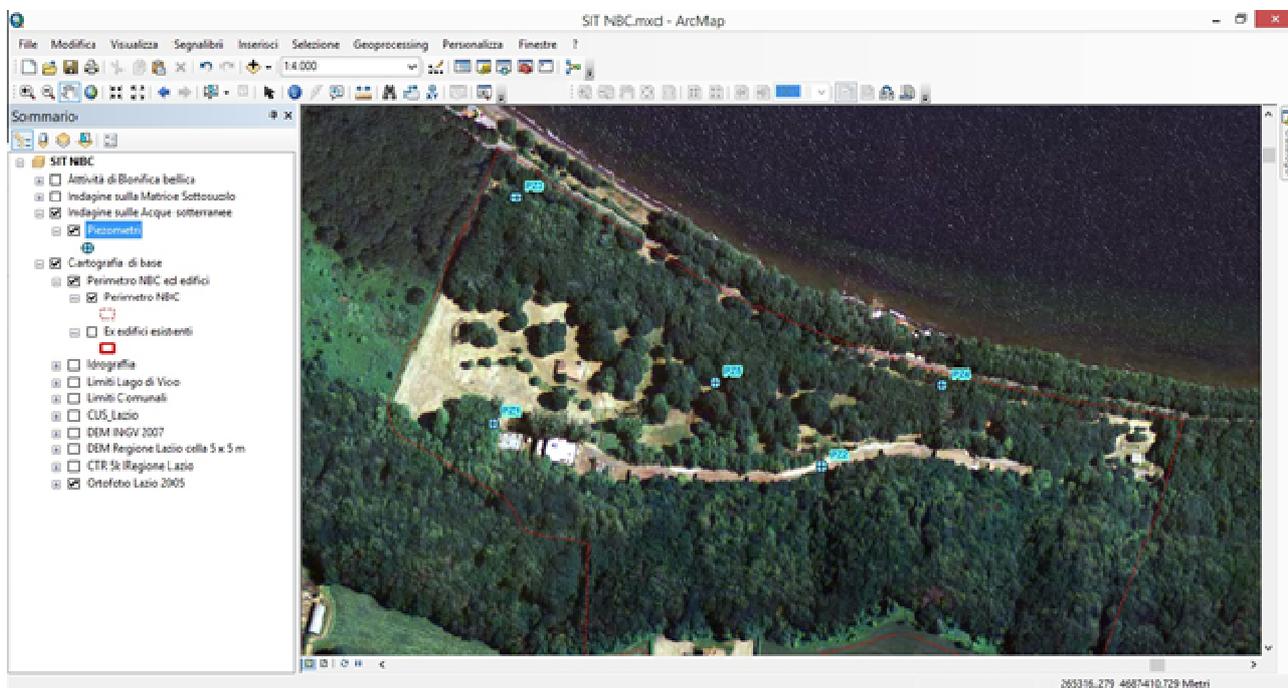


Figure 26 - Screenshot del SIT con attivazione dei livelli informativi “Acque sotterranee” e “Ortofoto”

5 VALUTAZIONI CONCLUSIVE

Come già evidenziato nei paragrafi precedenti sia i campioni di terreno prelevati dai fondo scavo sia i campioni prelevati dai microsondaggi hanno evidenziato il superamento delle CSC di diversi analiti tra cui i composti-markers indicatori della presenza di iprite e arsine. Va altresì evidenziato che i superamenti delle CSC non sono localizzati in aree circoscritte ma piuttosto sono dislocati sull'intera area di studio, determinando quindi un quadro di alterazione ambientale esteso a tutte le matrici ambientali investigate: suolo e acque sotterranee.

Le sostanze per le quali sono riscontrati valori superiori alle CSC (relativamente al suolo superficiale) sono Mercurio, Piombo, Zinco, Vanadio e Idrocarburi C > 12, e la loro dislocazione puntuale consente di considerarli e trattarli come hot spot, prevedendo pertanto quale azione di bonifica/MISE, la rimozione del terreno in corrispondenza dei punti in cui sono stati riscontrati i su citati superamenti delle CSC.

Anche nel sondaggio SB2 definito bianco e realizzato al di fuori dell'area di pertinenza dell'Ex Magazzino materiali difesa NBC, è stato prelevato terreno con valori di Arsenico al di sopra delle CSC (800 mg/kg_{ss}), pur in assenza di fattori di influenza antropica e a profondità significativa (10 metri dal p.c.), e pertanto è possibile che la perforazione abbia intercettato un livello litologico ricco in arsenico (ipotesi compatibile con l'origine vulcanica dell'area) ovvero la causa della concentrazione misurata sia di natura geogenica.

Tale dato, inoltre, se confrontato con altri li supera di un ordine di grandezza di gran lunga superiore a tutti quelli registrati all'interno del sito oggetto di studio e pertanto lo stesso punto non può che essere considerato un vero e proprio "hot spot" di contaminazione.

Sempre con riferimento al parametro Arsenico, si rappresenta che la scrivente Agenzia di concerto con l'Università degli studi di Roma "Tor Vergata", nell'ambito del progetto di caratterizzazione del Lago di Vico, ha definito il valore di fondo naturale del suolo dell'area investigata. Al riguardo infatti in accordo con le linee guida APAT-ISS (2006), il valore di concentrazione rappresentativa del fondo naturale per l'Arsenico è stato definito pari al 95° percentile delle concentrazioni misurate nelle aree naturali (AR1). Avendo a riferimento i dati misurati nella fase di caratterizzazione delle matrici ambientali dell'area, il valore di Fondo è stato determinato in 110,3 mg/kg s.s. Confrontando questo valore con i risultati ottenuti per la caratterizzazione del suolo si rileva che tutti i valori misurati nel sito in esame, ad eccezione di un campione C-M23-I la cui concentrazione di Arsenico risulta essere 118 mg/Kg ss(fondo scavo), sono al di sotto del valore del bianco.

Come previsto dal piano di caratterizzazione sono stati eseguiti anche dei campionamenti di terreno sul fondo e sulle pareti degli scavi realizzati e successivamente rinterrati con terreno naturale

nell'ambito dell'attività di bonifica bellica. Al riguardo si rappresenta che sono stati rilevati dei superamenti delle CSC nei campioni di fondo scavo per i parametri Arsenico, Mercurio, Piombo, Zinco, Vanadio, Cadmio, Idrocarburi C > 12, Policiclici Aromatici (IPA) nonché per i composti-markers indicatori della presenza di iprite e arsine.

Al riguardo tenuto conto che non è stata definita la destinazione d'uso finale e tenuto presente che i risultati emersi dalle attività di scavo finalizzate alla bonifica bellica del sito e la conseguente mancata individuazione della sorgente primaria della contaminazione dell'area oggetto di studio, non hanno permesso di definire il Modello Concettuale Definitivo del sito e quindi, non è stato possibile procedere con l'implementazione dell'Analisi di Rischio sito specifico finalizzata alla determinazione delle Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) in quanto così come previsto dai "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati" la procedura di valutazione del rischio non può essere applicata a situazioni di contaminazione diffusa, ovvero nei casi in cui non è possibile identificare e delimitare la sorgente della contaminazione.

In particolare si rappresenta che, per quanto concerne le sostanze individuate come composti-markers indicatori della presenza di iprite e arsine (rilevate sia nel suolo superficiale sia nei fondo scavo), la scrivente Agenzia in linea con le previsioni di cui all'art. 241-bis c. 4 del D.Lgs 152/2006 ha richiesto un parere all'ISS circa la definizione delle CSR. Al riguardo si ricorda che come noto l'Iprite è una sostanza di difficile lavorazione ed è difficile l'ottenimento del relativo standard di riferimento per la sua determinazione analitica per cui è stato individuato dall'ARPA Lazio come marker il Tiodiglicole (CAS 111-48-8), principale prodotto dell'idrolisi dell'Iprite stessa. Analogo discorso vale per la Difetilamminocloroarsina, la Difetilcloroarsina e la Fenildicloroarsina per le quali sono stati scelti come marker la Trifenilarsina (CAS 603-32-7) e l'Ossido di fenilarsina (CAS 637-03-6).

Premesso quanto sopra l'ISS ha convenuto con l'ARPA Lazio che la presenza delle sostanze sopra menzionate (marker) debba essere assunta come indicatore qualitativo della possibile presenza delle sostanze madri. Inoltre non essendo noti né i tempi di decadimento né i livelli di trasformazione ad oggi avvenuti ha fatto sì che l'ISS, in via cautelativa, ha ritenuto che il Tiodiglicole (sostanza cancerogena), la Trifenilarsina e l'Ossido di fenilarsina (sostanze tossiche se inalate ed ingerite e molto tossiche per gli organismi acquatici) non dovrebbero essere presenti nel suolo.

Infine, relativamente alla matrice suolo, non si può non tener conto dei risultati della prospezione geofisica eseguita in sito, la quale ha evidenziato la presenza di numerosi corpi metallici interrati non identificati nella campagna di indagini sia di tipo indiretto (geofisico) che di tipo diretto condotte dalla società SO.IN.G. Strutture e Ambiente S.r.l.. Al riguardo la scrivente Agenzia, in

analogia a quanto già fatto, ritiene che le aree individuate debbano essere sottoposte ad una bonifica bellica e una successiva caratterizzazione ambientale.

Per quanto riguarda il parametro arsenico le valutazioni sui suoi livelli di concentrazione non possono non tener conto della sua presenza quasi ubiquitaria nell'intero bacino vulcanico.

Relativamente agli esiti delle indagini eseguite sulla matrice acque sotterranee si sono riscontrati superamenti per alcuni parametri ricercati con valori di concentrazione di gran lunga superiori alle CSC di cui alla Tabella 2 del Titolo V Parte IV del Dlgs 152/2006 (cfr Tabella 14).

In particolare gli analiti eccedenti le CSC risultano essere l'Arsenico, il Ferro, il Manganese il Tricloroetilene e il Tetracloroetilene.

Mentre per le prime due sostanze si potrebbe pensare ad una presenza nel sito di origine naturale, sicuramente, sono di origine antropica il Tricloroetilene e il Tetracloroetilene.

Al riguardo si rappresenta che sembrerebbe esistere una correlazione circa la presenza di questi due solventi in quanto il Tricloroetilene ha trovato uso anche come solvente per il lavaggio a secco, fino a quando non è stato soppiantato negli anni cinquanta dal Tetracloroetilene che a tutt'oggi trova impiego nelle lavanderie a secco, come solvente per lo sgrassaggio dei metalli, nell'industria chimica e farmaceutica.

Anche se non precedentemente menzionata, perché non significativa ai fini della valutazione di conformità ai limiti individuati come CSC, la presenza di sostanze clorurate è stata riscontrata anche nella matrice suolo. Infatti in un campione puntuale è stata rilevata la presenza del Tetracloruro di carbonio anch'esso ampiamente utilizzato, all'inizio del XX secolo, come solvente per il lavaggio a secco.

Tutto quanto sopra evidenziato fa certamente supporre che presso l'area oggetto di studio sono state effettuate delle attività antropiche riconducibili al lavaggio a secco che pertanto hanno richiesto l'utilizzo delle sostanze sopra citate.

Come già anticipato la presenza di significativi valori di parametri Arsenico, Ferro e Manganese potrebbe essere connessa all'origine vulcanica dell'area oggetto di studio, tuttavia le concentrazioni misurate nel piezometro posizionato al di fuori del sito militare (Pz6) risultano molto inferiori a quelle misurate all'interno.

È possibile quindi che nell'area si possa essere verificato un arricchimento negli acquiferi anche in ragione delle attività svolte nel sito che, annoverano tali sostanze tra quelle utilizzate all'epoca dell'operatività del sito militare.

Da quanto sopra evidenziato, risulta palese in primo luogo la necessità di comprendere che tipo di attività sia stata effettuata sul sito o comunque in prossimità dello stesso, che abbia richiesto

L'utilizzo delle sostanze clorurate anzidette poiché sulla base delle informazioni storiche reperite tali sostanze non erano utilizzate all'interno del sito. Altresì risulta necessario comprendere come mai dette sostanze siano presenti in unico piezometro PZ2 che peraltro risulta avere anche concentrazioni di ferro e manganese più alte rispetto a quasi tutti i piezometri realizzati.

Per poter giustificare in maniera esaustiva a tali evidenze, risulta necessario eseguire una campagna di monitoraggio delle acque sotterranee almeno semestrale a cadenza mensile. In particolare in tutti i campioni d'acqua prelevati in tutti i piezometri, si dovranno ricercare tutti gli analiti risultati con concentrazioni superiori alle CSC nonché tutte le caratteristiche chimico fisiche (pH, T, Ossigeno disciolto e Conducibilità elettrica).

Risulta altresì necessario eseguire nei piezometri realizzati, prove idrogeologiche di ricarica dell'acquifero (Slug Test), al fine di conoscere i valori di permeabilità degli strati attraversati e sottostanti l'area oggetto di studio.

Sulla base di risultati ottenuti, si potrà valutare la possibilità di realizzare dei nuovi piezometri che insieme a quelli già realizzati, dovranno permettere la definizione del potenziale plume della contaminazione e l'individuazione del sistema di bonifica più adatto per il ripristino delle passività ambientali riscontrate a danno delle acque sotterranee.