



COMUNE DI CHIETI

PIANO DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

"Zone agricole e zone industriali libere individuate nell'Ordinanza sindacale n° 542 del 29.10.2008"

Titolo V° Parte IV D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

REPORT FINALE ED ANALISI DI RISCHIO SITO-SPECIFICA

00 - Relazione generale

- 01 - Assetto geologico
- 02 - Complessi idrogeologici
- 03 - Laboratorio - Rifiuti
- 04 - Modello Concettuale
- 05 - Analisi di Rischio

ID Elaborati

AdR_00

Revisione

02

Data emissione

Luglio 2018

Controllo copia

Copia controllata

Copia non controllata

Consegnatario



Nome file: AdR_00 - Relazione generale

COMMITTENTE

Responsabile integrazione attività

COMUNE DI CHIETI (CH)

ea sistemi
ambientali
Ingegneria e geologia per il territorio
R.T.P. S.A. snc & Ing. G. Longo

Il R.u.p.

I Progettisti


Via Gramsci, 16 - 95014 Giarre (CT)
Partita IVA: 0428353 087 1

Sommario

1	cronistoria amministrativa delle attività di caratterizzazione	6
2	sintesi delle attività di campo e di laboratorio	11
2.1	Trincee	11
2.1.1	Prima campagna di indagine 2014-2015	11
2.1.2	Seconda campagna di indagine 2017	14
2.2	Ritrovamenti superficiali	15
2.3	Perforazioni geognostiche	16
2.3.1	Prima campagna di indagine 2014-2015	16
2.3.2	Seconda campagna di indagine 2017	19
2.4	Tomografie	21
2.4.1	Prima campagna di indagine 2014-2015	21
2.4.2	Seconda campagna di indagine 2017	21
3	Caratterizzazione geologica definitiva	22
3.1	Campagna d'indagine	22
3.2	Assetto geologico	23
4	Caratterizzazione idrogeologica definitiva	26
4.1	Complessi idrogeologici	26
4.2	Geometrie della pseudo falda superficiale	28
4.3	Geometrie della pseudo falda intermedia	29
5	caratterizzazione ambientale delle matrici ambientali - esiti delle attività di laboratorio	31
5.1	Matrice suolo - Trincee	31
	Aree adiacenti WTS	31
	Area adiacente FIN BELL	31
	Area adiacente Ex ECO-TRANS	32
	Aree ESTERNE ACA	32
	Aree esterne	33
	Aree Adiacenti Fin Bell 2017	33
	Aree Megalò 2017	34

5.2	Matrice suolo - Perforazioni geognostiche.....	34
	Area ACA	34
	Area ECO TRANS	34
	Area DRAGAGGIO DEL PONTE	35
	Area FIN BELL.....	35
	Area WTS.....	36
	Aree ESTERNE	36
	Aree MEGALO' - 2017.....	36
	Aree ADIACENTI FIN BELL - 2017	36
5.3	Matrice suolo Analisi di Laboratorio.....	37
	Laboratorio ARTA	38
5.4	Matrice acque superficiali	39
5.5	Matrice acque	39
	Analisi ARTA	42
6	modello concettuale definitivo SINTESI.....	45
	6.1 Fin Bell – WTS – Aree adiacenti Fin Bell	45
	6.2 Eco Trans – Dragaggio del Ponte.....	48
	6.3 ACA.....	51
7	analisi di rischio sito specifica	54
	7.1 Analisi di rischio sito specifica area WTS.....	55
	7.2 Analisi di rischio sito specifica area fin.bell-adiacente	57
	7.3 Analisi di rischio sito specifica area dragaggio del ponte.....	61
	7.4 Analisi di rischio sito specifica area ex eco-trans.....	64
	7.5 Analisi di rischio sito specifica area ACA	66

Indice delle Tabelle

Tabella 1 – Trincee aree adiacenti WTS.....	12
Tabella 2 – Trincee aree adiacenti Fin Bell.....	12
Tabella 3 – Trincee aree adiacenti Ex eco trans.....	12
Tabella 4 – Trincee aree esterne.....	13
Tabella 5 – Trincee aree adiacente FIN.BELL (campagna 2017).....	14
Tabella 6 – Trincee aree Megalò (campagna 2017).....	15
Tabella 7 – Area ACA - caratteristiche dei sondaggi geognostici.....	16
Tabella 8 – Area Eco.Trans - caratteristiche dei sondaggi geognostici.....	17
Tabella 9 – Area Dragaggio del Ponte - caratteristiche dei sondaggi geognostici.....	17
Tabella 10 – Area FIN BELL - caratteristiche dei sondaggi geognostici.....	18
Tabella 11 – Area WTS - caratteristiche dei sondaggi geognostici.....	18
Tabella 12 – Area esterna - caratteristiche dei sondaggi geognostici.....	18
Tabella 13 – Aree d'indagine e prelievi di campioni di suolo.....	19
Tabella 14 – Area Megalò - caratteristiche dei sondaggi geognostici.....	19
Tabella 15 – Area adiacente FIN BELL - caratteristiche dei sondaggi geognostici.....	20
Tabella 16 – Area ACA ritrovamenti rifiuti.....	34
Tabella 17 – Area EcoTrans ritrovamenti rifiuti.....	34
Tabella 18 – Area Dragaggio del Ponte ritrovamenti rifiuti.....	35
Tabella 19 – Area FIN BELL ritrovamenti rifiuti.....	35
Tabella 20 – Area FIN BELL ritrovamenti rifiuti.....	36
Tabella 21 – Area FIN BELL ritrovamenti rifiuti.....	36
Tabella 22 – Aree d'indagine e prelievi di campioni (2014-2017).....	37
Tabella 23 – Aree d'indagine e superamenti CSC - 2014.....	38
Tabella 24 – Aree d'indagine e superamenti CSC Top Soil - 2014.....	38
Tabella 25 – Aree d'indagine e superamenti CSC Top Soil e terreni 2017.....	38
Tabella 26 – Aree d'indagine e superamenti CSC acque superficiali.....	39
Tabella 27 – Superamenti CSC Aree Esterne.....	39
Tabella 28 – Superamenti CSC Aree ACA.....	39
Tabella 29 – Superamenti CSC Aree Dragaggio del Ponte.....	39
Tabella 30 – Superamenti CSC Aree Ecotrans.....	39
Tabella 31 – Superamenti CSC Aree Finbell.....	40
Tabella 32 – Superamenti CSC Aree WTS.....	40
Tabella 33 – Superamenti CSC Area Megalò.....	40
Tabella 34 – Superamenti CSC Area adiacente Fin Bell.....	40
Tabella 35 – Superamenti CSC.....	41
Tabella 36 – Campioni prelevati da ARTA (2014).....	42
Tabella 37 – Campioni prelevati da ARTA (2017).....	43
Tabella 38 – Superamenti CSC ARTA (2014 - 2017).....	43
Tabella 39 – Ritrovamento rifiuti – profondità e tipologia.....	46
Tabella 40 – Superamenti CSC terreni e Top Soil 2014/2017.....	47
Tabella 41 – Superamenti CSC terreni e Top Soil 2014 ARTA.....	47

Tabella 42 – Superamenti CSC acque 2014 Fin Bell – WTS – Aree adiacenti Fin Bell	47
Tabella 43 – Superamenti CSC acque 2014 Fin Bell – WTS – Aree adiacenti Fin Bell – ARTA....	47
Tabella 44 – Superamenti CSC acque 2017 Fin Bell – WTS – Aree adiacenti Fin Bell	48
Tabella 45 – Superamenti CSC acque 2017 Fin Bell – WTS – Aree adiacenti Fin Bell - ARTA....	48
Tabella 46 – Ritrovamento di rifiuti	49
Tabella 47 – Ritrovamento rifiuti – profondità e tipologia.....	50
Tabella 48 – Superamenti CSC terreni e Top Soil 2014.....	50
Tabella 49 – Superamenti CSC terreni ARTA	51
Tabella 50 – Superamenti CSC acque 2014	51
Tabella 51 – Superamenti CSC acque 2014 ARTA.....	51
Tabella 52 – Ritrovamento di rifiuti	52
Tabella 53 – Superamenti CSC acque 2014	53
Tabella 54 Concentrazioni rappresentative alla sorgente (valori max tra tutti i risultati: I e II campagna di indagine; laboratorio LaserLab e laboratorio ARTA).	55
Tabella 55 Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice suolo superficiale	55
Tabella 56 Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice suolo profondo	55
Tabella 57 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS) 56	56
Tabella 58 Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice acqua di falda.....	56
Tabella 59 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS) per la matrice acque di falda.....	57
Tabella 60 Concentrazioni rappresentative alla sorgente (valori max tra tutti i risultati: I e II campagna di indagine; laboratorio LaserLab e laboratorio ARTA).	57
Tabella 61 Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice suolo superficiale	57
Tabella 62 Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice suolo profondo	58
Tabella 63 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS) 58	58
Tabella 64 Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice acqua di falda.....	59
Tabella 65 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS) per la matrice acque di falda.....	59
Tabella 66 Concentrazioni rappresentative alla sorgente (valori max tra tutti i risultati: I e II campagna di indagine; laboratorio LaserLab e laboratorio ARTA).	61
Tabella 67 Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice suolo superficiale	61
Tabella 68 Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice suolo profondo	61
Tabella 69 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS) 62	62
Tabella 70 Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice acqua di falda.....	62
Tabella 71 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS) per la matrice acque di falda.....	63
Tabella 72 Concentrazioni rappresentative alla sorgente (valori max tra tutti i risultati: I e II campagna di indagine; laboratorio LaserLab e laboratorio ARTA).	64
Tabella 73 Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice suolo superficiale	64
Tabella 74 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS) 64	64

Tabella 75	Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice suolo profondo	65
Tabella 76	Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice acqua di falda.....	65
Tabella 77	Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS) per la matrice acque di falda.....	65
Tabella 78	Concentrazioni rappresentative alla sorgente (valori max tra tutti i risultati: I e II campagna di indagine; laboratorio LaserLab e laboratorio ARTA).	66
Tabella 79	Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice acqua di falda.....	66
Tabella 80	Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS) per la matrice acque di falda.....	66

1 CRONISTORIA AMMINISTRATIVA DELLE ATTIVITÀ DI CARATTERIZZAZIONE

In data 19.01.07 il Dipartimento di Prevenzione dell'AUSL di Chieti – Servizio Igiene Alimenti e Nutrizione (S.I.A.N.), comunicava al Settore Ambiente del Comune di Chieti che a seguito di accertamenti analitici condotti sulle acque sotterranee prelevate dall'ARTA di Chieti in un pozzo (inutilizzato al periodo degli accertamenti analitici) di proprietà privata era stata rilevata la presenza di dicloroetilene e tricloroetilene in concentrazioni superiori ai valori limite di normativa e chiedeva al Sindaco l'interdizione all'utilizzo dell'acqua, sia di pozzo che di bacini di raccolta circostanti, a scopo potabile o irriguo in un raggio di almeno 1000 metri dal sito ex conceria C.A.P..

Con Ordinanza n. 281 del 22/02/2007 il sindaco del comune di Chieti ordinava a tutti i proprietari e/o conduttori dei terreni, insistenti nella zona di rischio individuata dall'ARTA, la temporanea chiusura di eventuali pozzi e bacini ivi esistenti col divieto assoluto di uso dell'acqua sotterranea.

A seguito di ulteriori indagini effettuate nelle aree industriali e agricole di Chieti Scalo, con Ordinanza n. 542 del 29/10/2008, il sindaco del comune di Chieti disponeva *“che il dirigente del VII Settore provveda con immediatezza a tutti gli atti e dispositivi previsti dalle procedure di legge ed in particolare: per i siti individuati o che saranno individuati quali discariche di rifiuti, qualora non si attivi l'eventuale responsabile della contaminazione, ove nel frattempo individuato dalla Provincia, o a seguito della notifica della presente ordinanza non si attivino volontariamente i proprietari e/o gestori mediante invio della comunicazione di cui all'art. 245/2 del d.lgs. 152/06 e l'eventuale messa in sicurezza d'emergenza, o gli stessi, successivamente alla rilevazione del superamento dei livelli di concentrazione delle sostanze contaminanti, non provvedano entro i successivi 30 gg. alla presentazione del piano di caratterizzazione del sito, proceda d'ufficio a tali adempimenti e a quant'altro ritenuto necessario nel rispetto della normativa vigente per l'eliminazione e/o riduzione dei rischi sopra evidenziati”*.

Con determinazione n. 222 del 10/02/2009 il dirigente del VII settore “Ecologia-Ambiente-Energia” del comune di Chieti, a seguito di procedura aperta ai sensi degli artt. 54-55 del d.lgs. 163/06 aggiudicava l'incarico per la *“redazione del piano della caratterizzazione ambientale – elaborazione dati e analisi di rischio, direzione e coordinamento indagini ai fini dell'individuazione e determinazione dell'estensione di discariche incontrollate di rifiuti e monitoraggio dello stato di qualità delle acque di falda nelle zone agricole e industriali libere individuate nell'ordinanza sindacale n° 542 del 29.10.2008”* al raggruppamento temporaneo di professionisti (nel seguito R.T.P.) S.A. di Tornatore S. & C. s.n.c. (capogruppo) – dott. Ing. Gianluca Longo.

Nel corso della conferenza dei servizi del 09.09.2010, tenutasi presso la sede del Comune di Chieti – Settore Ecologia, Ambiente, Energia veniva esaminato ed approvato il Piano della Caratterizzazione delle zone agricole ed industriali libere individuate nell'ordinanza sindacale n. 542 del 29/10/2008; successivamente, con Determina Dirigenziale n. 1519 del 05.09.2013 veniva disposta l'aggiudicazione dei lavori di cui al Piano di Caratterizzazione approvato all'ATI Laser Lab s.r.l.–Sonedile.

In data 09.01.2014, previa autorizzazione del Responsabile Unico del Procedimento (RUP), si procedeva con la prima consegna dei lavori e contestuale sospensione per l'impraticabilità ai mezzi delle aree oggetto di caratterizzazione a causa dell'esondazione del fiume Pescara verificatasi nel mese di dicembre 2013. In data 05.05.2014 si dava concreto inizio ai lavori di attuazione del piano di caratterizzazione.

Successivamente con relazione trasmessa al comune di Chieti prot. 14015 del 18/03/2015, questa Direzione dei Lavori comunicava i risultati delle indagini ambientali investigative, previste in progetto per le aree esterne ed adiacenti i siti di discarica già individuati ed oggetto di intervento di caratterizzazione ambientale, da cui si rilevano ulteriori siti di discarica originariamente non individuati che necessitano di caratterizzazione ambientale. Alcune di tali aree sono in continuità con settori di discarica già "riconosciuti" ed oggetto di caratterizzazione nell'ambito del presente intervento. La relazione evidenzia, quindi, la necessità di procedere in variante ai sensi dall'art. 132, comma 1, lettere c ed e-bis del Dlgs 163/2006, con la caratterizzazione delle aree adiacenti alle discariche già oggetto di caratterizzazione nell'ambito del presente intervento.

L'individuazione di aree oggetto di interrimento rifiuti e di sacche di gas in contiguità con le aree oggetto di caratterizzazione impone la necessità di una nuova riconfigurazione delle aree di discarica. Proprio per tale motivo, è stata evidenziata la necessità di procedere in variante con una caratterizzazione delle nuove aree individuate, con particolare riferimento a quelle poste in contiguità alle aree di discarica già riconosciute ed oggetto di caratterizzazione nell'ambito del presente intervento. Tale necessità scaturisce dall'esigenza di natura tecnica di caratterizzare l'area nel suo complesso e nella sua nuova configurazione e delimitazione: i risultati della caratterizzazione ottenuti nell'ambito del presente intervento, dovranno necessariamente tener conto di tali nuove aree di discarica individuate. In termini economici tuttavia, seppur a fronte di una stima preliminare dei costi, alla luce delle nuove superfici da caratterizzare e delle nuove linee guida relative al SIR, una variante per tutte le nuove aree di discarica rinvenute avrebbe comportato un importo totale di gran lunga maggiore della spesa prevista nel quadro economico del progetto approvato; per tali motivi, nella relazione sono stati individuati i siti che potranno da caratterizzare in via prioritaria.

Con nota del 17/07/2015, prot. n. 37679 il Funzionario Responsabile del Procedimento autorizzava questa Direzione dei Lavori alla presentazione della variante al progetto di caratterizzazione ambientale in corso di attuazione, limitatamente alle due aree prioritarie denominate rispettivamente "Adiacente Fin.Bell" e "Adiacente Megalò". In particolare l'area "Adiacente Megalò", come già evidenziato nella relazione, era stata originariamente stralciata dall'attuale piano di investigazione e dai relativi Decreti, in quanto lo stesso doveva essere condotto dalla Ditta proprietaria in base a specifica convenzione sottoscritta con l'Amministrazione Comunale.

Nel mese di ottobre 2015 è stato trasmesso al Comune di Chieti il progetto della seconda variante al Piano di Caratterizzazione dei siti in oggetto, acquisito in data 15.10.2015, prot. 54042, con successive integrazioni trasmesse a mezzo PEC del 24-26-28.10.2015 e 01.11.2015. Il progetto di variante è stato esaminato nel corso della conferenza dei servizi tenutasi in data 19.11.2015 ed approvato con le seguenti prescrizioni:

- 1) prevedere almeno un sondaggio e/o trincea nelle aree di ciascun proprietario;
- 2) integrare la lista degli analiti, per la matrice suolo, con i parametri agronomici utili per la valutazione dell'applicazione di tecnologie di fitobonifica;
- 3) realizzare n. 16 sondaggi dei 17 previsti, di cui 11 da attrezzare a piezometro (per la localizzazione definitiva dei sondaggi a seguito degli spostamenti stabiliti in sede di conferenza dei servizi si faccia riferimento agli elaborati grafici Tav. 03 Q1 e 03 T2).

Sulla base delle suddette prescrizioni si è proceduto alla revisione del progetto di variante.

Le lavorazioni di cui alla seconda variante sono iniziate nel mese di Aprile 2017 con il verbale di ripresa dei lavori della II^a Perizia di Variante sottoscritto dalle parti il 03.04.2017. Complessivamente sono stati realizzati n. 19 sondaggi (dai quali sono stati prelevati campioni di suolo e di rifiuto) di cui 14 finalizzati a piezometro (dai quali sono stati prelevati campioni di acque sotterranee), quattro trincee esplorative, nove prove di permeabilità e quattro tomografie; i lavori in campo sono stati ultimati il 19.07.2017. A partire dal 20.07.2017 la ditta avrebbe avuto ulteriori 15 giorni per effettuare la seconda ed ultima campagna di misurazione dei livelli di falda e di conseguenza il monitoraggio finale dei livelli della falda sarebbe ricaduto nello stesso periodo estivo del primo monitoraggio 2015; si è concordato, quindi, per le vie brevi con ARTA Abruzzo sulla necessità, per la completezza dei dati da presentare nell'analisi di rischio, di effettuare il monitoraggio nel periodo autunnale/invernale.

La ripresa dei lavori relativa all'ultima fase di monitoraggi del livello piezometrico è stata effettuata il giorno 11.12.2017 ed in data 14.12.2017, a mezzo pec la ditta ha comunicato la fine delle operazioni di campo.

Nel corso dei lavori della prima campagna di indagine questa Direzione lavori ha comunicato che durante l'esecuzione delle trincee esplorative previste nelle "aree adiacenti" il sito di discarica "Fin. Bell. Patrimoni s.r.l.", in 6 su 13 trincee sono stati rinvenuti rifiuti interrati. L'Arta di Chieti, durante le proprie attività di controllo ha campionato n. 3 frammenti di cemento-amianto prelevati nell'area in prossimità della trincea Tr6. Questa direzione lavori, quale misura di prevenzione, ha ordinato alla ditta appaltatrice dei lavori di caratterizzazione la chiusura e la recinzione delle trincee nelle quali sono stati rinvenuti i rifiuti e apposto l'opportuna segnaletica.

Con comunicazione prot. 4568 del 30.07.2014 l'ARTA di Chieti ha trasmesso i rapporti di prova riferiti alle analisi dei su indicati frammenti da cui risulta la presenza d'amianto, chiedendo l'attuazione delle misure di MISE.

Con comunicazione prot. 4565 del 30.07.2014 l'ARTA di Chieti ha trasmesso il rapporto di prova riferito all'analisi di un campione di lastra ondulina rinvenuto sul terreno in prossimità del sondaggio SC3 nell'area ex Eco Trans s.r.l., di proprietà del Consorzio Industriale Chieti – Pescara, già oggetto di caratterizzazione ambientale da cui risulta la presenza d'amianto.

Nessun intervento è stato attuato dai proprietari interessati e, pertanto, il Comune è intervenuto d'ufficio anche per l'attività di M.I.S.E..

L'Amministrazione comunale affidava al Servizio Politiche ambientali (V Settore) la progettazione della Messa in sicurezza e Bonifica di materiali contenenti amianto rinvenuti; con determinazione n° 941 del 10.07.15 veniva approvato il progetto predisposto internamente dal Geom. M. Salsano e nel contempo si avviava la procedura di affidamento dei lavori di M.I.S.E. affidando la Direzione Lavori e il Coordinamento della Sicurezza alla scrivente R.T.P. "S.A. di Tornatore Salvatore & C. S.nc. e Ing. Gianluca Longo", previo atto di sottomissione, poiché già DL e CSE dell'attività di caratterizzazione ambientale dell'aree in oggetto. Con la determinazione n° 1759 del 16.12.2015 si disponeva l'aggiudicazione definitiva dei lavori a favore della Pellicano Verde S.p.A..

I lavori per entrambi i siti di esecuzione sono stati consegnati in data 21.04.2016, previa autorizzazione del R.U.P. con prot. n° 12758, senza riserve.

Con pec del 08.06.2016 questa Direzione lavori riceveva formale comunicazione di ultimazione delle attività contrattuali, da parte dell'Appaltatore, in data 04.06.2016. In funzione della predetta comunicazione e delle opportune verifiche di rito la DL certificava in data 13.06.2016 l'ultimazione dei lavori.

Con nota prot. n. 47653 del 16/09/2015 il funzionario Responsabile del Procedimento trasmetteva a questa Direzione dei Lavori la nota dell'ARTA di Chieti prot. 6469 del 09/09/2015 con l'unita nota dell'ARTA di Pescara e i rapporti di prova delle acque sotterranee delle aree S.I.R., riferite all'intervento in oggetto, nei quali sono evidenziati superamenti delle CSC per diversi

parametri. In considerazione di tali superamenti l'ARTA distretto di Chieti segnala la necessità di mettere in atto misure di prevenzione ai sensi ex artt. 242-245 del d.lgs. n. 152/06.

Si precisa che per le aree oggetto della presente caratterizzazione vige l'ordinanza n. 542 del 29.10.2008, con la quale il Sindaco del comune di Chieti ordinava:

- 1 all'A.C.A. S.p.A. di mantenere chiusi i pozzi risultati contaminati situati in loc. San Martino di Chieti Scalo;
- 2 ai proprietari, gestori e/o conduttori a qualsiasi titolo dei siti ubicati nelle suddette zone (nord-ovest e sud-ovest dell'area industriale):
 - la temporanea chiusura di eventuali pozzi ivi esistenti e divieto assoluto di uso dell'acqua sotterranea, captata e/o raccolta in bacini a scopo potabile od irriguo;
 - il divieto di coltivazione dei campi per uso agroalimentare nelle aree oggetto di rilevamento di rifiuti interrati e nelle aree contermini;
 - il divieto di consumo alimentare dei vegetali spontanei e dei prodotti dei terreni agricoli ed orti presenti nella zona oggetto della presente ordinanza senza la previa acquisizione di certificazione da parte dell'AUSL- Servizio SIAN- sulla qualità dei prodotti raccolti;
 - il divieto di asportazione e/o movimentazione di terreni, salvo i casi autorizzati di bonifica in corso e negli altri casi muniti dei titoli autorizzativi di legge che abbiano preventivamente espletato indagine di qualità ambientale dei siti;
 - il divieto di pascolo degli animali destinati direttamente o con i loro prodotti all'alimentazione umana.

Ai sensi dell'ordinanza n. 542 del 29/10/2008, tali divieti permangono fino alla data dell'avvenuta bonifica delle aree di discarica e dei siti industriali individuati e/o da individuare quali sorgenti di contaminazione e, comunque, fino a revoca dell'ordinanza stessa.

Sulla base degli esiti delle analisi di laboratorio condotte sui campioni di acque di falda e di suolo prelevati nell'ambito della presente caratterizzazione (esiti LaserLab ed esiti ARTA Abruzzo), nonché dei divieti già imposti dall'ordinanza n. 542 del 29/10/2008, si è ritenuto utile come ulteriore misura di prevenzione (ai sensi dell'art. 240 e 242 del D.Lgs. 152/2006) da attuare ad integrazione di quanto già disposto una più ampia diffusione degli effetti e divieti di cui all'ordinanza n. 542 del 29/10/2008. Poiché nella maggioranza dei casi tali terreni risultano accessibili anche a soggetti diversi dai legittimi proprietari e/o conduttori, si è proposto nell'ambito della variante la realizzazione e l'apposizione di apposita segnaletica stradale riportante in sintesi tutti i divieti di cui all'ordinanza sindacale. Tale segnaletica è stata posta in corrispondenza di tutti gli accessi ubicati sia in area demaniale, sia sulle pubbliche arterie stradali ai siti a destinazione d'uso agricola ricadenti in area SIR dove sono state rinvenute evidenze di contaminazione della matrice suolo e/o acque ed evidenze di interrimento di rifiuti.

2 SINTESI DELLE ATTIVITÀ DI CAMPO E DI LABORATORIO

A seguito dell'approvazione in conferenza dei servizi (C.d.S. del 09.09.2010) del Piano delle Indagini relativo al **"Piano di Caratterizzazione Ambientale delle aree agricole e industriali libere individuate nell'Ordinanza del Sindaco del Comune di Chieti n. 542 del 29.10.2008"** sono state eseguite, secondo quanto previsto dal PdC, dalle prescrizioni definite in sede di Conferenza dei Servizi Decisoria del 09.09.2010, nonché dalla prima perizia di variante approvata con determinazione n. 940 del 10/07/2015 le relative indagini ambientali di campo e di laboratorio.

Di seguito sono sinteticamente descritte le attività di campo e di laboratorio; in particolare, la campagna di indagini dirette ed indirette (tomografie elettriche), ubicate come da PdC approvato, consistenti nella realizzazione di:

- trincee esplorative in "aree esterne" ed "aree adiacenti";
- perforazioni geognostiche nelle "aree di discarica";
- tomografie elettriche nelle "aree di discarica" e nelle "aree adiacenti";
- analisi chimico – fisiche dei campioni di acque, di terre e di rifiuti prelevati.

La descrizione dettagliata delle attività di indagine di campo e delle risultanze analitiche delle attività di laboratorio sono riportate nella parte III del presente report finale.

2.1 Trincee

2.1.1 Prima campagna di indagine 2014-2015

Si riporta di seguito la descrizione delle indagini svolte (trincee esplorative) sulle aree "esterne" ed "adiacenti" e le risultanze da queste emerse.

Nello specifico tali trincee, realizzate attraverso l'utilizzo di un escavatore e con uno sviluppo lineare di circa 10.0 m, una larghezza di 1.0 m ed una profondità massima di 3.0 m, hanno avuto lo scopo di individuare l'eventuale presenza di rifiuti interrati nei livelli superficiali, nonché di intercettare, coi limiti di un'indagine estremamente invasiva, la falda superficiale ed ottenere una maggiore densità di dato utile nella ricostruzione della superficie piezometrica.

In occasione del ritrovamento dei rifiuti la D.L., di concerto con il R.U.P., nell'ottica di evitare ulteriori potenziali contaminazioni ha interrotto la escavazione, annotando la tipologia di rifiuto (interpretazione visiva) ed ha provveduto, con appositi ordini di servizio, alla realizzazione di quanto disposto dal R.U.P. ordinando il "mantenimento" delle recinzioni e l'apposizione di cartello segnaletico indicante la presenza di rifiuto; negli altri casi si è provveduto al ripristino dei luoghi.

Nelle seguenti tabelle sono sintetizzate le risultanze ottenute dalle trincee esplorative con particolare riferimento al ritrovamento di rifiuti e della pseudo – falda superficiale. Le trincee

esplorative e le risultanze ad esse connesse sono state di seguito suddivise, così come previsto del P.d.C. in "Aree Esterne" ed "Aree Adiacenti" che nello specifico sono state poi ulteriormente suddivise come segue:

- ✓ aree adiacenti sito De Patre (non eseguite in quanto la Committenza ha realizzato il Piano di Indagini);
- ✓ aree adiacenti WTS - Fin.Bell;
- ✓ area adiacente Dragaggio del Ponte - Ex Eco Trans;
- ✓ aree esterne.

Tabella 1 – Trincee aree adiacenti WTS

Identificativo (ID)	Rifiuto	Descrizione rinvenimenti	Falda (m da p.c.)
Tr1	NO		-2.9
Tr2	NO		NO
Tr3	NO		NO
Tr4	NO		NO
Tr5	NO		NO

Tabella 2 – Trincee aree adiacenti Fin Bell

Identificativo (ID)	Rifiuto	Descrizione rinvenimenti	Falda (m da p.c.)
Tr6	SI	1.20 – 2.10 Calcinacci e rifiuti provenienti da demolizioni edili i tecnici ARTA hanno prelevato frammenti di probabile fibro – cemento (AMIANTO);	-2.1
Tr7	SI	0.40 – 1.50 Calcinacci, laterizi, resti plastici e rifiuti provenienti da demolizioni edili – i tecnici ARTA hanno prelevato frammenti di probabile fibro – cemento (AMIANTO)	-1.5
Tr8	SI	0.80 – 1.20 Calcinacci, laterizi, cemento, tondini di ferro in matrice limo – sabbiosa nerastra;	-3.0
Tr9	SI	1.00 – 1.45 Calcinacci, laterizi, resti plastici, cemento in matrice limo – sabbiosa nerastra;	NO
Tr10	NO	a quota – 1.60 m dal p.c. rinvenuti livelli di ghiaie "sporcate" da tracce di idrocarburi	NO
Tr11	SI	0.50 – 2.00 Laterizi, asfalto, resti plastici, reti sintetiche catramate in matrice limo – sabbiosa nerastra;	NO
Tr12	SI	1.50 – 2.50 Laterizi, asfalto, resti plastici, reti sintetiche catramate in matrice limo – sabbiosa nerastra	-3.0
Tr13	NO		NO

Tabella 3 – Trincee aree adiacenti Ex eco trans

Identificativo	Rifiuto	Descrizione rinvenimenti	Falda
----------------	---------	--------------------------	-------

(ID)			(m da p.c.)
Tr15	SI	A partire da inizio scavo terreno di riporto frammisto a trovanti in cls e asfalto, resti plastici, tessuti e laterizi in matrice ghiaiosa;	NO
Tr16	SI	0.00 - 2.20 terreno di riporto, laterizi, cls, asfalto, resti plastici, tessuto non tessuto in matrice limo – sabbiosa – ghiaiosa;	NO
Tr17	SI	2.00 - 2.20 terreno di riporto, laterizi, cls, asfalto in blocchi decimetrici, resti plastici, tessuto non tessuto in matrice argillosa grigia;	NO
Tr18	SI	1.00 - 3.00 terreno di riporto, laterizi, cls, asfalto in blocchi decimetrici, resti plastici, resti lignei carbonizzati;	NO
Tr19	SI	0.00 - 3.00 terreno di riporto, laterizi, cls, asfalto in blocchi decimetrici, resti plastici, rifiuti ferrosi, in posizione intermedia anche una lente di RSU	NO
Tr20	SI	0.40 - 3.00 terreno di riporto, laterizi, cls, asfalto in blocchi decimetrici, resti plastici, rifiuti ferrosi, resti di PVC	NO

Tabella 4 – Trincee aree esterne

Identificativo (ID)	Rifiuto	Descrizione rinvenimenti	Falda (m da p.c.)
TR 21	NO		-1.5
TR 22	SI	0.80 - 1.20 laterizi, cls, resti plastici, rifiuti ferrosi (tondini) in matrice ghiaiosa di riporto	NO
TR 23	SI	1.20 - 1.50 laterizi, cls, resti plastici, tubi corrugati, RSU in matrice ghiaiosa di riporto	-1.4
TR 24	NO		-1.7
TR 25	NO		NO
TR 26	NO		-2.7
TR 27	NO		NO
TR 28	NO		NO
TR 29	SI	2.90 - 3.50 laterizi, cls, resti plastici, in generale detrito da demolizioni e carcasse di animali - l'intero volume attraversato risulta un riporto	NO
TR 30	SI	0.60 - 3.20 laterizi, cls, resti plastici, asfalto, tondini in generale detrito da demolizioni - l'intero volume attraversato risulta un riporto	NO
TR 31	SI	1.00 - 3.00 RSU, plastica, tessuti, carta - l'intero volume attraversato risulta un riporto	NO
TR 32	NO		NO
TR 33	NO		NO
TR 34	NO		-2.15

TR 35	NO		NO
TR 36	NO		NO
TR 37	NO		-3.0
TR 38	NO		NO
TR 39	NO		NO
TR 40	NO		NO
TR 41	NO		NO
TR 42	NO		NO
TR 43	NO		- 2.9
TR 44	NO		-2.9
TR 45	NO		-2.8
TR 46	NO		NO
TR 47	SI	1.10 - 3.00 laterizi, cls, resti plastici, asfalto, tondini di ferro, lamiere, cemento armato, in generale detrito da demolizioni - l'intero volume attraversato risulta un riporto	2.9
TR 48	NO		NO
TR 49	SI	1.10 - 3.00 laterizi, cls, resti plastici, asfalto, in generale detrito da demolizioni - l'intero volume attraversato risulta un riporto	NO
TR 50	NO		-2.4
TR 51	NO		-2.7
TR 52	NO		-2.6
TR 53	NO		-2.5

2.1.2 Seconda campagna di indagine 2017

In seguito alla campagna di indagine effettuata nel 2014 ed alla redazione della seconda perizia di variante sono state individuate ulteriori due aree denominate "Area Megalò" ed "Area adiacente Fin Bell" che nella primavera del 2017 sono state ulteriormente interessate dall'esecuzione di 6 trincee esplorative aventi le medesime caratteristiche di quelle descritte nel precedente paragrafo.

Tabella 5 – Trincee aree adiacente FIN.BELL (campagna 2017)

Identificativo (ID)	Rifiuto	Descrizione rinvenimenti	Falda (m da p.c.)
TR 1 (Ad. Fin Bell)	NO		-1.8
TR 2 (Ad. Fin Bell)	SI	2.10 - 2.40 laterizi, resti plastici, tessuti	NO
TR 3 (Ad. Fin Bell)	NO		NO

Tabella 6 – Trincee aree Megalò (campagna 2017)

Identificativo (ID)	Rifiuto	Descrizione rinvenimenti	Falda (m da p.c.)
TR 1 (Megalò)	SI	0.30 - 0.60 resti plastici, tessuto non tessuto, riporto	NO
TR 2 (Megalò)	SI	0.60 - 1.60 tubi di gomma, tessuti, resti di legname in decomposizione.	-3.0
TR 3 (Megalò)	SI	riporti	NO

2.2 Ritrovamenti superficiali

Nel corso delle attività di campo, in due aree di progetto sono stati rinvenuti frammenti di rifiuti contenenti amianto (RCA); è risultato, quindi, necessario disporre, nelle more della bonifica finale, degli interventi di messa in sicurezza d'emergenza per tale tipologia di rifiuti.

La prima area risulta posta a pochi metri dal piezometro PzC1, all'interno dell'area di proprietà del Consorzio industriale Chieti - Pescara (sito ex Eco Trans S.r.l.), su Via Papa Leone XIII° all'incrocio con Via Padre Ugolino Frasca; la seconda nelle vicinanze della Tr38 è ubicata tra l'ansa del F.me Pescara e Via Papa Leone XIII° tra la O.ME.GI. S.r.l. e la Dayco S.r.l.; la terza, più a sud, si trova nelle campagne prospicienti la Mantini S.r.l., dove sono state scavate le trincee n° 6 e 7.

L'Amministrazione comunale affidava al Servizio Politiche ambientali (V Settore) la progettazione della Messa in sicurezza e Bonifica di materiali contenenti amianto rinvenuti nelle aree sottoposte all'ordinanza sindacale n° 542 del 29.10.2008; con determinazione n° 941 del 10.07.15 veniva approvato il progetto predisposto internamente dal Geom. M. Salsano e nel contempo si avviava la procedura di affidamento dei lavori di M.I.S.E. affidando la Direzione Lavori e il Coordinamento della Sicurezza alla scrivente R.T.P. "S.A. di Tornatore Salvatore & C. S.nc. e Ing. Gianluca Longo", previo atto di sottomissione, poiché già DL e CSE dell'attività di caratterizzazione ambientale dell'aree in oggetto. Con la determinazione n° 1759 del 16.12.2015 si disponeva l'aggiudicazione definitiva dei lavori a favore della Pellicano Verde S.p.A..

Il progetto ha previsto la messa in sicurezza e bonifica di materiali contenenti amianto rinvenuti in due siti (denominati Sito 1 e Sito 2) oggetto di caratterizzazione ambientale in esecuzione dell'ordinanza sindacale n° 542 del 29.10.2008; in particolare si sono previste le seguenti attività: allestimento del cantiere e delimitazione delle aree presunte contaminate, sfalcio e pulitura di tali superfici e successiva fase di controllo a vista per l'individuazione di m.c.a. con picchettatura del luogo di ritrovamento; in seguito al ritrovamento di m.c.a. la procedura di bonifica prevedeva il trattamento preliminare dei manufatti contenenti amianto con prodotto incapsulante, rimozione e imballaggio, trasporto e smaltimento dei rifiuti presso discarica autorizzata. Al termine delle attività di bonifica era previsto il prelievo campioni di top soil per le analisi di laboratorio.

I lavori per entrambi i siti di esecuzione sono stati consegnati in data 21.04.2016, previa autorizzazione del R.U.P. con prot. n° 12758, senza riserve. Il contratto stipulato in data 08.03.2016 fissava il tempo per l'esecuzione dei lavori in 45 giorni, naturali e consecutivi a partire dalla data di consegna giorno 21.04.2016, e quindi la scadenza del tempo utile era fissata entro giorno 04.06.2016.

La Direzione lavori ha ricevuto formale comunicazione di ultimazione delle attività contrattuali, da parte dell'Appaltatore, con pec del 08.06.2016, per lavori dallo stesso dichiarati conclusi in data 04.06.2016. In funzione della predetta comunicazione e delle opportune verifiche di rito la DL certificava in data 13.06.2016 l'ultimazione dei lavori.

2.3 Perforazioni geognostiche

2.3.1 Prima campagna di indagine 2014-2015

L'esecuzione di perforazioni geognostiche in parte attrezzate a piezometro, aventi profondità comprese tra 10 e 20 m, è stata prevista per le "Aree Esterne" e per le "Aree di Discarica" secondo il **"Piano di Caratterizzazione Ambientale delle aree agricole e industriali libere individuate nell'Ordinanza del Sindaco del Comune di Chieti n. 542 del 29.10.2008"** e le prescrizioni definite dalla Conferenza dei Servizi Decisoria del 09.09.2010.

In particolare, per ciascuna delle **"Aree di Discarica"** sono state eseguite n. 4 perforazioni geognostiche (minimo) di cui almeno due attrezzate a piezometro; quest'ultimi hanno profondità di 10 e 20 m, con lo scopo di caratterizzare i corpi idrici superficiali e intermedi. Nel seguito sono riportate sinteticamente le caratteristiche dei sondaggi effettuati.

Per l'area ACA le quattro verticali indagate non hanno fornito la chiara testimonianza della presenza di un ammasso di rifiuti, a dimostrazione di un pregresso e costante utilizzo dell'area quale sede di discarica, tuttavia per ognuna delle perforazioni è stato individuato almeno un *layer* costituito da riporti e/o rifiuti posti, talvolta, al di sotto di livelli geologici *"naturali"*. Tale condizione prefigura, quantomeno, la presenza di livelli *"antropici"* di varia natura in parte contenenti rifiuti e materiali di scarto edile che dimostrano l'utilizzo dell'area come sede di depositi incontrollati. Nella seguente tabella sono individuate le quote di rinvenimento di tali livelli.

Tabella 7 – Area ACA - caratteristiche dei sondaggi geognostici.

Sondaggio	Allestimento piezometro	a	Profondità totale (m)	Profondità rinvenimenti	Tipologia
PZA1	SI		20	1.8 – 2.0	calcestruzzo
PZA2	SI		10	0.2 – 1.9	laterizi
PZA3	NO		10	3.7 – 4.1	rifiuti neri
SA4	NO		10	3.9 – 5.0	calcestruzzo

Per l'area ex ECO-TRANS le quattro verticali indagate hanno fornito la testimonianza della presenza di un omogeneo ammasso di rifiuti, a dimostrazione di un pregresso utilizzo dell'area quale sede di discarica; tuttavia, vista la disomogenea distribuzione delle quote di rinvenimento e del posizionamento dei sondaggi, non è possibile ricostruire compiutamente dal punto di vista piano – altimetrico lo sviluppo in profondità della discarica. In generale è stato possibile verificare la presenza di rifiuti di varia pezzatura, da pulverulenti a solidi, grigio – nerastri assimilabili a scarti di produzione siderurgica compresi entro volumi di riporto di varia natura litologica. Nella seguente tabella sono individuate le quote di rinvenimento di tali livelli.

Tabella 8 – Area Eco.Trans - caratteristiche dei sondaggi geognostici.

Sondaggio	Allestimento a piezometro	Profondità totale (m)	Profondità rinvenimenti	Tipologia
PZC1	SI	21	0.0 – 2.1	Riporti/Rifiuti
PZC2	SI	10	0.0 – 2.0	Riporti/Rifiuti con livelli pulverulenti nerastri (probabili scarti siderurgici)
SC3	NO	10	0.0 – 3.0	Riporti/Rifiuti con livelli pulverulenti nerastri e scarti ferrosi (probabili scarti siderurgici)
SC4	NO	8,2	0.0 – 0.9	Riporti/Rifiuti

Nell'area Dragaggio del Ponte, le verticali di indagini che hanno fornito la testimonianza della presenza di un omogeneo ammasso di rifiuti, a dimostrazione di un pregresso utilizzo dell'area quale sede di discarica, sono state 2 (PZB1-2); tuttavia, vista la omogenea distribuzione delle quote di rinvenimento e del posizionamento dei sondaggi, è possibile ipotizzare, nel passato, l'utilizzo dell'area quale sede di abbancamento rifiuto.

Tabella 9 – Area Dragaggio del Ponte - caratteristiche dei sondaggi geognostici.

Sondaggio	Allestimento a piezometro	Profondità totale (m)	Profondità rinvenimenti	Tipologia
PZB1	NO	4,3	4.0	Rifiuti
PZB2	NO	10	5.0 – 10.0	Riporti/Rifiuti nerastri(plastiche, cavi elettrici)
PZB3	SI	11		
PZB4	SI	10	---	---

L'area Fin.Bell. è stata indagate da ben 6 verticali geognostiche, la cui realizzazione si è resa necessaria in ragione della necessità di posizionare i piezometri all'interno di volumi di terreno

integri e non interessati da rifiuti, per evitare la possibile azione di *cross – contamination* delle acque. Tale premessa risulta dunque indicativa di un chiaro utilizzo dei terreni in questione quale sede di una discarica, condizione peraltro confermata dalla profondità di affioramento e dalla tipologia dei suddetti rifiuti posti al di sotto di riporti utilizzati quali “*coperture*” dei volumi di discarica.

Tabella 10 – Area FIN BELL - caratteristiche dei sondaggi geognostici.

Sondaggio	Allestimento a piezometro	Profondità totale (m)	Profondità rinvenimenti	Tipologia
PZD1	NO	4,7	1.6 – 4.4	Rifiuti RSU (ferro, plastiche, batterie, tessuti)
PZD1BIS	NO	6,1	2.6 – 4.9	Rifiuti RSU
PZD1TER	SI	10	0.4 – 1.1	Riporti
PZD2	SI	20		
SD3	NO	9	1.5 – 4.7	Rifiuti (ferro, plastiche, catrame, idrocarburi)
SD4	NO	10	0.9 – 5.1	Rifiuti grigio nerastri con ossidazione (probabile origine siderurgica)

L'area WTS indagata da 5 verticali geognostiche ha evidenziato, in due di esse, la presenza di rifiuti abbancati al di sotto di un livello di copertura a testimonianza dell'utilizzo della porzione centrale indagata quale sede di deposito incontrollato di rifiuti di varia natura.

Tabella 11 – Area WTS - caratteristiche dei sondaggi geognostici.

Sondaggio	Allestimento a piezometro	Profondità totale (m)	Profondità rinvenimenti	Tipologia
PZE1	SI	20		
PZE2	SI	10		
SE3	NO	8,6		
SE4	NO	3,0	1.0 – 3.0	Rifiuti (plastiche, pvc, idrocarburi)
SE4BIS	NO	8,3	1.0 – 3.6	Rifiuti (plastiche, pvc, idrocarburi, rifiuti ferrosi solidi)

Nelle aree esterne l'indagine geognostica non ha evidenziato anomalie nella successione geologica attraversata.

Tabella 12 – Area esterna - caratteristiche dei sondaggi geognostici.

Sondaggio	Allestimento a piezometro	Profondità totale (m)	Profondità rinvenimenti	Tipologia
PZ1	NO	12,7		Risalita di gas dal fondo del foro

PAE1	SI	20		
PAE2	SI	20		
PAE3	SI	20		
PAE4	SI	20		
PAE5	SI	20		

Per ognuna delle aree sopra descritte sono stati prelevati, dalle singole carote estratte dalle perforazioni geognostiche, dei campioni di terreno, secondo quanto previsto dallo specifico disciplinare tecnico. Le "Aree di Discarica" sono state inoltre oggetto di una analisi del Top Soil, prelevato in posizione grosso modo baricentrica all'interno del perimetro d'indagine.

Tabella 13 – Aree d'indagine e prelievi di campioni di suolo

Aree d'indagine	n. campioni di terreno
ACA	13
DRAGAGGIO DEL PONTE	12
ECO TRANS	11
FINBELL	12
WTS	12
TOTALE	60

Oltre a campioni di matrice suolo, è stato prelevato un campione di acque sotterranee da ciascun piezometro realizzato ed un campione di rifiuto da ciascuna delle cinque aree di discarica individuate.

2.3.2 Seconda campagna di indagine 2017

Nel mese di ottobre 2015 è stato trasmesso al Comune di Chieti il progetto della seconda variante al Piano di Caratterizzazione dei siti in oggetto, che ha previsto la caratterizzazione dell'area adiacente Fin.Bell di superficie pari a circa 54.000 m² e nella quale dalle trincee effettuate nella prima campagna è emersa la presenza diffusa di rifiuti e l'indagine preliminare dell'area adiacente Megalò (in sostituzione della ditta proprietaria)

Nell'area adiacente Megalò sono stati realizzati tre sondaggi attrezzati successivamente a piezometro di profondità pari a circa 20 m dal piano di campagna. In tale area l'indagine geognostica non ha evidenziato anomalie nella successione geologica attraversata. Sono stati riscontrati in tutti i sondaggi terreno di riporto fino ad una profondità massima di 1,5 m (in PZ2) dal piano di campagna.

Tabella 14 – Area Megalò - caratteristiche dei sondaggi geognostici.

Sondaggio	Allestimento a	Profondità totale	Profondità rinvenimenti	Tipologia

	piezometro	(m)		
PZ1	SI	20		
PZ2	SI	17,5	0.30 - 0.50m	PVC nerastro con tessuto non tessuto (guaina).
PZ3	SI	20		

Nell'area adiacente Fin.Bell. sono stati realizzate 18 verticali geognostiche (TR4a interrotto a 4 m) ha evidenziato, in 6 di esse, la presenza di rifiuti abbancati al di sotto di un livello di copertura a testimonianza dell'utilizzo della porzione indagata quale sede di deposito incontrollato di rifiuti di varia natura.

Tabella 15 – Area adiacente FIN BELL - caratteristiche dei sondaggi geognostici.

Sondaggio	Allestimento a piezometro	Profondità totale (m)	Profondità rinvenimenti	Tipologia
PZ1	SI	20	2.7 – 5.3	Riporto (rifiuti e laterizi)
PZ2	SI	6.0	1.0 – 4.3	Rifiuti (plastiche, spugne, rifiuti ferrosi solidi)
PZ3	SI	20		
PZ4	SI	6.0	2.3 – 4.7	Rifiuti (plastiche, fibre nerastre)
PZ5	NO	12	1.6 – 4.2	Rifiuti (plastica nerastra, tondini in ferro, fili di ferro, plastiche varie immersi in materiale sabbioso)
PZ6	SI	10		
PZ7	SI	10		
PZ8	SI	20		
PZ9	SI	10		
SG11	NO	10	1.2 – 2.6	Rifiuti (tessuti, ferro, pvc, plastiche, tubi di gomma)
PZ12	SI	20		
SG13	NO	10		
SG14	SI	20		
SG15	NO	10		
SG16	NO	10		
SGARTA	NO	5.7	2.7 – 3.4	Rifiuti (plastiche, spugne, tessuti, materiali in decomposizione nerastro)

Anche in questo caso, sembra evidente l'utilizzo di tali terreni quale sede di una discarica, condizione peraltro confermata dalla profondità di affioramento e dalla tipologia dei suddetti rifiuti posti al di sotto di riporti utilizzati quali "coperture" dei volumi di discarica.

2.4 Tomografie

2.4.1 *Prima campagna di indagine 2014-2015*

Nell'ambito della prima campagna di indagine, preliminarmente, alla ubicazione definitiva dei sondaggi geognostici e della loro realizzazione è stata condotta una campagna di indagini indirette (tomografie elettriche). Le indagini indirette realizzate col metodo non invasivo della tomografia geoelettrica si prefiggono lo scopo di caratterizzare gli strati di sottosuolo in termini di resistività apparente al passaggio della corrente elettrica, indice del contenuto d'acqua e dell'eventuale orizzonte antropizzato. È doveroso considerare che tale indagine è stata prevista a supporto dei sondaggi e delle trincee per ampliare l'areale con più probabilità di presenza rifiuto; la stratigrafia tomografica viene, quindi, tarata con le risultanze dirette di un sondaggio o di una trincea superficiale e permette di implementare i dati della campagna d'indagine su un areale più vasto in modo sicuramente più rapido e più economico.

Complessivamente sono state effettuate, nell'ambito della prima campagna di indagine 10 tomografie: TMA1 in area ACA; TMB1 e TMB2 in area Dragaggio del Ponte; TMC1 e TMCX1 in area ex ECO-TRANS; TMD1, TMD2, TMD3 e TMDX1 in area FIN.BELL ed adiacenti; TME1 e TME2 in area WTS; TMAree esterne in area esterna.

2.4.2 *Seconda campagna di indagine 2017*

Nell'ambito della seconda campagna di indagine sono state effettuate 4 tomografie: TM1 – TM4 in aree adiacenti FIN.BELL..

3 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DEFINITIVA

Lo studio geologico relativo al Piano di Caratterizzazione ambientale ebbe inizio nel 2010 con la presentazione del PdC, all'interno del quale vennero descritte tutte quelle nozioni inerenti la geologia del territorio reperite per mezzo di un'ampia ed approfondita ricerca bibliografica, successivamente confermate da due campagne d'indagine in situ: la prima conclusasi nel 2015 e la seconda nel 2017.

La descrizione dettagliata delle caratteristiche geologiche dell'area oggetto di indagine poste a base del modello concettuale definitivo è riportata nella parte I del presente report finale.

3.1 Campagna d'indagine

Le attività di campo furono affidate alla RTI Laser Lab S.r.l. & Sonedile S.r.l., che ha eseguito:

- tomografie elettriche nelle "Aree di discarica", nelle "Aree adiacenti" e nelle due nuove aree in integrazione;
- trincee esplorative in "Aree esterne" ed "Aree adiacenti" e nelle due nuove aree in integrazione;
- perforazioni geognostiche nelle "Aree di discarica" e nelle due nuove aree in integrazione;

i campioni prelevati (suolo, acque e rifiuto) sono stati sottoposti ad analisi chimico-fisiche dal laboratorio certificato della Laser Lab di Chieti Scalo.

Le indagini indirette, realizzate con il metodo non invasivo della tomografia geoelettrica, sono state eseguite in entrambe le campagne per un numero totale di 14 stendimenti geoelettrici di 96,00 m; hanno permesso di implementare i dati della campagna d'indagine diretta su un areale più vasto in modo sicuramente più rapido ed economico.

I risultati elaborati restituiscono, sull'intero territorio indagato, una resistività per le sabbie che oscilla dai $1,142 \times 10^2$ ohm m a $0,941 \times 10^3$ ohm m, mentre per le argille da 1,051 a $1,199 \times 10^2$ ohm m: il range così ampio sarà causato certamente anche da sedimenti poco consolidati presenti in situ, ma il contenuto idrico sicuramente da un apporto significativo tale da ridurre notevolmente l'utilizzo delle tomo 2D come parametro di comparazione.

Altra indagine poco dispendiosa ma utile alla visione al taglio fresco dei litotipi superficiali da un lato ed individuare nell'immediato la presenza di acqua di falda e di rifiuti dall'altro è stata la

trincea esplorativa. Ne sono state scavate in totale 58, in una buona parte delle quali è stato rinvenuto rifiuto.

Infine, sono stati trivellati 48 sondaggi geognostici di cui 28 allestiti a piezometri per il monitoraggio ambientale: perforazioni a carotaggio continuo senza fluido spinti fino a profondità massima di 20 ÷ 24 m con la conservazione delle relative cassette catalogatrici e del campione ambientale. In alcuni sondaggi è stato effettuato il prelievo di campione indisturbato (n. 10) e la prova di permeabilità Lefranc (n. 19) per quanto riguarda la conducibilità idraulica orizzontale del terreno.

3.2 Assetto geologico

Il territorio in esame è ubicato su terreni che appartengono ai termini di età Pliocenica e Pleistocenica della Avanfossa periadriatica, sono costituiti da una sequenza deposizionale silico-clastica terrigena e sabbiosa seguiti da una successione di depositi grossolani in facies di spiaggia. Dal punto di vista litologico, le stratigrafie certificate dalla Ditta appaltatrice mostrano che la sequenza sito-specifica è caratterizzata da termini a prevalenza argillosa Plio-Pleistocenici (Argille grigio-azzurre) che costituiscono il basamento, sormontati da una successione continentale e/o di spiaggia Olocenica costituiti soprattutto dai depositi alluvionali, variamente terrazzati oltre a quelli attuali del F.me Pescara.

Di seguito vengono analizzate ed indicate le principali caratteristiche fisiche dei diversi litotipi, sulla base dei numerosi elementi di laboratorio disponibili, oltre ai dati riportati nella letteratura specializzata.

Depositi alluvionali recenti

Le ripetute alternanze di fasi di erosione e di deposizione dell'alveo del fiume ha prodotto nel tempo un ambiente di sedimentazione estremamente dinamico e repentino nel breve periodo unitamente all'estrema variabilità della composizione granulometrica, sia verticalmente che orizzontalmente non consentono una parametrizzazione univoca del litotipo. Per somme linee sono distinte in due unità geotecniche corrispondenti ai rispettivi litotipi:

PARAMETRI		GHIAIE SABBIOSE	SABBIE CON LIMI TORBOSI
Peso di volume	γ (kN/mc)	20÷21	17÷19
Contenuto d'acqua	W (%)	--	60÷80
Limite liquido	W _l (%)	--	70÷80
Indice di plasticità	I _p (%)	--	20÷30

I risultati ottenuti evidenziano che i sedimenti sono molto eterogeni pertanto l'intervallo dei valori dei parametri caratteristici è molto ampio.

Coltre eluvio-colluviale

Il deposito eluvio-colluviale, nella maggior parte delle stratigrafie sormonta l'orizzonte pelitico, è costituito da limi argillosi con percentuali variabili di sabbia; si distingue la *porzione colluviale*: coltre imbibita che ha maggiormente subito l'azione di degradazione e di trasporto degli agenti esogeni, e la *porzione eluviale*, anch'essa alterata, ma che conserva quasi interamente le caratteristiche geotecniche del substrato da cui ha origine. Di seguito si distinguono i due litotipi:

PARAMETRI		COLTRE COLLUVIALE	COLTRE ELUVIALE
Peso di volume	γ (kN/mc)	19÷20	19÷20
Contenuto d'acqua	W (%)	30÷40	20÷30
Limite liquido	W _l (%)	30÷40	35÷45
Indice di plasticità	I _p (%)	20÷30	20÷30

Sabbie conglomeratiche

L'orizzonte sabbioso è costituito da sabbie da addensate a molto addensate, a volte con ciottoli; presenta caratteristiche di bassa compressibilità dovute sia all'elevato grado di addensamento sia ai processi diagenetici che hanno determinato frequentemente fenomeni di cementazione trasformando le sabbie in arenarie. I valori medi:

PARAMETRI		FORMAZIONE SABBIOSA
Peso di volume	γ (kN/mc)	20÷21
Contenuto d'acqua	W (%)	20÷25
Contenuto in sabbia	s (%)	60÷65
Contenuto in argilla	a (%)	8÷9

Argille grigio-azzurre

La composizione granulometrica della formazione argillosa varia da quella di un'argilla limosa fino a quella di un limo sabbioso, statisticamente il litotipo prevalente è un limo con argilla; presenti spesso sottili intercalazioni di sabbie fini, di spessore millimetrico, presentano sempre stratificazione regolare.

<i>PARAMETRI</i>		<i>ARGILLE</i>
Peso di volume	γ (kN/mc)	19÷21
Contenuto d'acqua	W (%)	15÷20
Limite liquido	W _l (%)	30÷50
Indice di plasticità	I _p (%)	10÷15

Tali depositi in letteratura specializzata sono catalogati come Formazione delle argille grigio-azzurre plio-pleistoceniche e rappresentano indubbiamente il substrato geologico della fascia pedemontana del versante adriatico dell'Appennino centro-meridionale.

Per somme linee, questa è la successione che si è andata delineando in tutte le stratigrafie sul territorio investigato, la successione è abbastanza omogenea anche se a luoghi sono presenti numerose eteropie di facies in relazione, come sopra menzionato, anche alla presenza del Fiume e della sua evoluzione nel tempo.

4 CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA DEFINITIVA

Si riporta di seguito una **sintesi non esaustiva** delle risultanze dello studio effettuato, con particolare riferimento ai complessi idrogeologici definiti ed alle geometrie delle falde (superficiale - intermedia); si rimanda all'apposita relazione per gli opportuni approfondimenti.

Ai fini dello studio *de quo* il **volume idrogeologico di riferimento** è determinato e circoscritto dai complessi alluvionali *senso lato* (Complesso idrogeologico delle alluvioni attuali e dei terrazzi bassi - Complesso idrogeologico dei terrazzi alti) i quali sono sede di un deflusso idrico considerevole e in *contatto* idraulico con il F.me Pescara, oltre ad essere stati oggetto della presente campagna di indagine geognostica.

All'interno di tale volume prevalgono i termini a granulometria sabbiosa e medio - fine (limi, limi sabbiosi, limi argillosi) comunque in grado di sostenere una discreta circolazione idrica e quelli coesivi a granulometria fine (argille – argille limose) che in genere costituiscono il livello di separazione tra i due flussi idrici (superficiale - intermedio); in misura minore, ma determinante dal punto di vista idraulico, sono spesso presenti, anche con potenze rilevanti, sacche grossolane (ghiaie) in grado di sostenere un importante flusso idrico.

Tale successione, avente potenza eterogenea < 40 m circa (investigata fino a circa 22.0 m) poggia sul substrato idrogeologico *profondo*, costituito dai termini coesivi Plio – Pleistocenici da considerarsi impermeabili.

Il **primo "acquifero"** sede della circolazione idrica superficiale ha in genere valori del coefficiente di permeabilità (**k**) compresi tra $10^{-5} \div 10^{-6}$ m/sec ed è presente mediamente fino a 7 ÷ 10 m di profondità dove risulta sostenuto da un livello, solo a tratti continuo, a bassa permeabilità (**k** < 10^{-6} m/sec) in cui sono spesso presenti torbe (**aquitard**). Al di sotto di tale livello e fino al substrato impermeabile di base (**aquiclude**) si alternano nuovamente successioni con coefficienti di permeabilità medio – alti con sacche ghiaiose che sono sede, quando presente l' **aquiclude** di separazione, della falda intermedia in pressione (**secondo "acquifero"**).

La circolazione, all'interno di tali sedimenti, si realizza dai margini dei terrazzi più alti verso l'asse del fiume attraverso linee di drenaggio preferenziale che risultano influenzate dalla eventuale presenza di paleo alvei – paleo meandri e dall'andamento e dalla continuità spaziale del primo livello impermeabile (**aquitard**) di separazione del flusso.

4.1 Complessi idrogeologici

In sintesi, le unità idrogeologiche (o "compartimenti idrogeologici omogenei") definite dallo studio e dalle risultanze delle indagini sono di seguito sintetizzate:

- **Primo pseudo-acquifero** (sede pseudo-falda superficiale)
- **Aquitard** (volume di separazione)
- **Secondo pseudo acquifero** (sede pseudo-falda intermedia)
- **Aquiclude Argilloso** (volume di base sequenza idrogeologica)

Primo pseudo acquifero (pseudo-falda superficiale)

Tale elemento, comprendente per semplicità anche i *layers* superficiali antropici ed i suoli vegetali, si sviluppa omogeneamente al di sotto delle superfici individuate nell'Ordinanza Sindacale n.542 del 29/10/2008, con potenze eterogenee comprese tra - 1.5 m (Pz2 - Megalò) e - 9.5 m (PzB4 - Dragaggio del Ponte). Esso risulta costituito prevalentemente da sedimenti limo-sabbiosi, a tratti argillosi da debolmente a mediamente, limosi, limo – argillosi localmente interessati da livelli di ghiaie poligeniche in sacche e/o livelli più o meno continui.

Aquitard (volume di separazione)

Tale livello risulta, generalmente posto alla base del primo pseudo-acquifero, a luoghi, tuttavia, la sua presenza non è stata riscontrata in sondaggio. In particolare è risultato che i volumi geologici al di sotto delle aree investigate non presentino evidenza di **aquitard** in almeno un sondaggio; mentre solo il sito ex Eco Trans presenta in tutti i sondaggi evidenza di tale livello di separazione.

Nelle restanti aree di indagine, il livello **aquitard**, anche se non in tutti i sondaggi, è stato sempre rilevato. Come sottolineato prima tale livello compare nel 68 % delle verticali indagate (34 su 50).

Tali volumi risultano presenti in valori estremi (*Top*) a profondità compresa tra -0.4 m (PzC1 - EcoTrans) e (*Bottom*) -18 m (Pz10 Adiacenti Fin Bell). Esso risulta costituito prevalentemente da sedimenti limo-argillosi e argilloso limosi nerastri ed argillosi con locali livelli di torba.

Secondo pseudo acquifero (pseudo – falda intermedia)

Tale livello risulta è, in genere, separato per mezzo del prima definito **aquitard**, dallo pseudo acquifero superficiale, anche se a luoghi, come premesso in precedenza i due volumi acquiferi tendono ad *elidersi* l'uno nell'altro senza elementi di discontinuità idraulica.

Le profondità di rinvenimento del *Top* e del *Bottom* sono sempre molto eterogenee e risultano comprese tra -4.7 m (Pzc1 - EcoTrans) e -18.0 m (Pz10 Adiacenti Fin Bell).

In coincidenza del PzAE2 (settore medio occidentale dell'areale in studio) il secondo pseudo acquifero è stato riscontrato fino alla profondità -16.7 m, dove affiorano le argille grigie, in assenza

dell'**aquitard** per cui l'acquifero, in tale settore, è da considerarsi unico. Tale condizione risulta presente anche nei sondaggi in cui non è stata evidenziata la presenza dell'**aquitard** che costituiscono il 32% dei casi.

Esso risulta costituito prevalentemente da sabbie e sabbie debolmente limose con locali intercalazioni argillose, verso il basso al limite con il substrato argilloso alterato si rinvennero sacche ghiaiose poligeniche e sabbie grossolane in matrice argillosa.

Aquiclude Argilloso

Tale elemento rappresenta la *superficie* di base della successione idrogeologica prima definita e risulta costituito dalla formazione delle Argille grigio-azzurre (Plioceniche). Esso è caratterizzato da sedimenti argillosi, di colorazione passante da nocciola (alterati) in alto, a nocciola e grigia (fascia transizionale) in posizione intermedia, a grigio-azzurra (integri) verso il basso.

Viste le limitate profondità di perforazione (≤ 24.0 m) non sempre è stato possibile intercettare il tetto (*top*) che comunque è stato riscontrato esclusivamente nelle seguenti verticali di indagine. Tale difficoltà di reperimento dati è stata riscontrata anche nella documentazione raccolta presso gli uffici comunali dalla quale è emerso un solo dato utilizzabile (PZ3 - SEAB).

4.2 Geometrie della pseudo falda superficiale

La rappresentazione geometrica (vedi cartografia allegata e grafici in apposita relazione) della pseudo falda superficiale è il risultato dell'analisi geostatistica del *dataset* costituito dalla campagna geognostica effettuata durante le due fasi di indagine e dai dati relativi ai piezometri privati messi a disposizione dall'Amministrazione Comunale. Nella ricostruzione riportata in relazione e qui sintetizzata sono stati utilizzati anche i dati derivanti dalle trincee investigative. Tale informazione supplementare, **seppur non ortodossa** e dunque non inserita nelle cartografie ufficiali, consente di ampliare il quadro conoscitivo d'insieme.

Alla luce di quanto esposto ed articolato in apposita relazione, sommando le informazioni derivanti dalle "tre" campagne di indagine (Privata – Pubblica piezometri e trincee), emerge l'evidenza di alcune aree idrogeologicamente *deprese* verso le quali convergono le direttrici principali di deflusso, organizzate in assi che tendono a dirigersi verso il sistema sub-alveo del F.me Pescara.

Il più sviluppato di tali assi è posto nella porzione mediana delle aree in studio e si estende lungo la direttrice O-E, grosso modo perpendicolare al F.me Pescara, evidenziando una "*naturale*" connessione idraulica con le sacche alluvionali fluviali (da ritenersi come recapito della falda); nel

settore settentrionale, in coincidenza del netto cambio di direzione dell'asta fluviale si evidenzia una chiara depressione delle curve isopiezometriche, orientate NNO – SSE, che trova il suo recapito in coincidenza dei volumi alluvionali. In generale, osservando i vettori di deflusso preferenziali, si evidenzia un chiaro condizionamento realizzato dai due alti idrogeologici che determinano le direttrici prevalenti di deflusso idraulico sotterraneo che, seppur a tratti più articolato mantiene costante il recapito verso l'asta del F.me Pescara.

Tale parziale complessità geometrica della superficie della falda, seppur riscontrata alla luce di una non completa distribuzione dei punti di indagine, è da ricondursi all'azione combinata di fattori di tipo naturale ed antropico.

In particolare, l'acquifero alluvionale, come ampiamente premesso, si caratterizza per la coesistenza di volumi sedimentari dal comportamento idraulico – idrogeologico estremamente eterogeneo e variabile in funzione di granulometria e distribuzione spaziale. Inoltre è possibile/probabile che all'interno dei volumi investigati siano presenti paleo – assi di deflusso secondari, paleo meandri dello stesso F.me Pescara oltre a volumi granulometricamente grossolani associabili a pregressi fenomeni alluvionali che, con le loro caratteristiche geologiche e granulometriche, condizionano la veicolazione dinamica della falda.

A tali variabili naturali di tipo geologico vanno sommate le mutabili condizioni pluviometriche stagionali (piezometri privati eseguiti in stagioni diverse) oltre alle possibili influenze dell'eduazione di acque dai pozzi presenti nell'area industriale con i conseguenti fenomeni di locale depressione e abbassamento della falda.

4.3 Geometrie della pseudo falda intermedia

Quanto affermato relativamente alla pseudo falda superficiale, può essere confermato anche per la sottostante pseudo falda intermedia. Il limitato numero di piezometri (18+1 privato) se rapportato all'estensione dell'areale d'indagine, di concerto con la complessa ed eterogenea distribuzione dei volumi alluvionali a differente granulometria e permeabilità, e la contestuale azione antropica di sfruttamento ad uso irriguo e industriale della falda non consente una completa ed esauriente conoscenza delle dinamiche sotterranee.

Le attuali conclusioni, di seguito sintetizzate, vanno intese dunque come punto di partenza per una successiva ed ulteriore fase di approfondimento che determini, con maggiore puntualità e precisione, le componenti dinamiche, spaziali e volumetriche che sovrintendono alla circolazione delle acque nella pseudo falda intermedia e dei relativi rapporti con il corpo idrico sub – alveo del F.me Pescara. La distribuzione dei punti d'indagine risulta sufficientemente densa (10 piezometri) in coincidenza del settore mediano (Fin Bell – aree adiacenti Fin Bell) mentre per le restanti parti

oggetto dell'indagine conoscitiva la presenza di soli 9 piezometri non consente una reale rappresentazione delle dinamiche sotterranee.

Le linee isopezometriche risultano omogeneamente e regolarmente distribuite da nord verso sud con l'esistenza di sole due emergenze, in coincidenza di PZ3 - SEAB e PZC1 - Eco Trans, che vivacizzano, assumendo il ruolo di alti idrogeologici, l'andamento delle isopezometriche. In particolare, l'alto idrogeologico posto in area Eco Trans determina una parziale variazione della distribuzione dei vettori di direzione, altrimenti omogeneamente distribuiti lungo l'asse S – N, che seguono tuttavia l'andamento del corso del F.me Pescara che in questo tratto subisce una sensibile variazione del suo corso. L'alto idrogeologico in coincidenza delle aree Fin Bell, meno marcato, condiziona in maniera meno vistosa l'andamento dei vettori di direzione.

Tali elementi determinano, su base geostatistica, la presenza di tre assi di drenaggio preferenziale aventi come recapito il corso del F.me Pescara e dunque la relativa falda sub – alveo. Uno, in particolare, attraversa il settore Fin Bell lungo la direttrice S – N, mentre gli altri due, nella porzione settentrionale, assumono la direzione preferenziale SSE – NNO e S – N.

La descrizione dettagliata delle caratteristiche idrogeologiche dell'area oggetto di indagine poste a base del modello concettuale definitivo è riportata nella parte II del presente report finale.

5 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DELLE MATRICI AMBIENTALI – ESITI DELLE ATTIVITÀ DI LABORATORIO

5.1 Matrice suolo - Trincee

Le trincee esplorative e le risultanze ad esse connesse sono state suddivise, così come previsto dal P.d.C., come segue:

- aree adiacenti **WTS**;
- aree adiacenti **Fin.Bell**;
- aree adiacenti **Dragaggio del Ponte - Ex Eco Trans**;
- aree esterne;
- aree adiacenti **Fin.Bell - 2017**;
- area **Megalò - 2017**.

Aree adiacenti WTS

Le trincee posizionate in tale area non hanno individuato alcuna presenza di rifiuto e la pseudo – falda superficiale è stata intercettata, alla profondità di – 2.9 m, in coincidenza della trincea **Tr1** quella più vicina alle sponde del F.me Pescara dal quale dista circa 147 m.

Area adiacente FIN BELL

Nelle trincee posizionate in tale area sono stati sempre riscontrati, ad eccezione di quelle denominate **Tr10 – Tr13**, strati di rifiuto posti a varie profondità. Inoltre in coincidenza della **Tr10**, seppur in assenza di strati significativi di rifiuto, sono state identificate livelli di ghiaie con chiare tracce di idrocarburi.

La presenza di strati riconducibili a rifiuti eterogenei di vario tipo è stata riscontrata nelle seguenti trincee:

- **Trincea 6:** 1.20 – 2.10 Calcinacci e rifiuti provenienti da demolizioni edili; i tecnici ARTA hanno prelevato frammenti di manufatti contenenti amianto (per tali motivi è stato previsto ed attuato un intervento di messa in sicurezza d'emergenza);
- **Trincea 7:** 0.40 – 1.50 Calcinacci, laterizi, resti plastici e rifiuti provenienti da demolizioni edili; i tecnici ARTA hanno prelevato frammenti di manufatti contenenti amianto (per tali motivi è stato previsto ed attuato un intervento di messa in sicurezza d'emergenza);
- **Trincea 8:** 0.80 – 1.20 Calcinacci, laterizi, cemento, tondini di ferro in matrice limo – sabbiosa nerastra;
- **Trincea 9:** 1.00 – 1.45 Calcinacci, laterizi, resti plastici, cemento in matrice limo – sabbiosa nerastra;
- **Trincea 11:** 0.50 – 2.00 Laterizi, asfalto, resti plastici, reti sintetiche catramate in matrice limo – sabbiosa nerastra;

- **Trincea 12:** 1.50 – 2.50 Laterizi, asfalto, resti plastici, reti sintetiche catramate in matrice limo – sabbiosa nerastra.

Area adiacente Ex ECO-TRANS

Le trincee posizionate in tale area hanno sempre individuato volumi di rifiuto posti a varie profondità e presenza di terreni di riporto di varia natura litologica. La presenza della falda, viste le particolari condizioni morfologiche osservate (probabile presenza di rilevati antropici), non è stata invece registrata in alcuna delle trincee eseguite.

La presenza di volumi riconducibili a rifiuti eterogenei di vario tipo è stata riscontrata nelle seguenti trincee:

- **Trincea 15:** a partire da inizio scavo terreno di riporto frammisto a trovanti in cls e asfalto, resti plastici, tessuti e laterizi in matrice ghiaiosa;
- **Trincea 16:** 0.00 - 2.20 terreno di riporto, laterizi, cls, asfalto, resti plastici, tessuto non tessuto in matrice limo – sabbiosa – ghiaiosa;
- **Trincea 17:** 2.00 - 2.20 terreno di riporto, laterizi, cls, asfalto in blocchi decimetrici, resti plastici, tessuto non tessuto in matrice argillosa grigia;
- **Trincea 18:** 1.00 - 3.00 terreno di riporto, laterizi, cls, asfalto in blocchi decimetrici, resti plastici, resti lignei carbonizzati;
- **Trincea 19:** 0.00 - 3.00 terreno di riporto, laterizi, cls, asfalto in blocchi decimetrici, resti plastici, rifiuti ferrosi, in posizione intermedia anche una lente di RSU;
- **Trincea 20:** 0.40 - 3.00 terreno di riporto, laterizi, cls, asfalto in blocchi decimetrici, resti plastici, rifiuti ferrosi, resti di PVC.

Aree ESTERNE ACA

Tali trincee, pur rientrando tra quelle poste in “Aree esterne”, vista la vicinanza agli impianti ACA sono state così denominate e differenziate dalle altre distribuite all’interno delle aree individuate dall’ordinanza sindacale. Le trincee posizionate in tale area hanno sempre individuato, ad eccezione di quella denominata **Tr21**, volumi di rifiuto posti a varie profondità. La pseudo – falda superficiale è stata rinvenuta ad una profondità compresa tra -1.4 m e - 1.5 m in coincidenza delle trincee denominate Tr 21 - 22.

La presenza di volumi riconducibili a rifiuti eterogenei di vario tipo è stata riscontrata nelle seguenti trincee:

- **Trincea 22:** 0.80 - 1.20 laterizi, cls, resti plastici, rifiuti ferrosi (tondini) in matrice ghiaiosa di riporto;
- **Trincea 23:** 1.20 - 1.50 laterizi, cls, resti plastici, tubi corrugati, RSU in matrice ghiaiosa di riporto;

Aree esterne

Tali trincee, rientrano tra quelle poste in "Aree esterne", e risultano variamente distribuite all'interno delle superfici individuate dall'Ordinanza Sindacale d'urgenza n° 542 del 29.10.08.

Le trincee posizionate all'interno di tale perimetro hanno individuato il rifiuto, in coincidenza delle aree posizionate in prossimità del maneggio (Tr 29-30-31) ed in quelle poste nelle vicinanze degli specchi lacustri in prossimità della Via Padre Ugo Frasca (Tr 47-49). La pseudo – falda superficiale è stata rinvenuta ad una profondità compresa tra -1.7 m e - 3.0 m in coincidenza di numerose trincee.

Le trincee in cui è stato individuato il rifiuto hanno fornito le seguenti informazioni:

- **Trincea 29:** 2.90 - 3.50 laterizi, cls, resti plastici, in generale detrito da demolizioni e carcasse di animali - l'intero volume attraversato risulta un riporto;
- **Trincea 30:** 0.60 - 3.20 laterizi, cls, resti plastici, asfalto, tondini in generale detrito da demolizioni - l'intero volume attraversato risulta un riporto;
- **Trincea 31:** 1.00 - 3.00 RSU, plastica, tessuti, carta - l'intero volume attraversato risulta un riporto;
- **Trincea 47:** 1.10 - 3.00 laterizi, cls, resti plastici, asfalto, tondini di ferro, lamiera, cemento armato, in generale detrito da demolizioni - l'intero volume attraversato risulta un riporto;
- **Trincea 49:** 1.10 - 3.00 laterizi, cls, resti plastici, asfalto, in generale detrito da demolizioni - l'intero volume attraversato risulta un riporto.

In riferimento a quanto sopra descritto è importante sottolineare che, nelle vicinanze delle Tr29-30, è stato effettuato, solo in parte, un sondaggio geognostico (Pz1) da attrezzare a piezometro la cui realizzazione è stata interrotta a - 12.7 m a causa di una improvvisa risalita di gas. La D.L. ha immediatamente provveduto alla sospensione delle manovre e nel contempo ha ordinato il *ritombamento* del foro, in attesa di effettuare successivi ulteriori approfondimenti (al di fuori delle presenti attività di caratterizzazione).

Aree Adiacenti Fin Bell 2017

Tali trincee sono state eseguite nel 2017 (Maggio - Giugno) in seguito ai ritrovamenti superficiali descritti in seguito ed alle *anomalie* (presenza di rifiuto - riporti) individuate durante l'esecuzione della prima campagna investigativa (2014).

La trincea in cui è stato individuato il rifiuto ha fornito le seguenti informazioni:

- **Trincea 2:** 2.10 - 2.40 laterizi, resti plastici, tessuti.

Aree Megalò 2017

Tali trincee sono state eseguite nel 2017 (Maggio - Giugno) in seguito ai ritrovamenti superficiali descritti in seguito ed alle *anomalie* (presenza di rifiuto - riporti) individuate durante l'esecuzione della prima campagna investigativa (2014).

Le trincee in cui è stato individuato il rifiuto hanno fornito le seguenti informazioni:

- **Trincea 1:** 0.30 - 0.60 resti plastici, tessuto non tessuto, riporto.
- **Trincea 2:** 0.60 - 1.60 tubi di gomma, tessuti, resti di legname in decomposizione.
- **Trincea 3:** Riporti.

5.2 Matrice suolo - Perforazioni geognostiche

Area ACA

Le quattro verticali indagate non hanno intercettato volumi di rifiuti interrati, tuttavia per ognuna di esse è stato individuato almeno un *layer* di riporti con tracce di rifiuti posti, talvolta, al di sotto di livelli geologici "natural". Tale condizione prefigura la presenza di livelli "antropici" di varia natura in parte contenenti tracce di rifiuti e materiali di scarto edile che dimostrano l'utilizzo dell'area come sede di depositi incontrollati.

Tabella 16 – Area ACA ritrovamenti rifiuti

Sondaggio	Profondità rinvenimenti	Tipologia
PZA1	1.8 – 2.0	calcestruzzo
PZA2	0.2 – 1.9	laterizi
PZA3	3.7 – 4.1	rifiuti nerastri
SA4	3.9 – 5.0	calcestruzzo

Area ECO TRANS

Le quattro verticali hanno fornito testimonianza della presenza di un omogeneo ammasso di rifiuti, a dimostrazione di un pregresso utilizzo dell'area quale sede di discarica; tuttavia, vista la disomogenea distribuzione delle quote di rinvenimento e del posizionamento dei sondaggi, non è possibile definire in maniera piano – altimetrica lo sviluppo in profondità della discarica. In generale è stato possibile verificare la presenza di rifiuti di varia pezzatura, da pulverulenti a solidi, grigio – nerastri assimilabili a scarti di produzione siderurgica compresi entro volumi di riporto di varia natura litologica.

Tabella 17 – Area EcoTrans ritrovamenti rifiuti

Sondaggio	Profondità rinvenimenti	Tipologia
-----------	-------------------------	-----------

PZC1	0.0 – 2.1	Riporti/Rifiuti
PZC2	0.0 – 2.0	Riporti/Rifiuti con livelli pulverulenti nerarstri (probabili scarti siderurgici)
SC3	0.0 – 3.0	Riporti/Rifiuti con livelli pulverulenti nerarstri e scarti ferrosi (probabili scarti siderurgici)
SC4	0.0 – 0.9	Riporti/Rifiuti

Area DRAGAGGIO DEL PONTE

Le verticali che hanno fornito la testimonianza della presenza di un omogeneo ammasso di rifiuti, a dimostrazione di un pregresso utilizzo dell'area quale sede di discarica, sono state 2 (PZB1-2); tuttavia, vista la omogenea distribuzione delle quote di rinvenimento e del posizionamento dei sondaggi, è possibile ipotizzare, nel passato, l'utilizzo dell'area quale sede di abbancamento rifiuto.

Tabella 18 – Area Dragaggio del Ponte ritrovamenti rifiuti

Sondaggio	Profondità rinvenimenti	Tipologia
PZB1	0.0 – 4.0	Riporti/Rifiuti
PZB1	4.0 – 5.0	Rifiuti
PZB2	5.0 – 10.0	Riporti/Rifiuti nerarstri (plastiche, cavi elettrici)

Area FIN BELL

L'area in questione è stata indagata da 6 verticali geognostiche, la cui realizzazione si è resa necessaria in ragione della necessità di posizionare i piezometri all'interno di volumi di terreno integri e non interessati da rifiuti, per evitare la possibile azione di *cross – contamination* delle acque. Tale premessa risulta dunque indicativa di un utilizzo dei terreni quale sede di discarica, condizione peraltro confermata dalla profondità di affioramento e dalla tipologia dei suddetti rifiuti posti al di sotto di riporti utilizzati quali "*coperture*" dei volumi di discarica.

Tabella 19 – Area FIN BELL ritrovamenti rifiuti

Sondaggio	Profondità rinvenimenti	Tipologia
PZD1	1.6 – 4.4	Rifiuti RSU (ferro, plastihe, batterie, tessuti)
PZD1BIS	2.6 – 4.9	Rifiuti RSU
PZD1TER	0.4 – 1.1	Riporti
SD3	1.5 – 4.7	Rifiuti (ferro, plastihe, catrame, idrocarburi)
SD4	0.9 – 5.1	Rifiuti grigio nerarstri con ossidazione (probabile origine siderurgica)

Area WTS

L'area in questione indagata da 5 verticali geognostiche ha evidenziato, in due di esse, la presenza di rifiuti abbancati al di sotto di un livello di copertura a testimonianza dell'utilizzo della porzione centrale indagata quale sede di deposito incontrollato di rifiuti di varia natura.

Tabella 20 – Area FIN BELL ritrovamenti rifiuti

Sondaggio	Profondità rinvenimenti	Tipologia
SE4	1.0 – 3.0	Rifiuti (plastihe, pvc, idrocarburi)
SE4BIS	1.0 – 3.6	Rifiuti (plastihe, pvc, idrocarburi, rifiuti ferrosi solidi)

Aree ESTERNE

In tali aree l'indagine geognostica non ha evidenziato anomalie.

Aree MEGALO' - 2017

In tali aree l'indagine geognostica non ha evidenziato anomalie. Sono stati riscontrati in Pz1 e Pz2 volumi limo sabbioso ghiaiosi assimilabili a riporto.

Aree ADIACENTI FIN BELL - 2017

L'area in questione indagata da 18 verticali geognostiche (TR4a interrotto a 4 m) ha evidenziato, in 6 di esse, la presenza di rifiuti abbancati al di sotto di un livello di copertura a testimonianza dell'utilizzo della porzione indagata quale sede di deposito incontrollato di rifiuti di varia natura.

Tabella 21 – Area FIN BELL ritrovamenti rifiuti

Sondaggio	Profondità rinvenimenti	Tipologia
Pz1	2.7 – 5.3	Riporto (rifiuti e laterizi)
Pz2	1.0 – 4.3	Rifiuti (plastiche, spugne, rifiuti ferrosi solidi)
Pz4	2.3 – 4.7	Rifiuti (plastiche, fibre nerastre)
Pz5	1.6 – 4.2	Rifiuti (plastica nerastra, tondini in ferro, fili di ferro, plastiche varie immersi in materiale sabbioso)
Sg11	1.2 – 2.6	Rifiuti (tessuti, ferro, pvc, plastiche, tubi di gomma)
SgARTA	2.7 – 3.4	Rifiuti (plastiche, spugne, tessuti, materiali in

		decomposizione nerastro)
--	--	--------------------------

Anche in questo caso, sembra evidente l'utilizzo di tali terreni quale sede di una discarica, condizione peraltro confermata dalla profondità di affioramento e dalla tipologia dei suddetti rifiuti posti al di sotto di riporti utilizzati quali "coperture" dei volumi di discarica.

5.3 Matrice suolo Analisi di Laboratorio

Per ognuna delle aree sopra descritte sono stati prelevati, dalle singole carote estratte dai sondaggi, dei volumi di terreno, secondo quanto previsto dallo specifico disciplinare tecnico, per la formazione dei campioni da inviare al laboratorio per la relativa analisi (set di analiti da disciplinare PdC). Le "Aree di Discarica" sono state inoltre oggetto di un'analisi del Top Soil, prelevato in posizione grosso modo simmetrica all'interno del perimetro d'indagine.

Tabella 22 – Aree d'indagine e prelievi di campioni (2014-2017)

Aree d'indagine	n. campioni di terreno	
ACA	11	
DRAGAGGIO DEL PONTE	6	
ECO TRANS	10	
FINBELL	5	
WTS	11	
AREE ESTERNE	11	
ADIACENTE FINBELL	54	N. Tot
MEGALO'	13	121

Nel seguito sono sintetizzati esclusivamente i superamenti delle **CSC** (verde pubblico, privato e residenziale) riscontrati nell'analisi di laboratorio 2014 (Maggio - Settembre) e 2017 (Luglio).

Tabella 23 – Aree d'indagine e superamenti CSC - 2014

Aree d'indagine	Superamenti CSC	Analita	Sondaggio
ACA	-		-
DRAGAGGIO DEL PONTE	1	Idroc > 12	PZB3
ECO TRANS	1	Idroc > 12	PZC2
FINBELL	-		-
WTS	2	Idroc > 12	SE4BIS - PZE2

Tabella 24 – Aree d'indagine e superamenti CSC Top Soil - 2014

Aree d'indagine	Superamenti CSC	Analita	Sondaggio
ACA	-		
DRAGAGGIO DEL PONTE	-		
ECO TRANS	2	PCB diossine – furani	PZC1
FINBELL	-		
WTS	-		

Tabella 25 – Aree d'indagine e superamenti CSC Top Soil e terreni 2017

Aree d'indagine	Sondaggio/Campione	Analita	
ADIACENTE FINBELL	PZ5	C2	Cadmio, Piombo, Rame, Selenio, Zinco, Idrocarburi > 12
		C3	Cadmio, Cr totale, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Zinco, Idrocarburi > 12
	PZ4	C2	Idrocarburi > 12
		C4	Idrocarburi > 12
	PZ2	C2	Cadmio, Mercurio, Piombo, Rame, Selenio, Zinco, Idrocarburi > 12
		C3	Cadmio, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Idrocarburi > 12
		C4	Idrocarburi > 12
	Sg11	C3	Cadmio, Cr totale, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Zinco, Idrocarburi > 12
PZ1	C3	Idrocarburi > 12	
MEGALO'	Top Soil – PZ1 C1	Idrocarburi > 12	

Laboratorio ARTA

Le analisi eseguite da ARTA hanno evidenziato un **costante** superamento delle **CSC** per tutti i campioni analizzati per l'analita **STAGNO**. Tale analita non è compreso tra quelli ricercati nelle analisi eseguite dal comune di Chieti.

Il sondaggio **SE4 bis** presenta un superamento delle **CSC** per l'analita **Idrocarburi pesanti > 12** riscontrato in entrambe le analisi.

Il sondaggio **PZE2** presenta un superamento delle **CSC** per l'analita **Idrocarburi pesanti > 12** riscontrato nelle analisi eseguite dal comune di Chieti.

I prelievi effettuati durante la campagna 2017 da ARTA non hanno evidenziato alcun superamento.

5.4 Matrice acque superficiali

Un limitato numero di campioni di acque superficiali (4), prelevati presso i Lago Teaterno Pesca sportiva (PAS1-2), Laghetto dietro stalle del Teaterno (PAS3) e Laghetto Area EcoTrans (PAS4) è stato sottoposto ad analisi di laboratorio le cui risultanze sono esposte nella seguente tabella.

Tabella 26 – Aree d'indagine e superamenti CSC acque superficiali

Aree d'indagine	Superamenti CSC	Analita	Sondaggio
Laghetto dietro stalle del Teaterno	1	Arsenico	PAS3

5.5 Matrice acque

Nel seguito sono sintetizzati i superamenti delle **CSC** riscontrati nell'analisi di laboratorio.

Tabella 27 – Superamenti CSC Aree Esterne

U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	PAE1	PAE2	PAE3	PAE4	PAE5
METALLI						
Manganese	µg/l	50			139	
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI						
Cloruro di vinile (CVM)	µg/l	0,5	2,24	3,94	3,68	1,96 5,71
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI						
1,2-Dicloropropano	µg/l	0,15	0,21	0,21	0,21	

Tabella 28 – Superamenti CSC Aree ACA

Denominazione campione	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	SA4	PZA2	PZA1
METALLI					
Manganese	µg/l	50	297	191	

Tabella 29 – Superamenti CSC Aree Dragaggio del Ponte

Denominazione campione	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	PZB3	PZB4
METALLI				
Manganese	µg/l	50	551	459
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI				
Cloruro di vinile (CVM)	µg/l	0,5		3,44

Tabella 30 – Superamenti CSC Aree EcoTrans

Denominazione campione	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	PZC1	PZC2
METALLI				
Ferro	µg/l	200		

Manganese	µg/l	50	153	141
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI				
Cloruro di vinile (CVM)	µg/l	0,5		

Tabella 31 – Superamenti CSC Aree Finbell

Denominazione campione	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	Esistente	PZD1 TER	PZD2
METALLI					
Ferro	µg/l	200	237	663	1742
Manganese	µg/l	50	271	288	375
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI					
Cloruro di vinile (CVM)	µg/l	0,5	2,93		2,98

Tabella 32 – Superamenti CSC Aree WTS

Denominazione campione	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	PZE1	PZE2
METALLI				
Ferro	µg/l	200	508	
Manganese	µg/l	50	360	
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI				
Cloruro di vinile (CVM)	µg/l	0,5	2,14	

Tabella 33 – Superamenti CSC Area Megalò

U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	PZ1	PZ2	PZ3	
METALLI					
Manganese	µg/l	50	440	312	191

Tabella 34 – Superamenti CSC Area adiacente Fin Bell

Denominazione campione	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	PZ1	PZ6	SG 14	PZ10	PZ9	PZ3	PZ7	PZ2	PZ8	PZ4	PZ12
METALLI													
Ferro	µg/l	200			1060					1860	1370	690	
Manganese	µg/l	50	167	159	177	189	182	173	96	550	261	1200	140
Nichel	µg/l	20								24,4		34,8	
INQUINANTI INORGANICI													
Boro	µg/l	1000							1270	2550		1380	
Solfati	mg/l	250										460	
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI													
m+p Xilene	µg/l	10								25,2			
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI													
Cloruro di vinile (CVM)	µg/l	0,5			7,7							36	
1,1- Dicloroetilene (Cloruro di vinilidene)	µg/l	0,05			0,055							0,133	
Y Organoalogenati cancerogeni *	µg/l	10										36	

ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI													
1,2- Dicloropropano (Dicloruro di propilene)	µg/l	0,15		0,31	0,48	0,168	0,171	0,167	0,44		1,02	0,69	0,209

Analizzando nell'insieme i dati delle analisi di laboratorio e sintetizzandoli in unica tabella (Tab. 35) risulta evidente il quasi costante superamento delle CSC dell'analita **Mn** che può considerarsi, vista l'omogenea distribuzione spaziale, caratteristico dell'intero areale considerato.

Tabella 35 – Superamenti CSC

> CSC			Campioni (n. 31)
n 2014	n 2017	Totale	Analita
4	4	8	Ferro
11	14	25	Manganese
	3	3	Boro
	1	1	Solfati
	1	1	m+p Xilene
9	2	11	Cloruro di vinile CVM
	2	2	1,1-Dicloroetilene
	1	1	Organoalogenati cancerogeni *
3	9	12	1,2- Dicloropropano (Dicloruro di propilene)
	1	1	Policlorobifenili (PCB)

A tal proposito è utile riportare quanto scritto nel progetto regionale "INQUINAMENTO DIFFUSO" III FASE (Acquisizione dati piezometrici e chimico-fisici – Caratterizzazione idrochimica) edito da ARTA Abruzzo (2008), nel quale l'analita **Mn** presenta concentrazioni > CSC in 19 punti sui 62 disponibili (30% dei punti). Il valore di fondo naturale calcolato in tale elaborato è risultato pari a **154 µg/l**. Si evidenzia come le concentrazioni superiori ai limiti di legge sono diffuse prevalentemente in dx idrografica. Pur non escludendo l'origine antropica, il Manganese può essere rinvenuto nella pianura alluvionale anche per effetto della presenza di terreni con noduli mangesiferi nell'acquifero alluvionale. Al fine di verificare la presenza di Manganese nei terreni costituenti l'acquifero verranno effettuate (come previsto nella fase L - del progetto) delle analisi chimiche su un significativo numero di campioni di terreno al fine di giungere a una caratterizzazione geochemica dei suoli e delle litologie presenti in modo da giustificare le elevate concentrazioni della sostanza stessa. Va inoltre ricordato che con Delibera di Giunta Regionale n. 225 del 12/04/2016 il valore di fondo del Mn è stato aggiornato in 154 µg/l.

Anche l'analita **Fe** con una elevata ricorrenza di superamento CSC (25.8 %) risulta oggetto di apposite riflessioni nello studio regionale di cui sopra, dove si afferma che il **Ferro** ha concentrazioni superiori ai limiti in 7 punti di monitoraggio sui 62 disponibili (11% dei punti). Si evidenzia come le concentrazioni superiori ai limiti di legge sono diffuse in un'area del comune di Pescara e in maniera puntuale in alcuni punti all'interno dei comuni di Bussi, Alanno, Chieti (PE32 compreso all'interno del SIR) e S. Giovanni Teatino. Le concentrazioni di Ferro, in questi punti,

sono comprese tra 267 e 3971µg/l. Non è escluso quindi, in queste aree, la possibilità di ritrovare nelle acque di falda altri punti d'acqua con valori di concentrazione della sostanza superiori ai limiti imposti dalla normativa vigente. Pur non escludendo, l'origine antropica, il Ferro può essere rinvenuto nella pianura alluvionale anche per effetto della presenza di terreni e/o suoli ferrettizzati.

In tale sede, alla luce di quanto fin qui discusso non è possibile stabilire con certezza l'origine di tali superamenti anche in ragione del fatto che l'analisi di laboratorio effettuata sui campioni di terre ha avuto target analitici diversi che non comprendevano Fe e Mn.

Il superamento delle CSC dell'analita **Cloruro di vinile** (CVM) è stato riscontrato in tutti i piezometri posizionati in "Aree esterne" e nelle aree di discarica WTS, FinBell e Dragaggio oltre a due campioni in aree adiacenti Fin Bell. Ad esclusione del sito Dragaggio, le cui acque fanno riferimento alla pseudo falda superficiale, nei rimanenti 10 campioni risultati superiori ai limiti di legge si è sempre fatto riferimento a acque appartenenti alla pseudo falda intermedia. Per tale analita, come detto in precedenza, risulta, alla luce delle attuali conoscenze, oggettivamente difficile individuare un origine da associare alle vecchie discariche poste all'interno delle aree agricole, anche in ragione del circuito dinamico "intermedio" in cui risultano concentrati i superamenti..

L'analita **1,2-Dicloropropano**, è stato rinvenuto in 12 piezometri posizionati in "Aree esterne" ed in "Aree adiacenti Fin Bell", anche in questo caso si tratta di acque appartenenti alla pseudo falda intermedia e l'origine di tali superamenti è difficilmente imputabile all'azione delle discariche interrato in aree agricole (aree esterne) e delle aree adiacenti Fin Bell.

L'analita **1,1-Dicloroetilene** è certamente riferibile alle lavorazioni in sito (area industriale) ed alla possibile idroveicolazione a partire da depositi interrati.

L'analita **Boro** presente in tre campioni (>CSC) viene utilizzato in genere nell'industria tessile o nelle produzioni farmaceutiche.

Gli altri analiti (**Diclorobenzene** e **Arsenico**) di poco inferiori ai limiti di legge, individuati nelle aree Ecotrans e Dragaggio possono essere facilmente riferiti alle precedenti lavorazioni in sito ed all'utilizzo di riempimenti granulari di origine siderurgica o con volumi derivanti da scarti di fonderia.

Analisi ARTA

Come concordato in sede di conferenza di servizi e come prassi nella normale pratica tecnico -amministrativa, il prelievo e la successiva analisi di laboratorio dei campioni di acque sotterranee è stato svolto in "contraddittorio" con i Tecnici di A.R.T.A. Abruzzo – Dist. Chieti, i quali hanno campionato la matrice acque sotterranee nei piezometri sotto elencati.

Tabella 36 – Campioni prelevati da ARTA (2014)

PAE4	PZB3	PZB4	PZC1	PZC2	PZD1TER	PZD2	PZD2/giusto	PZE1
------	------	------	------	------	---------	------	-------------	------

Tabella 37 – Campioni prelevati da ARTA (2017)

PZE1 Megalò	PZE2 Megalò	PZE3 Megalò	PZ1	SG14	PZ6
-------------	-------------	-------------	-----	------	-----

Analizzando i dati delle analisi di laboratorio prodotte da ARTA e sintetizzandole in tabella (Tab. 38) risulta evidente il quasi costante superamento delle CSC dell'analita **Mn** che può considerarsi, vista l'omogenea distribuzione spaziale, caratteristico dell'intero areale considerato (D.G.R. n. 225 del 12/04/2016).

Tabella 38 – Superamenti CSC ARTA (2014 - 2017)

> CSC		Campioni (n. 15)
%	n	Analita
20,0	3	Alluminio
13,3	2	Arsenico
13,3	2	Boro
66,6	10	Ferro
93,3	14	Manganese
40,0	6	CVM
26,6	4	1,2-Dicloropropano
6,66	1	1,1-Dicloroetilene
6,66	1	Sommatoria Organoalogenati

Tale valutazione conferma la possibile condizione di una "naturale" presenza di tale analita (Mn) nelle acque circolanti nei volumi alluvionali della dx idrografica del F.me Pescara. Va sottolineato comunque che i valori misurati risultano, 8 volte su 9, superiori al valore di fondo pari a **154 µg/l**.

L'analita **Fe**, con una percentuale di superamento CSC del 66.6 %, caratterizza ulteriormente il chimismo delle acque alluvionali, confermando quanto già evidenziato da apposito studio ARTA su scala regionale (par. 9.3). Pur non escludendo dunque, l'origine antropica, il Fe può essere rinvenuto nella pianura alluvionale anche per effetto della presenza di terreni e/o suoli ferrettizzati.

Gli analiti **Boro** e **Arsenico** risultano presenti nel 13.3 % dei campioni analizzati. Il Boro è stato riscontrato solo in ambito Dragaggio del Ponte, si può dunque, anche se in prima battuta, escludere l'origine naturale dovuta alla lisciviazione dei suoli e delle rocce. Stessa considerazione può essere associata all'analita Arsenico i cui superamenti sono stati riscontrati solo in area Ecotrans.

L'analita **Cloruro di vinile** (CVM), la cui % di superamento CSC è del 40,0 % è stato riscontrato in tutte le aree oggetto di analisi da parte di ARTA. Tale condizione conferma dunque la presenza di tale analita come elemento contaminante delle acque contenute nell'intero volume alluvionale.

L'analita **1,2-Dicloropropano**, la cui % di superamento CSC è del 26,6 %, è stato rinvenuto in 4 piezometri posizionati in "Aree Finbell" e "Aree Finbell Esterne". E' possibile dunque associare tale presenza a passate attività antropiche in sito o ipotizzare che tali aree siano il recapito sotterraneo di contaminazione avvenuta in siti posti in posizioni idrogeologicamente rilevate.

L'analita **1,1-Dicloroetilene** e la **Sommatoria Organoalogenati** hanno registrato dei superamenti esclusivamente in aree Finbell, si conferma dunque quanto già espresso in precedenza. Anche l'**Alluminio** è stato riscontrato solo in coincidenza delle "Aree Finbell Esterne".

La descrizione dettagliata delle attività di laboratorio di caratterizzazione qualitativa delle matrici ambientali poste a base della successiva procedura di analisi del rischio sito specifica è riportata nella parte III del presente report finale.

6 MODELLO CONCETTUALE DEFINITIVO SINTESI

Alla luce delle specifiche condizioni riscontrate in fase di campagna di indagine, le aree tra di loro adiacenti, sono state unificate per avere un quadro conoscitivo e rappresentativo maggiormente conforme alla reale condizione delle matrici ambientali.

Le aree sono state così distinte e definite:

- **Fin Bell – WTS – Aree adiacenti Fin Bell;**
- **Eco Trans – Dragaggio del Ponte - Aree adiacenti;**
- **ACA.**

6.1 Fin Bell – WTS – Aree adiacenti Fin Bell

Tale macroarea è posta nel settore mediano dell'areale in studio (Ord. Sind del 29.10. 08 n. 542) ed occupa una superficie di circa 155.743,30 mq, compresa tra le rive del F.me Pescara posto ad ovest e la via Penne, che ne segna il margine est; i confini nord e sud verranno provvisoriamente adottati definendo un *offset* di 20 m dai punti in cui è stata accertata la presenza di rifiuto interrato e/o contaminazione.

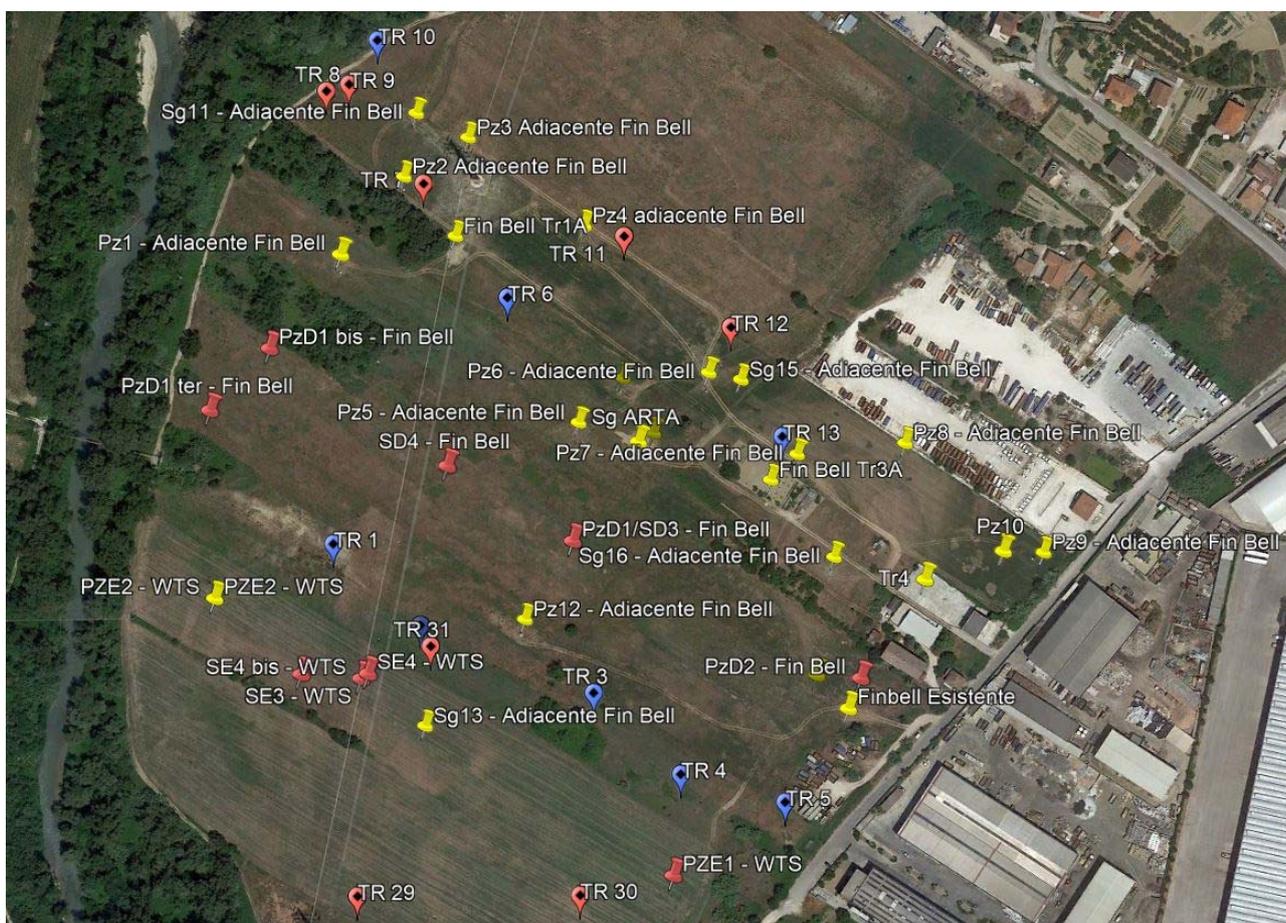


Figura 1 – Fin Bell – WTS – Aree adiacenti Fin Bell indagini eseguite

Tali aree sono state interessate da 6 Tomografie elettriche, 18 Piezometri, 9 Sondaggi geognostici e 19 Trincee esplorative.

L'areale in questione è stato oggetto di due campagne d'indagine (2014-2017) che hanno riscontrato in numerose verticali d'indagine e trincee esplorative rifiuti di vario tipo, posti a diverse profondità, a conferma del passato utilizzo come sede di interrimento incontrollato. In particolare i rifiuti sono stati individuati in 10 Trincee, 6 Sondaggi geognostici e 6 Piezometri.

Le trincee più meridionali (29-30-31) risultano costituite per la quasi totalità da riporto nel quale sono stati interrati prevalentemente rifiuti associabili a demolizioni edilizie (cls, laterizi, tondini di ferro, asfalto) ed inoltre sono ampiamente presenti resti plastici. La trincea 31 presenta anche resti di RSU, tessuti e carta; in Tr 29 sono state individuate carcasse di animali. Le trincee più settentrionali (6-7-8-9-11-12-2) hanno anch'esse intercettato volumi interrati di rifiuti prevalentemente associabili a demolizioni edilizie (cls, laterizi, tondini di ferro, asfalto) con una maggiore presenza di rifiuti plastici e reti catramate.

Le trincee 6 e 7 sono sede di ritrovamenti di fibre di cemento – amianto e per tale motivo sono state oggetto di intervento di messa in sicurezza e bonifica (Marzo 2015 – Comune di Chieti).

Per quanto concerne le indagini geognostiche (sondaggi e piezometri) la sottostante tabella sintetizza profondità di ritrovamento e tipologia di rifiuto.

Tabella 39 – Ritrovamento rifiuti – profondità e tipologia

ID	Profondità rinvenimenti	Tipologia
PZD1	1.6 – 4.4	RSU, ferro, plastihe, batterie, tessuti
PZD1BIS	2.6 – 4.9	Rifiuti RSU
PZD1TER	0.4 – 1.1	Riporti
SD3	1.5 – 4.7	Ferro, plastihe, catrame, idrocarburi
SD4	0.9 – 5.1	Rifiuti grigio nerastri con ossidazione (probabile origine siderurgica)
SE4	1.0 – 3.0	Plastihe, pvc, idrocarburi
SE4BIS	1.0 – 3.6	Plastihe, pvc, idrocarburi, rifiuti ferrosi solidi
Pz1	2.7 – 5.3	Riporto, rifiuti e laterizi
Pz2	1.0 – 4.3	Plastiche, spugne, rifiuti ferrosi solidi
Pz4	2.3 – 4.7	Plastiche, fibre nerastre
Pz5	1.6 – 4.2	Plastica nerastra, tondini in ferro, fili di ferro, immersi in materiale sabbioso
Sg11	1.2 – 2.6	Tessuti, ferro, pvc, plastiche, tubi di gomma
SgARTA	2.7 – 3.4	Plastiche, spugne, tessuti, materiali in decomposizione nerastri

In sintesi risulta confermata la presenza di RSU e resti di demolizioni edilizie, ma si evidenzia la presenza di idrocarburi, pvc, rifiuti ferrosi, metalli in stato di avanzata ossidazione, catrame ed altri materiali di origine siderurgica che suggeriscono una natura "industriale" dei rifiuti.

La ricostruzione geostatistica dello spessore del rifiuto, pur nei limiti dei dati a disposizione, mostra una porzione centrale maggiormente interessata dai volumi abbancati che presentano potenze comprese tra **2.2** e **4.2 m**. Le porzioni poste ai margini, alla luce delle attuali conoscenze,

presentano volumi a minore spessore. In ogni caso risulta evidente la destinazione a discarica dell'intero areale.

L'analisi di laboratorio (Comune - Arta) ha evidenziato il superamento delle CSC nella matrice Suolo per numerosi analiti secondo quanto sintetizzato nelle seguenti tabelle.

Tabella 40 – Superamenti CSC terreni e Top Soil 2014/2017

Aree d'indagine	Sondaggio	Prof	Analita	
ADIACENTE FINBELL	PZ5	C2	5.5 – 6.5	Cadmio, Piombo, Rame, Selenio, Zinco, Idrocarburi > 12
		C3	4.2 – 5.5	Cadmio, Cr totale, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Zinco, Idrocarburi > 12
	PZ4	C2	2.5 – 3.5	Idrocarburi > 12
		C4	5.0 – 6.0	Idrocarburi > 12
	PZ2	C2	2.0 – 3.5	Cadmio, Mercurio, Piombo, Rame, Selenio, Zinco, Idrocarburi > 12
		C3	1.0 – 2.0	Cadmio, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Idrocarburi > 12
		C4	4.0 – 6.0	Idrocarburi > 12
	Sg11	C3	2.6 – 3.0	Cadmio, Cr totale, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Zinco, Idrocarburi > 12
2.0 – 3.0			Idrocarburi > 12	
WTS (2014)	SE4BIS	C2	3.8 – 4.8	Idrocarburi > 12
	PZE2	T.S.	0.0 – 1.0	Idrocarburi > 12 (Top Soil)

Tabella 41 – Superamenti CSC terreni e Top Soil 2014 ARTA

SE4BIS	0.0 – 0.9	Stagno
	5.9 – 6.5	
	3.8 – 4.8	
SE3	0.0 – 1.0	Stagno
	2.6 – 3.1	
	4.6 – 5.0	
PZE2	0.0 – 1.0	
	1.5 – 2.5	
PZE1	0.0 – 1.0	
	2.0 – 2.7	
PZD1BIS	0.0 – 1.0	
	2.0 – 2.5	
	1.0 – 2.0	

L'analisi di laboratorio (Comune - Arta) ha evidenziato il superamento delle CSC nella matrice Acqua per numerosi analiti secondo quanto sintetizzato nelle seguenti tabelle.

Tabella 42 – Superamenti CSC acque 2014 Fin Bell – WTS – Aree adiacenti Fin Bell

Analiti	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	Esistente	PZD1 TER	PZD2	PZE1
Ferro	µg/l	200	237	663	1742	508
Manganese	µg/l	50	271	288	375	360
Cloruro di vinile (CVM)	µg/l	0,5	2,93	-	2,98	2,14

Tabella 43 – Superamenti CSC acque 2014 Fin Bell – WTS – Aree adiacenti Fin Bell – ARTA

Analiti	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	PZD1TER CD1Ter	PZD2	PZD2 giusto	PZE1
Ferro	µg/l	200	207	805,3	1508	427,8

Manganese	µg/l	50 (154)	448,8	279	260,9	256,4
Cloruro di vinile (CVM)	µg/l	0,5	-	8,82	17,9	3,95
1,1- Dicloroetilene (Cloruro di vinilidene)	µg/l	0,05	0,18	0,94	1,65	-
1,2- Dicloropropano (Dicloruro di propilene)	µg/l	0,15	-	-	0,08	-
Somm. Organoalogenati cancerogeni *	µg/l	10	-	-	18	-

Tabella 44 – Superamenti CSC acque 2017 Fin Bell – WTS – Aree adiacenti Fin Bell

Analiti	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	PZ1	PZ6	SG 14	PZ10	PZ9	PZ3	PZ7	PZ2	PZ8	PZ4	PZ12
Ferro	µg/l	200			1060					1860	1370	690	
Manganese	µg/l	50 (154)	167	159	177	189	182	173	96	550	261	1200	140
Nichel	µg/l	20								24,4		34,8	
Boro	µg/l	1000							1270	2550		1380	
Solfati	mg/l	250										460	
m+p Xilene	µg/l	10								25,2			
Cloruro di vinile (CVM)	µg/l	0,5			7,7						36		
1,1- Dicloroetilene (Cloruro di vinilidene)	µg/l	0,05			0,055						0,133		
Somm. Organoalogenati cancerogeni *	µg/l	10									36		
1,2- Dicloropropano (Dicloruro di propilene)	µg/l	0,15		0,31	0,48	0,168	0,171	0,167	0,44		1,02	0,69	0,209
Policlorobifenili (PCB)	µg/l	0,01								0,098			

Tabella 45 – Superamenti CSC acque 2017 Fin Bell – WTS – Aree adiacenti Fin Bell - ARTA

Analiti	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	PZ1	PZ6
Manganese	µg/l	50 (154)	167	159
1,2- Dicloropropano (Dicloruro di propilene)	µg/l	0,15		0,31

6.2 Eco Trans – Dragaggio del Ponte

Tali aree sono state considerate, viste le omogenee condizioni ambientali, come un unico possibile settore di discarica anche in ragione delle risultanze delle indagini e delle analisi di laboratorio, che hanno confermato la comune caratterizzazione geologico – idrogeologica e le medesime problematiche ambientali (superamenti CSC) oltre alle simili condizioni antropiche al contorno (siti produttivi dismessi e/o attivi e discariche).

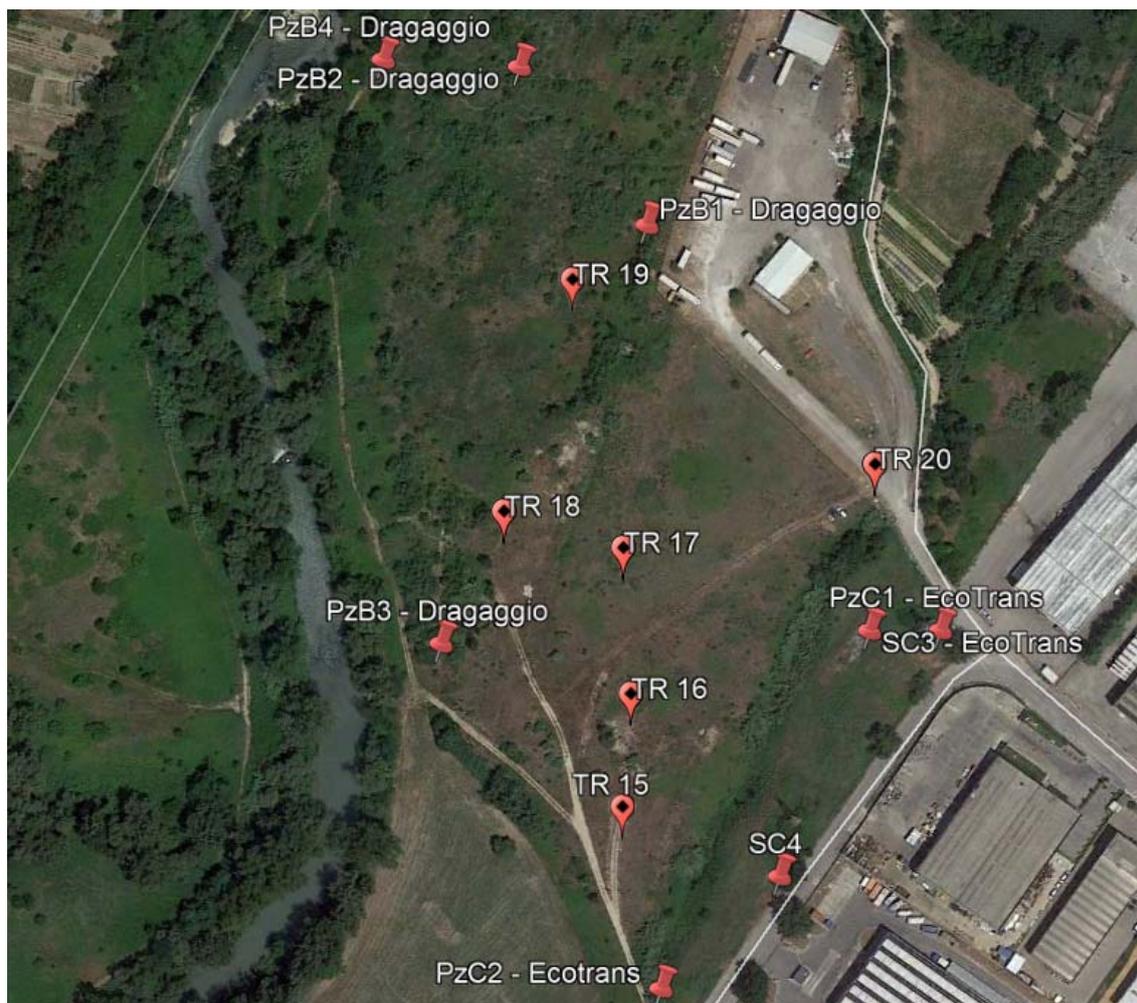


Figura 2 – Area Eco Trans – Dragaggio del Ponte e Adiacenti.

Tali aree sono state interessate (campagna 2014) da 4 Tomografie elettriche, 6 Piezometri, 2 Sondaggi geognostici e 6 Trincee esplorative.

Tale macro area è stata oggetto di una campagna d'indagine effettuata nel 2014 che ha riscontrato in numerose verticali d'indagine e trincee esplorative rifiuti di vario tipo, posti a diverse profondità, a conferma del passato utilizzo di tali terreni come sede di interrimento incontrollato. In particolare i rifiuti sono stati individuati in 6 Trincee, 2 Sondaggi geognostici e 4 Piezometri.

Tabella 46 – Ritrovamento di rifiuti

ID	Rifiuto	ID	Rifiuto	ID	Rifiuto	ID	Rifiuto
Sondaggi		Piezometri		Trincee			
SC3	SI	PZB1	SI	TR 15	SI	TR 19	SI
SC4	SI	PZB2	SI	TR 16	SI	TR 20	SI
		PZC1	SI	TR 17	SI		
		PZC2	SI	TR 18	SI		

Le trincee sono realizzate in volumi di riporto nel quale sono stati interrati rifiuti associabili a demolizioni edilizie (cls, laterizi, asfalto) ed inoltre sono ampiamente presenti resti plastici, PVC, rifiuti ferrosi a tratti pulverulenti, tessuto non tessuto e resti lignei carbonizzati.

Per quanto concerne le indagini geognostiche la sottostante tabella sintetizza profondità di ritrovamento e tipologia di rifiuto.

Tabella 47 – Ritrovamento rifiuti – profondità e tipologia

ID	Profondità rinvenimenti	Tipologia
PZC1	0.0 – 2.1	Riporti/Rifiuti
PZC2	0.0 – 2.0	Riporti/Rifiuti con livelli pulverulenti nerastri (probabili scarti siderurgici)
SC3	0.0 – 3.0	Riporti/Rifiuti con livelli pulverulenti nerastri e scarti ferrosi (probabili scarti siderurgici)
SC4	0.0 – 0.9	Riporti/Rifiuti
PZB1	0.0 – 4.0	Riporti/Rifiuti
PZB1	4.0 – 5.0	Rifiuti
PZB2	5.0 – 10.0	Riporti/Rifiuti nerastri (plastiche, cavi elettrici)

Risulta confermata la presenza di RSU e resti di demolizioni edilizie e si evidenzia la presenza di rifiuti ferrosi, livelli pulverulenti nerastri in stato di avanzata ossidazione (probabili scarti siderurgici) oltre a plastiche e cavi elettrici che suggeriscono un'origine "industriale" dei rifiuti; inoltre la profondità di ritrovamento (-10.0 in PZB2) e la potenza (fino a 5 m) lascia presagire un'azione consapevole, determinata e pianificata di sversamento rifiuti (RSU, Speciali e Pericolosi).

La ricostruzione dello spessore del rifiuto non risulta realizzabile alla luce della distribuzione e densità dei punti di indagine (esclusiva presenza di trincee nell'area adiacente le due presunte discariche) e della specifica articolazione piano – altimetrica delle aree; risultano infatti evidenti una scarpata "antropica", che sostiene un riporto misto a rifiuti (Eco Trans), mentre tutta l'area che separa i due siti è stata oggetto di peneplanazioni, sistemazioni e rimaneggiamento dei terreni oltre al deposito di volumi di riporto.

Nel seguito sono sintetizzati i superamenti delle **CSC** (verde pubblico, privato e residenziale) riscontrati nell'analisi di laboratorio dei terreni 2014, si farà inoltre riferimento anche alle risultanze della parallela analisi effettuata dagli uffici dell'ARTA.

Tabella 48 – Superamenti CSC terreni e Top Soil 2014

Aree d'indagine	Sondaggio	Prof	Analita
Eco Trans	PZC1	Top Soil	
	PZC2	C2	0.0 – 1.0
			Idrocarburi > 12

Dragaggio del Ponte	PZB3	C2	2.0 – 3.0	Idrocarburi > 12
----------------------------	-------------	----	-----------	------------------

Tabella 49 – Superamenti CSC terreni ARTA

Dragaggio del Ponte (PZB1)	0.0 – 1.0	Sn
	2.0 – 3.0	Sn
	3.4 – 4.4	Sn
Eco Trans (SC3)	4.0 – 4.5	Sn

Nel seguito sono sintetizzati i superamenti delle **CSC** (verde pubblico, privato e residenziale) riscontrati nell'analisi di laboratorio delle acque 2014, si farà inoltre riferimento anche alle risultanze della parallela analisi effettuata dagli uffici dell'ARTA.

Tabella 50 – Superamenti CSC acque 2014

Analiti	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	PZB3	PZB4	PZC1	PZC2
Manganese	µg/l	50	551	459	153	141
Cloruro di vinile (CVM)	µg/l	0,5		3,44		

Tabella 51 – Superamenti CSC acque 2014 ARTA

Analiti	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	PZB3	PZB4	PZC1	PZC2
Arsenico	mg/l	10	-	-	132,5	10,3
Boro	µg/l	1000	1313	7255	-	-
Ferro	mg/l	200	3809	317,4	5235	
Manganese	µg/l	50	859	278,2	109,2	364,1
Cloruro di vinile (CVM)	µg/l	0,5	0,65	3,03	-	-

6.3 ACA

Tale area è posta al margine settentrionale dell'areale in studio (Ord. Sindacale del 29.10.08 n. 542) ed occupa una superficie di circa 17.884,19 mq. Essa è compresa all'interno dei terreni di proprietà A.C.A. ed è posta a circa 30 m dalla sponda del F.me Pescara, ad ovest.



Figura 3 – Area A.C.A.

L'area è stata oggetto di una campagna d'indagine effettuata nel 2014, che ha riscontrato in tutte le verticali d'indagine la presenza, seppur poco diffusa ed in tracce, di rifiuti di vario tipo, posti a diverse profondità, a conferma del passato utilizzo di tali terreni come sede di interrimento incontrollato.

Tabella 52 – Ritrovamento di rifiuti

Sondaggio	Profondità rinvenimenti	Tipologia
PZA1	1.8 – 2.0	calcestruzzo
PZA2	0.2 – 1.9	laterizi
PZA3	3.7 – 4.1	rifiuti nerastri
SA4	3.9 – 5.0	calcestruzzo

Viene dunque confermata la presenza di resti di demolizioni edilizie e si evidenzia la presenza, in un singolo sondaggio, di rifiuti nerastri, non sono stati individuati RSU. Non risulta tuttavia possibile, alla luce delle attuali consocenze, definire l'areale in questione come una discarica, seppur incontrollata, quanto piuttosto un sito di interramenti isolati e/o come stoccaggio di volumi di terre contenenti in parte rifiuti (tale ipotesi sembra la più plausibile).

Non sono stati riscontrati superamenti delle CSC (verde pubblico, privato e residenziale) in nessuno dei campioni indagati.

Nel seguito sono sintetizzati esclusivamente i superamenti delle **CSC** (verde pubblico, privato e residenziale) riscontrati nell'analisi di laboratorio acque 2014.

Tabella 53 – Superamenti CSC acque 2014

Analiti	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	PZA2	SA4
Manganese	µg/l	50	191	297

Per quanto concerne l'analita Mn ci si riferisce al valore di fondo naturale di 154 µg/l ufficializzato con DGR n. 225 del 12/04/2016.

La descrizione dettagliata delle attività di ricostruzione del modello concettuale definitivo posto a base della successiva procedura di analisi del rischio sito specifica è riportata nella parte IV del presente report finale.

La descrizione dettagliata delle ricostruzione del modello concettuale definitivo posto a base della successiva procedura di analisi del rischio sito specifica è riportata nella parte III del presente report finale.

7 ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA

L'Analisi di Rischio svolta per le aree oggetto di caratterizzazione nell'ambito della "Redazione del piano della caratterizzazione ambientale – elaborazione dati e analisi di rischio, direzione e coordinamento indagini ai fini dell'individuazione e determinazione dell'estensione di discariche incontrollate di rifiuti e monitoraggio dello stato di qualità delle acque di falda nelle zone agricole e industriali libere individuate nell'ordinanza sindacale n° 542 del 29.10.2008" (complessivamente cinque aree individuate e sottoposte a caratterizzazione tra il 2014 ed il 2017: area WTS, FIN.BELL ed adiacenti, DRAGAGGIO DEL PONTE, EX ECO-TRANS ed ACA) è da considerarsi un'analisi di secondo livello, eseguita adottando valori sito-specifici, disponibili e derivanti dalla caratterizzazione ed, in alternativa, valori conservativi di default; per la modellazione idrogeologica e di trasporto della contaminazione sono state utilizzate equazioni di tipo analitico.

Per le elaborazioni numeriche è stato utilizzato il software Risk-net versione 2.0 (sviluppato nell'ambito della rete RECONnet "Rete Nazionale sulla gestione e la Bonifica dei Siti Contaminati" su iniziativa del Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Roma "Tor Vergata"). Il software permette di calcolare il rischio e gli obiettivi di bonifica legato alla presenza di contaminanti all'interno di un sito, applicando la procedura APAT-ISPRA di analisi di rischio sanitaria ("Criteri metodologici l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati"; APAT-ISPRA 2008) in accordo con quanto previsto dalla normativa italiana (D.Lgs. 152/06 e D.Lgs. 04/08).

Per ogni percorso di esposizione attivo vengono calcolate, attraverso i modelli analitici di trasporto descritti nelle linee guida APAT-ISPRA (2008), le concentrazioni massime attese in condizioni stazionarie al punto di esposizione. Tali modelli tengono conto della ripartizione dei contaminanti nelle diverse fasi del suolo e dell'attenuazione subita durante la migrazione dalla sorgente al punto di esposizione. Successivamente, sulla base dei parametri di esposizione definiti dall'utente, viene calcolata la dose giornaliera dei diversi ricettori. Tali dosi, combinate con i corrispondenti parametri tossicologici e con le concentrazioni al punto di esposizione, sono utilizzate nel calcolo del rischio e degli obiettivi di bonifica (CSR). Successivamente, per ciascun contaminante vengono cumulati gli effetti legati alla presenza di più vie di esposizione attive e vengono calcolati gli obiettivi di bonifica e i rischi individuali (legati alla singola sostanza) e cumulativi (derivanti dalla presenza di più sostanze).

La descrizione dettagliata delle procedure applicate di analisi del rischio sito specifica è riportata nella parte V del presente report finale.

7.1 Analisi di rischio sito specifica area WTS

Le tabelle che seguono riportano le concentrazioni rappresentative alla sorgente per i contaminanti indice utilizzati e gli esiti della procedura di analisi di rischio.

Tabella 54 Concentrazioni rappresentative alla sorgente (valori max tra tutti i risultati: I e II campagna di indagine; laboratorio LaserLab e laboratorio ARTA).

Suolo Superficiale			Suolo Profondo			Falda		
	Prof. soil-gas da p.c. (m)	0,5		Prof. soil-gas da p.c. (m)	1		Prof. soil-gas da p.c. (m)	1
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]	Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]	Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m ³]
Alifatici C >12-16	7,25E+01		Alifatici C >12-16	1,02E+02		Ferro	5,08E-01	
Aromatici C >12-16	7,25E+01		Composti organostannici (Tributilst)	5,30E+00		Manganese	3,60E-01	
Composti organostannici (Tributilst)	3,50E+00		Aromatici C >12-16	1,02E+02		Cloruro di vinile	3,95E-03	
						1,2-Dicloropropano	7,30E-04	

I risultati dell'analisi di rischio in modalità inversa per la determinazione delle CSR (concentrazioni soglia di rischio- obiettivo di bonifica), così come previsto dall'art. 242 e allegato 1 del Dlgs 152/06 e ss.ms.ii. per la matrice **suolo superficiale** sono riportati nella tabella che segue.

Tabella 55 Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice suolo superficiale

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo superficiale [mg/kg s.s.]	CSR suolo superficiale [mg/kg T.Q.]	Rischio cancerogeno (R)	Indice di pericolo (HI)	Rischio Risorsa Idrica (RGW)	CSC Residenziali [mg/kg s.s.]	CSC Industriali [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	CSR in sorgente [mg/kg s.s.]
Alifatici C >12-16	6,11E+03	1,00E+01	6,10E+02	5,13E+02	---	1,00E-01	4,61E-05	5,00E+01	7,50E+02	1,23E+00	7,25E+01
Aromatici C >12-16	3,37E+02	1,20E+00	2,81E+02	2,36E+02	---	1,42E-01	8,33E-01	5,00E+01	7,50E+02	4,12E+02	7,25E+01
Composti organostannici (Tributilst)	1,80E+01	1,50E+00	1,19E+01	1,00E+01	---	7,00E-01	NA	1,00E+00	3,50E+02	5,09E+01	3,50E+00

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	9,42E-01
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	7,62E-02
On-site	R gw	
TPH WG	8,33E-01	
MADEP	---	
Off-site	R gw	
TPH WG	6,60E-01	
MADEP	---	

Dalla Tabella 4 di sintesi risulta che **per la matrice suolo superficiale, per ogni contaminante indicatore risulta verificata la condizione CRS < CSR.**

I risultati dell'analisi di rischio in modalità inversa per la determinazione delle CSR (concentrazione soglia di rischio- obiettivo di bonifica), così come previsto dall'art. 242 e allegato 1 del Dlgs 152/06 e ss.ms.ii. per la matrice **suolo profondo** sono riportati nella tabella che segue.

Tabella 56 Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice suolo profondo

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo profondo [mg/kg s.s.]	CSR suolo profondo [mg/kg T.Q.]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	CRS in sorgente [mg/kg s.s.]
Alifatici C>12-16	>Csat		>Csat		---	9,13E-05	2,25E-04	5,00E+01	7,50E+02	4,98E-01	1,02E+02
Composti organostannici (Tributik)	>Csat		>Csat		---	3,62E-01	NA	1,00E+00	3,50E+02	2,29E+01	5,30E+00
Aromatici C>12-16	2,77E+01	1,10E+00	2,52E+01	2,12E+01	---	9,66E-04	9,09E-01	5,00E+01	7,50E+02	1,66E+02	1,02E+02

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	3,63E-01
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	3,63E-01

On-site	R gw
TPH WG	9,09E-01
MADEP	---
Off-site	R gw
TPH WG	7,20E-01
MADEP	---

Dagli esiti dell'analisi di rischio condotta per la matrice suolo profondo sono stati definiti i seguenti obiettivi di bonifica.

Tabella 57 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS)

Contaminante	CRS (mg/kg s.s.)	>	CSR (mg/kg s.s.)
Aromatici C>12-16	102	>	25,2

Per i parametri Alifatici C>12-16 e per i composti organostannici (stagno) le CSR calcolate risultano superiori alle C_{SAT}; in questo caso la concentrazione massima (alla saturazione) che può volatilizzare o lisciviare garantisce rischi accettabili e pertanto non esiste un valore soglia di rischio. Il rischio riportato si riferisce alla saturazione.

I risultati dell'analisi di rischio in modalità inversa per la determinazione delle CSR (concentrazione soglia di rischio- obiettivo di bonifica), così come previsto dall'art. 242 e allegato 1 del Dlgs 152/06 e ss.ms.ii. per la matrice **acque di falda** sono riportati nella tabella che segue:

Tabella 58 Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice acqua di falda

Contaminanti	CSR individuale [mg/L]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR falda [mg/L]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	CRS in sorgente [mg/L]
Ferro	2,00E-01		2,00E-01	---	---	1,00E+00	2,00E-01		5,08E-01
Manganese*	1,54E-01		1,54E-01	---	---	1,00E+00	1,54E-01		3,80E-01
Cloruro di vinile	5,00E-04		5,00E-04	4,42E-10	3,77E-06	1,00E+00	5,00E-04	8,80E+03	3,95E-03
1,2-Dicloropropano	1,50E-04		1,50E-04	1,45E-11	2,02E-06	1,00E+00	1,50E-04	2,80E+03	7,30E-04

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	4,56E-10	5,80E-06
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	4,56E-10	5,80E-06
Indoor	---	---

On-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---
Off-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---

Dagli esiti dell'analisi di rischio condotta per la matrice acqua di falda risulta che le CSR calcolate risultano inferiori alle CSC; per tale motivo, in accordo con le linee guida del MATTM (2014), le CSR sono state poste pari alle CSC. **Per la matrice acque di falda sono stati definiti i seguenti obiettivi di bonifica.**

Tabella 59 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS) per la matrice acque di falda

Contaminante	CRS (mg/l)	>	CSR (mg/l)
Ferro	$5,08 \times 10^{-1}$	>	$2,00 \times 10^{-1}$
Manganese ^A	$3,60 \times 10^{-1}$	>	$1,54 \times 10^{-1}$
Cloruro di vinile	$39,5 \times 10^{-4}$	>	$5,00 \times 10^{-4}$
1,2-Dicloropropano	$7,30 \times 10^{-4}$	>	$1,50 \times 10^{-4}$

^A La Regione Abruzzo con DGR 225/16 ha stabilito per il Manganese il valore di fondo naturale pari a 154 µg/l

7.2 Analisi di rischio sito specifica area fin.bell-adiacente

Le tabelle che seguono riportano le concentrazioni rappresentative alla sorgente per i contaminanti indice utilizzati e gli esiti della procedura di analisi di rischio.

Tabella 60 Concentrazioni rappresentative alla sorgente (valori max tra tutti i risultati: I e II campagna di indagine; laboratorio LaserLab e laboratorio ARTA).

Suolo Superficiale			Suolo Profondo			Falda		
Contaminanti	Prof. soil-gas da p.c. (m)	0,5	Contaminanti	Prof. soil-gas da p.c. (m)	1	Contaminanti	Prof. soil-gas da p.c. (m)	1
	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]		CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]		CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m ³]
Composti organostannici (Tributilst)	7,30E+00		Cadmio	1,03E+02		Ferro	1,86E+00	
Rame	1,20E+02		Cromo totale	3,66E+02		Manganese	1,20E+00	
			Mercurio elementare	1,21E+01		Nichel	3,48E-02	
			Nichel	3,89E+02		Boro	2,55E+00	
			Piombo	2,41E+03		p-Xilene	2,52E-02	
			Rame	5,38E+03		Cloruro di vinile	3,60E-02	
			Selenio	1,46E+02		1,1-Dicloroetilene	5,50E-04	
			Zinco	1,54E+04		1,2-Dicloropropano	1,65E-03	
			Alifatici C >12-16	1,65E+03		PCB Tot.	9,83E-05	
			Composti organostannici (Tributilst)	6,40E+00				
			Aromatici C >12-16	1,65E+03				

I risultati dell'analisi di rischio in modalità inversa per la determinazione delle CSR (concentrazione soglia di rischio- obiettivo di bonifica), così come previsto dall'art. 242 e allegato 1 del Dlgs 152/06 e ss.ms.ii. per la matrice **suolo superficiale** sono riportati nella tabella che segue.

Tabella 61 Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice suolo superficiale

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo superficiale [mg/kg s.s.]	CSR suolo superficiale [mg/kg T.Q.]	Rischio cancerogeno (R)	Indice di pericolo (HI)	Rischio Risorsa Idrica (RGW)	CSC Residenziali [mg/kg s.s.]	CSC Industriali [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	CSR in sorgente [mg/kg s.s.]
Composti organostannici (Tributilst)	1,52E+01	1,30E+00	1,11E+01	9,36E+00	---	7,84E-01	NA	1,00E+00	3,50E+02	4,43E+01	7,30E+00
Rame	5,43E+02	0,00E+00	5,43E+02	4,56E+02	---	1,78E-01	1,00E+00	1,20E+02	6,00E+02	---	1,20E+02

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	9,63E-01
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	1,77E-01

On-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---
Off-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---

Dalla Tabella 12 di sintesi risulta che **per la matrice suolo superficiale, per ogni contaminante indicatore risulta verificata la condizione CRS < CSR.**

I risultati dell'analisi di rischio in modalità inversa per la determinazione delle CSR (concentrazione soglia di rischio- obiettivo di bonifica), così come previsto dall'art. 242 e allegato 1 del D.lgs. 152/06 e ss.ms.ii. per la matrice **suolo profondo** sono riportati nella tabella che segue.

Tabella 62 Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice suolo profondo

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo profondo [mg/kg s.s.]	CSR suolo profondo [mg/kg T.Q.]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	CRS in sorgente [mg/kg s.s.]
Cadmio	8,83E+01		8,83E+01	7,43E+01	---	---	1,00E+00	2,00E+00	1,50E+01	---	1,03E+02
Cromo totale	8,83E+05		8,83E+05	7,43E+05	---	---	1,00E+00	1,50E+02	8,00E+02	---	3,66E+02
Mercurio elementare	8,23E-01		8,23E-01	6,91E-01	---	2,99E-02	1,00E+00	1,00E+00	5,00E+00	1,20E+01	1,21E+01
Nichel	1,56E+02		1,56E+02	1,31E+02	---	---	1,00E+00	1,20E+02	5,00E+02	---	3,89E+02
Piombo	3,70E+01		3,70E+01	3,11E+01	---	---	1,00E+00	1,00E+02	1,00E+03	---	2,41E+03
Rame	1,44E+02		1,44E+02	1,21E+02	---	---	1,00E+00	1,20E+02	6,00E+02	---	5,38E+03
Selenio	9,69E-02		9,69E-02	8,15E-02	---	---	1,00E+00	3,00E+00	1,50E+01	---	1,46E+02
Zinco	6,53E+03		6,53E+03	5,49E+03	---	---	1,00E+00	1,50E+02	1,50E+03	---	1,54E+04
Alifatici C >12-16	>Csat		>Csat		---	6,74E-04	2,43E-04	5,00E+01	7,50E+02	8,81E-01	1,65E+03
Composti organostannici (Tributit)	2,26E+01	1,10E+00	2,06E+01	1,73E+01	---	9,09E-01	NA	1,00E+00	3,50E+02	3,76E+01	6,40E+00
Aromatici C >12-16	4,56E+01	1,10E+00	4,15E+01	3,49E+01	---	3,44E-03	9,09E-01	5,00E+01	7,50E+02	2,95E+02	1,65E+03

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	9,43E-01
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	9,43E-01
On-site	R gw	
TPH WG	9,09E-01	
MADEP	---	
Off-site	R gw	
TPH WG	9,09E-01	
MADEP	---	

Dagli esiti dell'analisi di rischio condotta per la matrice suolo profondo sono stati definiti i seguenti obiettivi di bonifica.

Tabella 63 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS)

Contaminante	CRS (mg/kg s.s.)	>	CSR (mg/kg s.s.)
Cadmio	103	>	88,3
Mercurio	12,1	>	0,823
Nichel	$3,89 \times 10^2$	>	$1,56 \times 10^2$
Piombo	2410	>	37,0
Rame	$53,8 \times 10^2$	>	$1,44 \times 10^2$
Selenio	146	>	0,0969
Zinco	$15,4 \times 10^3$	>	$6,56 \times 10^3$
Aromatici C>12-16	1650	>	41,5

Per il parametro Alifatici C>12-16 e per i composti organostannici (stagno) le CSR calcolate risultano superiori alle C_{SAT}; in questo caso la concentrazione massima (alla saturazione) che può

volatilizzare o lisciviare garantisce rischi accettabili e pertanto non esiste un valore soglia di rischio. Il rischio riportato si riferisce alla saturazione.

I risultati dell'analisi di rischio in modalità inversa per la determinazione delle CSR (concentrazione soglia di rischio- obiettivo di bonifica), così come previsto dall'art. 242 e allegato 1 del Dlgs 152/06 e ss.ms.ii. per la matrice **acque di falda** sono riportati nella tabella che segue:

Tabella 64 Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice acqua di falda

Contaminanti	CSR individuale [mg/L]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR falda [mg/L]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	CRS in sorgente [mg/L]
Ferro	2,00E-01		2,00E-01	---	---	1,00E+00	2,00E-01		1,86E+00
Manganese*	1,54E-01		1,54E-01	---	---	1,00E+00	1,54E-01		1,20E+00
Nichel	2,00E-02		2,00E-02	---	---	1,00E+00	2,00E-02		3,48E-02
Boro	1,00E+00		1,00E+00	---	---	1,00E+00	1,00E+00		2,55E+00
p-Xilene	1,00E-02		1,00E-02	---	5,44E-05	1,00E+00	1,00E-02	1,62E+02	2,52E-02
Cloruro di vinile	5,00E-04		5,00E-04	2,00E-09	1,71E-05	1,00E+00	5,00E-04	8,80E+03	3,60E-02
1,1-Dicloroetilene	5,00E-05		5,00E-05	---	6,47E-07	1,00E+00	5,00E-05	2,42E+03	5,50E-04
1,2-Dicloropropano	1,50E-04		1,50E-04	6,60E-11	9,18E-06	1,00E+00	1,50E-04	2,80E+03	1,65E-03
PCB Tot.	1,00E-05		1,00E-05	1,37E-11	---	1,00E+00	1,00E-05	7,00E-01	9,83E-05

On-site		R tot	HI tot
Outdoor		2,08E-09	8,13E-05
Indoor		---	---
Off-site		R tot	HI tot
Outdoor		2,08E-09	8,13E-05
Indoor		---	---
On-site		R gw	
TPH WG		---	---
MADEP		---	---
Off-site		R gw	
TPH WG		---	---
MADEP		---	---

Dagli esiti dell'analisi di rischio condotta per la matrice acqua di falda risulta che le CSR calcolate risultano inferiori alle CSC; per tale motivo, in accordo con le linee guida del MATTM (2014), le CSR sono state poste pari alle CSC. **Per la matrice acque di falda sono stati definiti i seguenti obiettivi di bonifica.**

Tabella 65 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS) per la matrice acque di falda

Contaminante	CRS (mg/l)	>	CSR (mg/l)
Ferro	1,86	>	0,2
Manganese ^A	1,20	>	0,154
Nichel	$3,48 \times 10^{-2}$	>	$2,00 \times 10^{-2}$
Boro	2,55	>	1,00
p-Xilene	$2,52 \times 10^{-2}$	>	$1,00 \times 10^{-2}$
Cloruro di vinile	$3,60 \times 10^{-2}$	>	$0,05 \times 10^{-2}$

1,1-Dicloroetilene	$5,50 \times 10^{-4}$	>	$0,5 \times 10^{-4}$
1,2-Dicloropropano	$1,65 \times 10^{-3}$	>	$0,15 \times 10^{-3}$
PCB tot.	$9,83 \times 10^{-5}$	>	$1,00 \times 10^{-5}$
^ La Regione Abruzzo con DGR 225/16 ha stabilito per il Manganese il valore di fondo naturale pari a 154 µg/l			

7.3 Analisi di rischio sito specifica area dragaggio del ponte

Le tabelle che seguono riportano le concentrazioni rappresentative alla sorgente per i contaminanti indice utilizzati e gli esiti della procedura di analisi di rischio.

Tabella 66 Concentrazioni rappresentative alla sorgente (valori max tra tutti i risultati: I e II campagna di indagine; laboratorio LaserLab e laboratorio ARTA).

Suolo Superficiale			Suolo Profondo			Falda		
	Prof. soil-gas da p.c. (m)	0,5		Prof. soil-gas da p.c. (m)	1		Prof. soil-gas da p.c. (m)	1
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]	Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]	Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m ³]
Composti organostannici (Tributilstag)	4,50E+00		Alifatici C >12-16	4,45E+01		Ferro	3,81E+00	
			Composti organostannici (Tributilstag)	6,80E+00		Manganese	8,59E-01	
			Aromatici C >12-16	4,45E+01		Boro	7,26E+00	
						Cloruro di vinile	3,44E-03	

I risultati dell'analisi di rischio in modalità inversa per la determinazione delle CSR (concentrazione soglia di rischio- obiettivo di bonifica), così come previsto dall'art. 242 e allegato 1 del Dlgs 152/06 e ss.ms.ii. per la matrice **suolo superficiale** sono riportati nella tabella che segue.

Tabella 67 Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice suolo superficiale

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo superficiale [mg/kg s.s.]	CSR suolo superficiale [mg/kg T.Q.]	Rischio cancerogeno (R)	Indice di pericolo (HI)	Rischio Risorsa Idrica (RGW)	CSC Residenziali [mg/kg s.s.]	CSC Industriali [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	CRS in sorgente [mg/kg s.s.]
Composti organostannici (Tributilstag)	1,12E+01	1,10E+00	1,02E+01	9,85E+00	---	9,09E-01	NA	1,00E+00	3,50E+02	7,52E+01	4,50E+00
On-site						R tot					
Outdoor						---					
Indoor						---					
Off-site						R tot					
Outdoor						---					
On-site							R gw				
TPH WG							---				
MADEP							---				
Off-site							R gw				
TPH WG							---				
MADEP							---				

Dalla Tabella 20 di sintesi risulta che **per la matrice suolo superficiale, per ogni contaminante indicatore risulta verificata la condizione CRS < CSR.**

I risultati dell'analisi di rischio in modalità inversa per la determinazione delle CSR (concentrazione soglia di rischio- obiettivo di bonifica), così come previsto dall'art. 242 e allegato 1 del Dlgs 152/06 e ss.ms.ii. per la matrice **suolo profondo** sono riportati nella tabella che segue.

Tabella 68 Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice suolo profondo

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo profondo [mg/kg s.s.]	CSR suolo profondo [mg/kg T.Q.]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	CRS in sorgente [mg/kg s.s.]
Alifatici C >12-16	>Csat		>Csat		---	8,10E-03	7,07E-04	5,00E+01	7,50E+02	1,76E+00	4,45E+01
Composti organostannici (Tributik)	8,69E+00	1,10E+00	7,90E+00	7,62E+00	---	9,09E-01	NA	1,00E+00	3,50E+02	7,52E+01	6,80E+00
Aromatici C >12-16	3,13E+01	1,10E+00	2,84E+01	2,74E+01	---	4,23E-02	9,09E-01	5,00E+01	7,50E+02	5,87E+02	4,45E+01

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	9,59E-01
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	2,64E-01
On-site	R gw	
TPH WG	9,10E-01	
MADEP	---	
Off-site	R gw	
TPH WG	9,10E-01	
MADEP	---	

Dagli esiti dell'analisi di rischio condotta per la matrice suolo profondo sono stati definiti i seguenti obiettivi di bonifica.

Tabella 69 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS)

Contaminante	CRS (mg/kg s.s.)	>	CSR (mg/kg s.s.)
Aromatici C>12-16	$4,45 \times 10^1$	>	$2,84 \times 10^1$

Per i parametri Alifatici C>12-16 e per i composti organostannici (stagno) le CSR calcolate risultano superiori alle C_{SAT}; in questo caso la concentrazione massima (alla saturazione) che può volatilizzare o lisciviare garantisce rischi accettabili e pertanto non esiste un valore soglia di rischio. Il rischio riportato si riferisce alla saturazione.

I risultati dell'analisi di rischio in modalità inversa per la determinazione delle CSR (concentrazione soglia di rischio- obiettivo di bonifica), così come previsto dall'art. 242 e allegato 1 del Dlgs 152/06 e ss.ms.ii. per la matrice **acque di falda** sono riportati nella tabella che segue.

Tabella 70 Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice acqua di falda

Contaminanti	CSR individuale [mg/L]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR falda [mg/L]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	CRS in sorgente [mg/L]
Ferro	2,00E-01		2,00E-01	---	---	1,00E+00	2,00E-01		3,81E+00
Manganese*	1,54E-01		1,54E-01	---	---	1,00E+00	1,54E-01		8,59E-01
Boro	1,00E+00		1,00E+00	---	---	1,00E+00	1,00E+00		7,26E+00
Cloruro di vinile	5,00E-04		5,00E-04	7,83E-08	5,19E-04	1,00E+00	5,00E-04	8,80E+03	3,44E-03

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	1,07E-08	9,11E-05
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	3,79E-09	2,51E-05
Indoor	7,83E-08	5,19E-04
On-site	R gw	
TPH WG	---	
MADEP	---	
Off-site	R gw	
TPH WG	---	
MADEP	---	

Dagli esiti dell'analisi di rischio condotta per la matrice acqua di falda risulta che le CSR calcolate risultano inferiori alle CSC; per tale motivo, in accordo con le linee guida del MATTM (2014), le CSR sono state poste pari alle CSC. **Per la matrice acque di falda sono stati definiti i seguenti obiettivi di bonifica.**

Tabella 71 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS) per la matrice acque di falda

Contaminante	CRS (mg/l)	>	CSR (mg/l)
Ferro	3,81	>	0,20 ¹
Manganese ^A	0.859	>	0,154
Boro	7,26	>	1,00
Cloruro di vinile	$3,44 \times 10^{-3}$	>	$0,50 \times 10^{-3}$

^A La Regione Abruzzo con DGR 225/16 ha stabilito per il Manganese il valore di fondo naturale pari a 154 µg/l

7.4 Analisi di rischio sito specifica area ex eco-trans

Le tabelle che seguono riportano le concentrazioni rappresentative alla sorgente per i contaminanti indice utilizzati e gli esiti della procedura di analisi di rischio.

Tabella 72 Concentrazioni rappresentative alla sorgente (valori max tra tutti i risultati: I e II campagna di indagine; laboratorio LaserLab e laboratorio ARTA).

Suolo Superficiale			Suolo Profondo			Falda		
		Prof. soil-gas da p.c. (m)			Prof. soil-gas da p.c. (m)			Prof. soil-gas da p.c. (m)
		0,5			1			1
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]	Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]	Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m ³]
Alifatici C >12-16	1,76E+02		Composti organostannici (Tributilst)	6,50E+00		Ferro	5,24E+00	
Aromatici C >12-16	1,76E+02					Manganese	3,64E-01	
PCB Tot.	1,53E+00					Arsenico	1,33E-01	
2,3,7,8-TCDD	2,20E-04							

I risultati dell'analisi di rischio in modalità inversa per la determinazione delle CSR (concentrazione soglia di rischio- obiettivo di bonifica), così come previsto dall'art. 242 e allegato 1 del Dlgs 152/06 e ss.ms.ii. per la matrice **suolo superficiale** sono riportati nella tabella che segue.

Tabella 73 Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice suolo superficiale

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo superficiale [mg/kg s.s.]	CSR suolo superficiale [mg/kg T.Q.]	Rischio cancerogeno (R)	Indice di pericolo (HI)	Rischio Risorsa Idrica (RGW)	CSC Residenziali [mg/kg s.s.]	CSC Industriali [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	CRS in sorgente [mg/kg s.s.]
Alifatici C >12-16	6,05E+03	1,80E+00	3,33E+03	3,22E+03	---	5,47E-01	1,30E-04	5,00E+01	7,50E+02	1,76E+00	1,76E+02
Aromatici C >12-16	1,70E+02	1,05E+00	1,62E+02	1,56E+02	---	3,39E-01	9,52E-01	5,00E+01	7,50E+02	5,87E+02	1,76E+02
PCB Tot.	6,00E-02		6,00E-02	5,79E-02	4,57E-07	---	1,00E+00	6,00E-02	5,00E+00	5,47E+02	1,53E+00
2,3,7,8-TCDD	3,51E-06		3,51E-06	3,39E-06	1,00E-06	7,04E-02	4,59E-02	1,00E-05	1,00E-04	4,98E-01	2,20E-04

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	1,46E-06	9,57E-01
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	6,60E-08	2,37E-02

On-site	R gw
TPH WG	9,53E-01
MADEP	---
Off-site	R gw
TPH WG	9,53E-01
MADEP	---

Dagli esiti dell'analisi di rischio condotta per la matrice suolo profondo sono stati definiti i seguenti obiettivi di bonifica

Tabella 74 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS)

Contaminante	CRS (mg/kg s.s.)	>	CSR (mg/kg s.s.)
Aromatici C>12-16	$1,76 \times 10^2$	>	$1,62 \times 10^2$
PCB _{tot}	1,53	>	0,06
ΣPCDD/PCDF	$2,20 \times 10^{-4}$	>	$0,0351 \times 10^{-4}$

I risultati dell'analisi di rischio in modalità inversa per la determinazione delle CSR (concentrazione soglia di rischio- obiettivo di bonifica), così come previsto dall'art. 242 e allegato 1 del Dlgs 152/06 e ss.ms.ii. per la matrice **suolo profondo** sono riportati nella tabella che segue.

Tabella 75 Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice suolo profondo

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo profondo [mg/kg s.s.]	CSR suolo profondo [mg/kg T.Q.]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	CRS in sorgente [mg/kg s.s.]
Composti organostannici (Tributil)	1,18E+01	1,05E+00	1,13E+01	1,09E+01	---	9,52E-01	NA	1,00E+00	3,50E+02	7,51E+01	6,50E+00
					R tot	HI tot					
					On-site	---	---				
					Outdoor	---	9,52E-01				
					Indoor	---	---				
					R tot	HI tot					
					Off-site	---	---				
					Outdoor	---	8,19E-02				
					Indoor	---	---				
					R gw						
					On-site	---	---				
					TPH WG	---	---				
					MADEP	---	---				
					R gw						
					Off-site	---	---				
					TPH WG	---	---				
					MADEP	---	---				

Dalla Tabella 30 di sintesi risulta che **per la matrice suolo profondo, per ogni contaminante indicatore risulta verificata la condizione CRS < CSR.**

I risultati dell'analisi di rischio in modalità inversa per la determinazione delle CSR (concentrazione soglia di rischio- obiettivo di bonifica), così come previsto dall'art. 242 e allegato 1 del Dlgs 152/06 e ss.ms.ii. per la matrice **acque di falda** sono riportati nella tabella che segue

Tabella 76 Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice acqua di falda

Contaminanti	CSR individuale [mg/L]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR falda [mg/L]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	CRS in sorgente [mg/L]
Ferro	2,00E-01		2,00E-01	---	---	1,00E+00	2,00E-01		5,24E+00
Manganese*	1,54E-01		1,54E-01	---	---	1,00E+00	1,54E-01		3,64E-01
Arsenico	1,00E-02		1,00E-02	---	---	1,00E+00	1,00E-02		1,33E-01
					R tot	HI tot			
					On-site	---	---		
					Outdoor	---	---		
					Indoor	---	---		
					R tot	HI tot			
					Off-site	---	---		
					Outdoor	---	---		
					Indoor	---	---		
					R gw				
					On-site	---	---		
					TPH WG	---	---		
					MADEP	---	---		
					R gw				
					Off-site	---	---		
					TPH WG	---	---		
					MADEP	---	---		

Dagli esiti dell'analisi di rischio condotta per la matrice acqua di falda risulta che le CSR calcolate risultano inferiori alle CSC; per tale motivo, in accordo con le linee guida del MATTM (2014), le CSR sono state poste pari alle CSC. **Per la matrice acque di falda sono stati definiti i seguenti obiettivi di bonifica.**

Tabella 77 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS) per la matrice acque di falda

Contaminante	CRS (mg/l)	>	CSR (mg/l)
Ferro	5,24	>	0,20
Manganese ^A	0,364	>	0,154
Arsenico	0,133	>	0,01

^A La Regione Abruzzo con DGR 225/16 ha stabilito per il Manganese il valore di fondo naturale pari a 154 µg/l

7.5 Analisi di rischio sito specifica area ACA

Le tabelle che seguono riportano le concentrazioni rappresentative alla sorgente per i contaminanti indice utilizzati e gli esiti della procedura di analisi di rischio.

Tabella 78 Concentrazioni rappresentative alla sorgente (valori max tra tutti i risultati: I e II campagna di indagine; laboratorio LaserLab e laboratorio ARTA).

Suolo Superficiale			Suolo Profondo			Falda		
	Prof. soil-gas da p.c. (m)	0,5		Prof. soil-gas da p.c. (m)	1		Prof. soil-gas da p.c. (m)	1
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]	Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]	Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m ³]
						Manganese	2,97E-01	

I risultati dell'analisi di rischio in modalità inversa per la determinazione delle CSR (concentrazione soglia di rischio- obiettivo di bonifica), così come previsto dall'art. 242 e allegato 1 del Dlgs 152/06 e ss.ms.ii. per la matrice **acque di falda** sono riportati nella tabella che segue

Tabella 79 Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice acqua di falda

Contaminanti	CSR individuale [mg/L]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR falda [mg/L]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	CSR in sorgente [mg/L]
Manganese*	1,54E-01		1,54E-01	---	---	1,00E+00	1,54E-01		2,97E-01
				R tot	HI tot				
				On-site					
				Outdoor					
				Indoor					
				R tot	HI tot				
				Off-site					
				Outdoor					
				Indoor					
				R gw					
				On-site					
				TPH WG					
				MADEP					
				R gw					
				Off-site					
				TPH WG					
				MADEP					

Dagli esiti dell'analisi di rischio condotta per la matrice acqua di falda risulta che le CSR calcolate risultano inferiori alle CSC; per tale motivo, in accordo con le linee guida del MATTM (2014), le CSR sono state poste pari alle CSC. **Per la matrice acque di falda sono stati definiti i seguenti obiettivi di bonifica.**

Tabella 80 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS) per la matrice acque di falda

Contaminante	CRS (mg/l)	>	CSR (mg/l)
Manganese ^A	0,297	>	0,154

^A La Regione Abruzzo con DGR 225/16 ha stabilito per il Manganese il valore di fondo naturale pari a 154 µg/l

La descrizione dettagliata della procedura di analisi del rischio sito specifica è riportata nella parte V del presente report finale.

La Direzione Lavori

 sistemi ambientali s.n.c.
 Via Gramsci, 16 - 95014 Giarre (CT)
 Partita IVA: 0429353 087 1

ALLEGATI

RELAZIONI DESCRITTIVE

- ✓ 01 – *Assetto Geologico*
- ✓ 02 – *Complessi Idrogeologici*
- ✓ 03 – *Laboratorio - Rifiuti*
- ✓ 04 – *Modello Concettuale*
- ✓ 05 – *Analisi di Rischio*