



COMUNE DI CHIETI

(VII Settore "Gestione e Valorizzazione Risorse Ambientali e Tecnologiche Patrimoniali")

ATTUAZIONE DEL PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE
NELLE ZONE AGRICOLE ED INDUSTRIALI LIBERE INDIVIDUATE
NELL'ORDINANZA SINDACALE N° 542 DEL 29.10.2008

ATI LASER LAB S.R.L. CON SEDE IN CHIETI

SONDEDILE S.R.L. CON SEDE IN TERAMO

II PERIZIA DI VARIANTE E SUPPLETIVA



Data:

Elaborato:

01-02

RELAZIONE GENERALE PIANO DI INDAGINE

LA DIREZIONE DEI LAVORI


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

II RUP

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	1
1.1	PREMESSA	1
2	ANALISI DEI DATI ESISTENTI E INQUADRAMENTO DEL SITO	1
2.1	PREMESSE	2
2.1.1	<i>Trincee</i>	2
2.1.2	<i>Ritrovamenti superficiali</i>	14
2.1.3	<i>Conclusioni indagine trincee</i>	16
2.1.4	<i>Superfici di intervento</i>	17
2.2	PERFORAZIONI GEOGNOSTICHE	19
2.2.1	PREMESSE	19
2.2.2	<i>Risultati</i>	23
2.3	ANALISI DI LABORATORIO - TERRE	26
2.3.1	PREMESSE	26
2.3.2	RISULTANZE	27
2.3.3	<i>Confronto ARTA – Comune di CHIETI</i>	28
2.3.4	<i>ANALISI ACQUE SUPERFICIALI</i>	32
2.3.5	<i>ANALISI RIFIUTO</i>	32
2.4	ANALISI DI LABORATORIO - ACQUE	33
2.4.1	PREMESSE	33
2.4.2	RISULTANZE	34
2.4.3	PRIME CONCLUSIONI	37
2.5	ANALISI DI LABORATORIO - ACQUE ARTA	40
2.5.1	<i>Aree Esterne</i>	42
2.5.2	<i>Aree ACA</i>	42
2.5.3	<i>Aree Dragaggio</i>	42
2.5.4	<i>Aree EcoTRANS</i>	42
2.5.5	<i>Aree Finbell</i>	42
2.5.6	<i>Aree WTS</i>	43
2.6	PRIME CONCLUSIONI	43
2.7	CONFRONTO ANALISI ARTA - COMUNE	44
2.7.1	<i>Aree Esterne</i>	44
2.7.2	<i>Dragaggio del Ponte</i>	45

2.7.3	<i>Ecotrans</i>	46
2.7.4	<i>Finbell</i>	46
2.7.5	<i>WTS</i>	47
2.8	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO - CARTOGRAFICO	48
2.9	USO DEL SUOLO.....	52
2.10	GEOLOGIA - GENERALITÀ.....	53
2.11	GEOLOGIA – CHIETI SCALO.....	54
2.12	STRATIGRAFIA – CHIETI SCALO	58
2.13	GEMORFOLOGIA – IDROGRAFIA.....	61
2.14	BACINO FIUME ATERNO – IDROLOGIA	63
2.15	CHIETI SCALO – MORFOLOGIA	63
2.16	IDROGEOLOGIA – GENERALITÀ.....	66
2.16.1	<i>Caratteristiche dell'acquifero</i>	66
2.16.2	<i>Schema di circolazione idrica sotterranea</i>	67
2.17	CARATTERI CHIMICO – FISICI DELLE ACQUE.....	70
2.18	ALIMENTAZIONE E CIRCOLAZIONE	71
2.19	VULNERABILITÀ	71
2.20	CIRCOLAZIONE SOTTERRANEA NELL'AREA DI CHIETI SCALO	73
2.21	COMPLESSI IDROGEOLOGICI	77
3	FORMULAZIONE DEL MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE.....	80
3.1	SORGENTE DI CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE	84
3.1.1	<i>1,4-diclorobenzene</i>	85
3.1.2	<i>p-Xilene</i>	85
3.1.3	<i>Arsenico</i>	85
3.1.4	<i>Cloruro di vinile</i>	86
3.1.5	<i>1,2dicloropropano</i>	86
3.2	VETTORI DI TRASPORTO.....	86
3.3	BERSAGLI DELLA CONTAMINAZIONE	87
3.4	MODALITÀ DI MIGRAZIONE DEI CONTAMINANTI.....	88
4	PROPOSTA DEL PIANO DI INDAGINI AMBIENTALI 2015.....	89
4.1	INDAGINI DI CAMPO PREVISTE PER LA MATRICE SUOLO NELLE AREE DI DISCARICA.....	90
4.2	INDAGINI DI CAMPO PREVISTE SULLE ACQUE DI FALDA	92
4.3	ANALISI CHIMICA DEI TERRENI E DELLE ACQUE	94
4.4	TOMOGRAFIE ELETTRICHE	97
4.5	TRINCEE ESPLORATIVE	98

4.6	PRELIEVO DI CAMPIONI INDISTURBATI	98
4.7	PROVE DI PERMEABILITÀ.....	99
5	CONCLUSIONI	99

ALLEGATI

Esecuzione Dei Sondaggi - Specifiche Tecniche

Installazione Dei Piezometri - Specifiche Tecniche

Prove Geotecniche Di Laboratorio - Specifiche Tecniche

1 INTRODUZIONE

1.1 Premessa

Lo studio di seguito relazionato aggiorna il Piano di Caratterizzazione in oggetto sulla base dei risultati ottenuti dalle indagini ambientali relative all'*Attuazione del 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* approvate in conferenza dei servizi del 09.09.2010.

Una parte della campagna di indagine aveva l'obiettivo, attraverso l'escavazione di trincee in "Aree Esterne" ed "Aree Adiacenti", di individuare eventualmente la presenza di rifiuti in quei territori non direttamente interessati da abbancamenti conosciuti (attuali e/o storici) ed in quelli confinanti con settori in cui è già nota (a seguito di indagini esplorative effettuate in passato e che hanno condotto ai lavori in oggetto) la presenza di rifiuto: "Discariche". Sulla base di quanto riportato dettagliatamente nella relazione trasmessa all'Amministrazione con nota del 12.03.2015, la campagna di indagini esplorative ha messo in evidenza l'esistenza di alcune aree che sono state oggetto di una incontrollata attività di deposito in superficie e di abbancamento in profondità di rifiuti di varia natura. Alcune di tali aree risultano in continuità con settori di discarica già riconosciuti ed oggetto di caratterizzazione nell'ambito dei lavori in oggetto o di caratterizzazioni condotte dai rispettivi proprietari (es. aree ex Rocci); altri settori, invece, non rientrano tra i siti finora riconosciuti come sede di possibili discariche incontrollate e risultano per lo più posti in "Aree Esterne". Per tali motivi, l'Amministrazione comunale, con autorizzazione Prot. n. 37679 del 17.07.2015, ha autorizzato il R.T.P. "S.A. Snc & Ing. G. Longo" scrivente alla redazione di questo Piano di Caratterizzazione limitatamente all'area denominata "Adiacente Fin.Bell" e alle indagini preliminari dell'area denominata "Adiacente Megalò – Parco Fluviale".

Si ritiene indispensabile sottolineare che la redazione del presente piano è un aggiornamento del Piano di Caratterizzazione approvato nel 2010, per cui nei seguenti capitoli si farà spesso riferimento alla prima stesura, così come per gli elaborati grafici.

2 ANALISI DEI DATI ESISTENTI E INQUADRAMENTO DEL SITO

Tale capitolo aggiorna i dati raccolti nella prima fase del Piano di Caratterizzazione con un'anticipazione degli esiti della campagna di indagine condotta.

2.1 Premesse

Come anticipato nelle premesse generali, a seguito dell'approvazione in conferenza dei servizi (C.d.S. del 09.09.2010) del Piano delle Indagini relative all'"Attuazione del 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 summenzionato Piano di Caratterizzazione e delle prescrizioni definite dalla Conferenza dei Servizi Decisoria del 09.09.2010, le relative indagini ambientali.

Verranno di seguito descritte le attività svolte in tale ambito, ai sensi del Titolo V della Parte IV del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152, ed in particolare la campagna di indagini dirette ed indirette (tomografie elettriche) operate attraverso la escavazione di trincee esplorative in "aree esterne" ed "aree adiacenti", oltre alle perforazioni geognostiche nelle "aree di discarica" e le relative analisi chimico – fisiche nei campioni di acque e di terre, in forza dei relativi Decreti di occupazione temporanea; verranno articolate solo quelle indagini che hanno evidenziato la presenza di rifiuto, anche in superficie, e le analisi su acque e terre in cui si sono registrati superamenti delle CSC.

Tali indagini hanno avuto l'obiettivo di individuare l'eventuale presenza di rifiuti in quei territori non direttamente interessati da abbancamenti conosciuti (attuali e/o storici) e quindi definite "Aree esterne" ed in quelli confinanti con settori di cui era conosciuta la presenza di rifiuto "Discariche" e che sono state definite "Aree adiacenti"; il fine dunque è stato quello di indagare su potenziali inquinamenti causati da episodi di contaminazione riferibili ad attività non autorizzate, oltre ad acquisire ulteriori informazioni sulla locale stratigrafia e sulla presenza della pseudo – falda superficiale. Naturalmente in quelle aree definite di "Discarica" la campagna geognostica ed analitica di laboratorio ha avuto lo scopo di modellare, in prima battuta, le geometrie del corpo rifiuti e verificare la tipologia di contaminazione in relazione ad i superamenti di CSC nelle terre e nelle acque.

2.1.1 Trincee

AREE ESTERNE – AREE ADIACENTI

Il presente paragrafo contiene la descrizione dettagliata delle indagini svolte (trincee esplorative) sulle aree "esterne" ed "adiacenti" e le risultanze da queste emerse.

Nel caso in esame, non trattandosi di aree direttamente interessate da siti produttivi e/o da discariche autorizzate, l'investigazione è stata mirata ad individuare l'eventuale presenza di rifiuti nella porzione superficiale dei terreni (prof. max 3.0 m), indotta da attività non autorizzate/conosciute svolte all'interno delle summenzionate aree (Fig. 1-2-3).

Come ampiamente articolato negli allegati Tecnici ed Economici del Piano di Caratterizzazione, il posizionamento delle trincee è stato effettuato sulla base di una maglia di indagine (maglia *esterna* 100x100 m) condizionata dalle conoscenze storiche (documentazione fornita dall'Amministrazione comunale) sulle attività svolte nelle aree in questione e dalla relativa vicinanza a siti di cui già si conosceva la presenza di rifiuti interrati.

Nello specifico, tali trincee, sono state realizzate attraverso l'utilizzo di appropriata pala meccanica con uno sviluppo lineare di 10.0 m, una larghezza di 1.0 m ed una profondità massima di 3.0 m. Lo scopo di tale campagna di indagine, oltre all'individuazione dell'eventuale presenza di rifiuti interrati nei livelli superficiali, è stato quello 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 coincidenza 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, registrando tuttavia la tipologia di rifiuto (interpretazione visiva) e consentendo ai tecnici A.R.T.A., quando presenti, il prelievo di campioni.

In riferimento al rinvenimento di rifiuti la D.L. ha provveduto, con appositi ordini di servizio, alla realizzazione di quanto disposto dal R.U.P., come peraltro già previsto dal Progetto Esecutivo approvato in conferenza di servizi e dai decreti di accesso alle aree ed ha ordinato quindi il relativo "mantenimento" delle recinzioni e l'apposizione di cartello segnaletico indicante la presenza di rifiuto; in ogni altro caso si è provveduto al ripristino dei luoghi.

Nella seguente tabella (Tab. 1) sono sintetizzate le risultanze ottenute dalle trincee esplorative con particolare riferimento al ritrovamento di rifiuti e della pseudo – falda superficiale.

IDENTIFICATIVO	GAUSS BOAGA		RITROVAMENTI	
	ID	E	N	Rifiuto
TR 1	2447734	4690378	NO	-2.9
TR 2	2447788	4690328	NO	NO
TR 3	2447893	4690285	NO	NO
TR 4	2447946	4690234	NO	NO
TR 5	2448011	4690215	NO	NO
TR 6	2447843	4690529	SI	-2.1

IDENTIFICATIVO	GAUSS BOAGA		RITROVAMENTI	
	TR 7	2447792	4690601	SI
TR 8	2447733	4690658	SI	-3
TR 9	2447747	4690663	SI	NO
TR 10	2447765	4690689	NO	NO
TR 11	2447915	4690567	SI	NO
TR 12	2447980	4690509	SI	-3
TR 13	2448012	4690442	NO	NO
TR 14	non effettuata			
TR 15	2448697	4692634	SI	NO
TR 16	2448700	4692678	SI	NO
TR 17	2448699	4692735	SI	NO
TR 18	2448652	4692751	SI	NO
TR 19	2448681	4692841	SI	NO
TR 20	2448797	4692766	SI	NO
TR 21	2450057	4693154	NO	-1.5
TR 22	2450001	4693158	SI	NO
TR 23	2449977	4693298	SI	-1.4
TR 24	2448305	4689758	NO	-1.7
TR 25	2448304	4689676	NO	NO
TR 26	2448200	4689860	NO	-2.7
TR 27	2448285	4689861	NO	NO
TR 28	2447991	4689954	NO	NO
TR 29	2447746	4690161	SI	NO
TR 30	2447884	4690159	SI	NO

IDENTIFICATIVO	GAUSS BOAGA		RITROVAMENTI	
TR 31	2447794	4690314	SI	NO
TR 32	2448348	4690771	NO	NO
TR 33	2448348	4690802	NO	NO
TR 34	2448514	4691356	NO	-2.15
TR 35	2448675	4691478	NO	NO
TR 36	2448561	4691510	NO	NO
TR 37	2448379	4691573	NO	-3
TR 38	2448455	4692374	NO	NO
TR 39	2448431	4692251	NO	NO
TR 40	2448453	4692097	NO	NO
TR 41	2448451	4691943	NO	NO
TR 42	2448520	4692003	NO	NO
TR 43	2449538	4692956	NO	2.9
TR 44	2449531	4693057	NO	2.95
TR 45	2449627	4693032	NO	2.85
TR 46	2449355	4693075	NO	NO
TR 47	2449219	4693091	SI	2.9
TR 48	2449151	4693150	NO	NO
TR 49	2449239	4693169	SI	NO
TR 50	2449928	4692955	NO	-2.4
TR 51	2449829	4692959	NO	-2.7
TR 52	2449845	4693061	NO	-2.6
TR 53	2449735	4692965	NO	-2.5

Tabella 1– Trincee eseguite

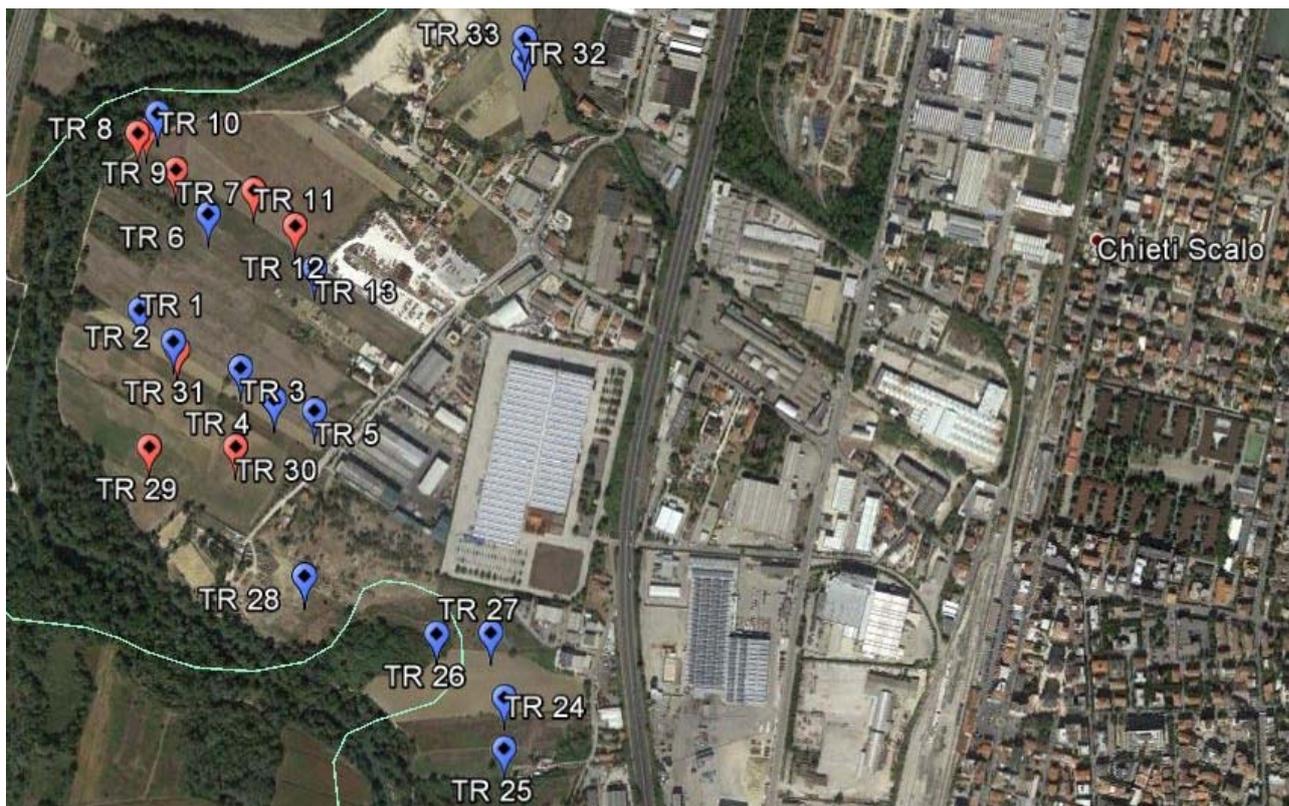


Figura 1 – Trincee 1 - in rosso ritrovamento di rifiuto

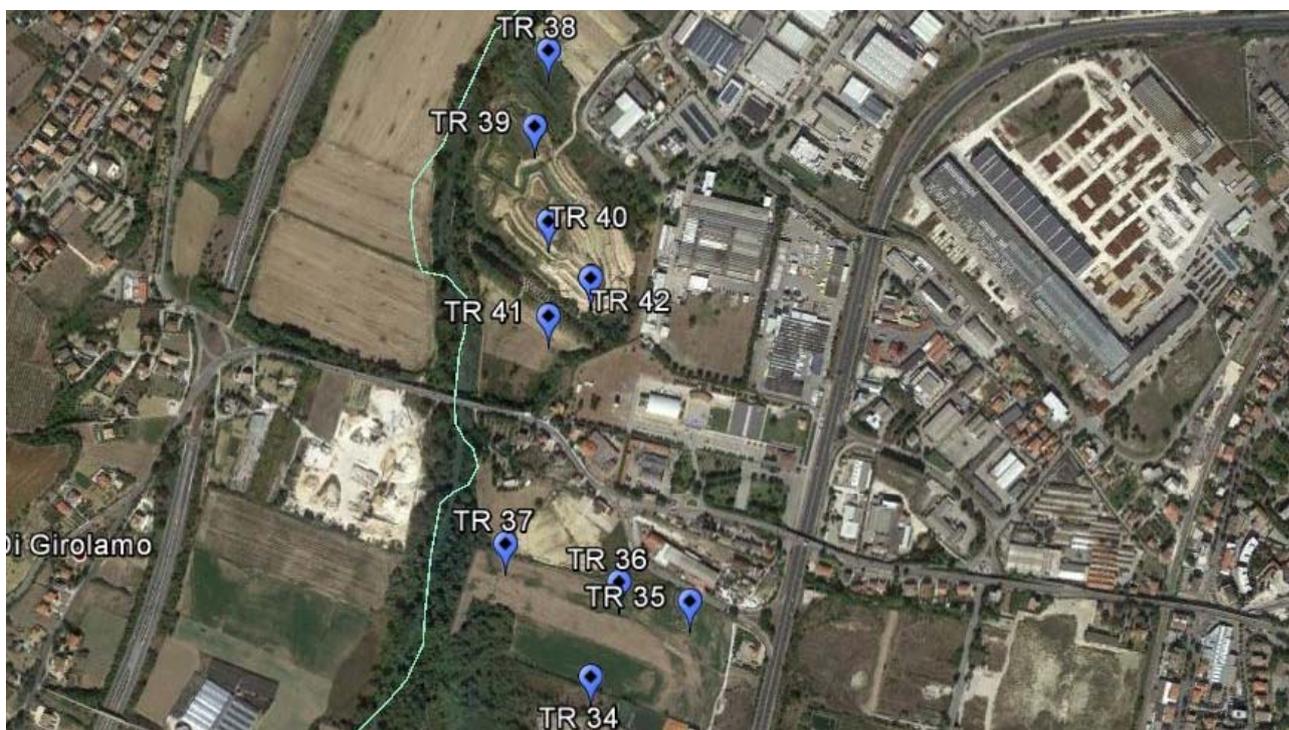


Figura 2 – Trincee 2 - in rosso ritrovamento di rifiuto

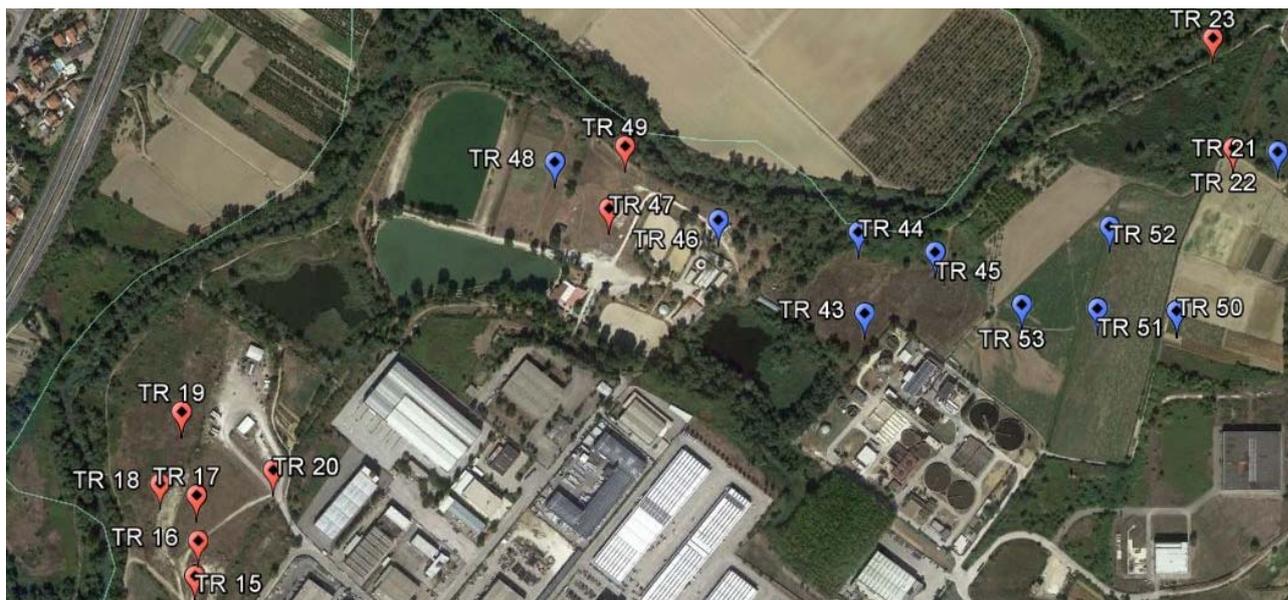


Figura 3 – Trincee 3 - in rosso ritrovamento di rifiuto

Dall'analisi dei dati e dalle restituzioni numeriche e grafiche ottenute, si sono ottenuti i risultati riportati ed articolati nei paragrafi seguenti secondo lo schema organizzativo sotto sintetizzato.

Nel caso di aree non espressamente dichiarate di “Discarica” si farà esclusivamente riferimento al ritrovamento di rifiuti all'interno delle trincee esplorative si rimanda ai paragrafi successivi che comprendono l'insieme delle risultanze derivante dall'intera campagna di indagine (Goelettrica – Geognostica –Laboratorio Chimico).

Le trincee esplorative e le risultanze ad esse connesse sono state suddivise, così come previsto del P.d.C. e dal relativo computo metrico, in “Aree Esterne” e “Aree Adiacenti” che nello specifico sono state poi ulteriormente suddivise come segue:

- Aree adiacenti sito **De Patre** (non eseguite la Committenza ha a realizzato il Piano di Indagini);
- Aree adiacenti **WTS - Fin.Bell**;
- Area adiacente **Dragaggio del Ponte - Ex Eco Trans**;
- Aree esterne.

Identificativo (ID)	Rifiuto	Falda	Denominazione Area
Tr1	NO	-2.9	Area adiacente WTS
Tr2	NO	NO	
Tr3	NO	NO	
Tr4	NO	NO	

Identificativo (ID)	Rifiuto	Falda	Denominazione Area
Tr5	NO	NO	

Tabella 2 – Trincee aree adiacenti WTS

Identificativo (ID)	Rifiuto	Falda	Denominazione Area
Tr6	SI	-2.1	Area adiacente Fin Bell
Tr7	SI	-1.5	
Tr8	SI	-3.0	
Tr9	SI	NO	
Tr10	NO	NO	
Tr11	SI	NO	
Tr12	SI	-3.0	
Tr13	NO	NO	

Tabella 3 – Trincee aree adiacenti Fin Bell

Identificativo (ID)	Rifiuto	Falda	Denominazione Area
Tr15	SI	NO	Area adiacente Dragaggio del Ponte - Eco Trans
Tr16	SI	NO	
Tr17	SI	NO	
Tr18	SI	NO	
Tr19	SI	NO	
Tr20	SI	NO	

Tabella 4 – Trincee aree adiacenti Ex eco trans

Identificativo (ID)	Rifiuto	Falda	Denominazione Area
TR 21	NO	-1.5	Aree in vicinanza A.C.A.
TR 22	SI	NO	
TR 23	SI	-1.4	

Identificativo (ID)	Rifiuto	Falda	Denominazione Area
TR 24	NO	-1.7	Aree Esterne
TR 25	NO	NO	
TR 26	NO	-2.7	
TR 27	NO	NO	
TR 28	NO	NO	
TR 29	SI	NO	
TR 30	SI	NO	
TR 31	SI	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	2.9	

Identificativo (ID)	Rifiuto	Falda	Denominazione Area
TR 48	NO	NO	
TR 49	SI	NO	
TR 50	NO	-2.4	
TR 51	NO	-2.7	
TR 52	NO	-2.6	
TR 53	NO	-2.5	

Tabella 5 – Trincee aree esterne

AREA ADIACENTE WTS

Le trincee posizionate in tale area (Tab. 2 – Fig. 1) 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

Le trincee posizionate in tale area (Tab. 3 – Fig. 1) hanno sempre individuato, ad eccezione di quelle denominate **Tr10 – Tr13**, volumi di rifiuto posti a varie profondità. Inoltre in coincidenza della Tr10, seppur in assenza di volumi significativi di rifiuto, sono state identificate, alla quota di – 1.60 m, livelli di ghiaie chiaramente “sporcate” da tracce di idrocarburi. La pseudo – falda superficiale è stata rinvenuta ad una profondità compresa tra -3.0 m e - 1.5 m in coincidenza delle trincee denominate Tr 6-7-8-12.

La presenza di volumi 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 probabile fibro – cemento (AMIANTO);

Trincea 7

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);

- **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;

Riprendendo quanto già scritto nelle comunicazioni al R.U.P. del 29-05-2014 prot. n. 31236 “*Le trincee sopra sintetizzate hanno evidenziato la presenza diffusa di rifiuti già a partire dai primi decimetri di scavo ed in una di esse è stato riscontrato un livello omogeneo di sabbie nerastre con concrezioni saline verdastre (oggetto di prelievo da parte di ARTA Chieti)*” si ribadisce la probabile presenza di un area in passato utilizzata per lo sversamento incontrollato di rifiuti di vario genere.

AREA ADIACENTE EX ECO-TRANS

Le trincee posizionate in tale area (Tab. 4 – Fig. 3) 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 (Tab. 5 – Fig. 3) 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 (Tab. 5 – Fig. 1-2-3) 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. Nello specifico le aree sono individuate alle sottostanti figure (Fig. 4 – Fig. 5).



Figura 4 – Trincee 29 – 30 - 31 - in rosso ritrovamento di rifiuto

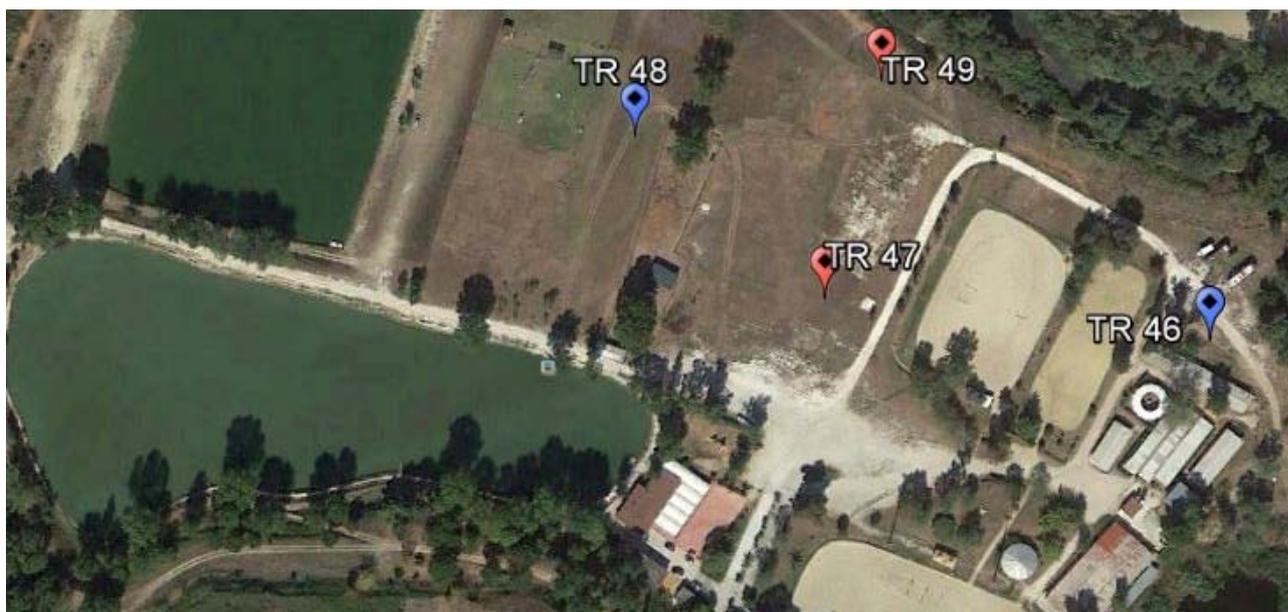


Figura 5 – Trincee 49 - 47 - in rosso ritrovamento di rifiuto

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, lamiere, 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, quanto inaspettata, 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 ulteriori approfondimenti.

2.1.2 *Ritrovamenti superficiali*

Nella fase di esecuzione della campagna di indagine è stato inoltre possibile appurare la diffusa presenza di rifiuti e/o scarti di demolizione disposti in cumuli in alcuni settori compresi all'interno del perimetro individuato dall'Ordinanza Sindacale d'urgenza n° 542 del 29.10.08.

In particolare, in tre aree di progetto sono stati rinvenuti frammenti di rifiuti contenenti amianto (**RCA**) lasciati da ignoti sul terreno senza alcun presidio di sicurezza. Pertanto risulta necessario provvedere, nelle more della messa in sicurezza dei rifiuti di bonifica e smaltimento in idonei impianti ai sensi del D.lgs n° 152/06, alla redazione di un progetto stralcio che adempia a tali prescrizioni.

Le aree in questione, come sopra accennato, rientrano nei limiti del più ampio studio di caratterizzazione della zona industriale di Chieti Scalo individuati dall'Ordinanza sindacale n° 542/08, nello specifico nelle figure di cui sotto verrà definita l'esatta ubicazione.

La prima area (Fig. 6) 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 (Fig. 7) nelle vicinanze della Tr38 è ubicata tra l'ansa el 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.



Figura 6 – Amianto sito 1



Figura 7 – Amianto sito 2



Figura 8 – Amianto sito 3

Il primo sito di rinvenimento di RCA (Rifiuti Contendenti Amianto) si trova all'interno dell'area di discarica di rifiuti industriali di proprietà del Consorzio Industriale Chieti - Pescara (sito ex Eco Trans S.r.l.) su Via Papa Leone XIII°; ricade nella sezione n° 361023 delle C.T.R. della Regione

Abruzzo in scala 1:5.000. Catastralmente, rientra nel Foglio di mappa n° 11 Part. N° 4063. Il rifiuto è stato rinvenuto in un cumulo di scarti di materiali edili nelle vicinanze del piezometro (PzC1).

Il secondo sito di rinvenimento di RCA è ubicato tra l'asta fluviale del Pescara e la via Papa Leone XIII°, tra la O.ME.GI. S.r.l. e la Dayco S.r.l.; nel dettaglio, ricade nella sezione n° 361023 delle C.T.R. della Regione Abruzzo in scala 1:5.000. Catastralmente, rientra nel Foglio di mappa n° 16 Particella n° 4365. Sono stati rinvenuti RCA nelle vicinanze della trincea n° 38 in terreno di proprietà demaniale.

Il terzo sito di rinvenimento di RCA è ubicato tra l'asta fluviale del Pescara e la Via Penne, esattamente all'altezza della Mantini S.r.l.; nel dettaglio, ricade nella sezione n° 361023 delle C.T.R. della Regione Abruzzo in scala 1:5.000. Catastralmente, rientra nel Foglio di mappa n° 27 Particelle n° 198 e n° 190-193-4076-334 (per conferma si attendono i risultati dei rilievi cartografici). Nello scavo della trincea più a nord (Tr7), il rifiuto contenente amianto è stato rinvenuto ad una profondità di circa 1.00m ÷ 1.50m; mentre nelle vicinanze dell'altra trincea (Tr6), nei terreni limitrofi si è rinvenuta superficialmente la presenza di altri RCA.

2.1.3 Conclusioni indagine trincee

Alla luce di quanto sintetizzato nei precedenti paragrafi sembra emergere con chiarezza l'esistenza di alcune aree che in passato (anche recente) sono state oggetto di una incontrollata attività di sversamento in superficie e di abbancamento in profondità di rifiuti di varia natura.

Alcune di tali aree risultano in continuità con settori di discarica già "riconosciuti" ed oggetto di interventi da parte dell'Amministrazione competente (Piano di Caratterizzazione e relative indagini – C.d.S. del 09.09.2010) o delle relative Proprietà (es. aree ex Rocci); mentre altri settori non rientrano tra i siti finora riconosciuti come sede di possibili discariche incontrollate e risultano per lo più posti in "Aree Esterne"; altri ancora sono stati oggetto di deposito incontrollato superficiale di materiali che con buona probabilità possono essere assimilati a fibre di amianto.

Ne consegue dunque la necessità di procedere con una primaria identificazione delle aree (definizione delle superfici di intervento) di discarica e procedere dunque secondo quanto stabilito dal D.Lgs /2006 e dalle Prescrizioni operative definite dal DGR n. 121 del 01 Marzo 2010, dal DGR n. 234 del 04 aprile 2011, dalla Determina n. DA21/007 del 27.07.2012 e dalla Determina n. DA21/128 del 08.10.2013 oltre ai relativi Allegati Tecnici.

2.1.4 Superfici di intervento

Nel seguito la perimetrazione delle aree che necessitano di interventi di indagini ambientali volte alla definizione dell'estensione e delle caratteristiche della probabile contaminazione, cui seguirà la redazione del Piano di Caratterizzazione così come previsto dalle Normative nazionali vigenti (D.Lgs 152/06) e dalle Prescrizioni regionali sul S.I.R.. La primaria individuazione delle aree è stata effettuata sulla base delle evidenze di superficie e sulla distribuzione dei ritrovamenti di rifiuto oltre che sulla base di analogie catastali circa le relative proprietà.

- Aree Interessate da Rifiuti Interrati
 - Area 1 - adiacente Fin Bell**
Superficie = 70067 mq (7.0067 Ha);
 - Area 2 - adiacente ex Eco Trans**
Superficie = 32236 mq (3.2236 Ha);
 - Area 3 - adiacente A.C.A.**
Superficie = 49824 mq (4.9824 Ha);
 - Area 4 - adiacente Maneggio**
Superficie = 47190 mq (4.7190 Ha);
 - Area 5 - adiacente Laghetti**
Superficie = 24376 mq (2.4376 Ha).
- Rifiuti superficiali fibre di amianto
 - Sito 1 – Interno Eco Trans**
Superficie = 1257 mq (raggio 20 m).
 - Sito 2 – Adiacente Tr38**
Superficie = 1257 mq (raggio 20 m).
 - Sito 3 – Adiacente Tr7-6**
Superficie = 4790 mq
- Gas in piezometro
 - Sito 1 – Pz1**
Superficie = 19496 mq (1.9496 Ha).

Ritrovamenti Rifiuti	
AREA 1	Adiacente Fin Bell
27	10 - 11 - 77 - 78 - 82 - 112 - 113 - 128 - 165 - 187 - 188 - 189 - 190 - 191 - 192 - 193 - 194 - 195 - 197 - 198 - 199 - 204 - 206 - 213 - 222 - 334 - 335 - 336 - 337 - 338 - 339 - 341 - 342 - 345 - 346 - 347 - 348 - 617 - 618 - 3500 - 4048 - 4049 - 4056 - 4057 - 4061 - 4074 - 4075 - 4076 - 4077 - 4080 - 4127 - 4128 - 4224 - 4234 - 4235 - 4236 - 4239 - 4240 - 4241 - 4243 - 4244 - 4245 - 4246 - 4247 - 4385 - 4388 - 4394 - 4397 - 4459 - 4461 - 4462 aree demaniali.
AREA 2	Ex Eco Trans
11	4002 - 4051 - 4053 - 4205 - 4207 - 4208 - 4212 - 4213 - 4214 - 4215 - 6
16	278 - 4277 - 4286 - 4308 - 4309 - 4310 - aree demaniali
AREA 3	Adiacente A.C.A.
12	142 - 148 - 149 - 150 - 151 - 152 - 153 - 154 - aree demaniali
AREA 4	Adiacente Maneggio
27	4 - 5 - 71 - 76 - 106 - 107 - 132 - 150 - 182 - 4434 - 4435 - 4436 - 4437 - 4438 - 4440 - 4441
AREA 5	Adiacente Laghetti
12	7 - 51 - 52 - 59 - 60 - 61 - 4010 - 4011 - 4012
Ritrovamenti Superficiali Amianto	
Sito 1	Interno Eco Trans
11	4063
Sito 2	Adiacente Tr38
16	4365 - 202
Sito 3	Adiacente Tr7-6
27	334 - 336 - 3500 - 190 - 193 - 4049 - 4048 - 4076 - 198 - 199 - 4244 - 210
Ritrovamenti Gas	
Sito 1	Pz1
27	4299 - 4294 - 588 - 592 - 4296

Tabella 6 – Catastali aree di indagine

2.2 PERFORAZIONI GEOGNOSTICHE

2.2.1 PREMESSE

L'esecuzione di perforazioni geognostiche parzialmente attrezzate a piezometro, aventi profondità comprese tra 10 e 20 m, è stata prevista oltre che per le "Aree Esterne" per le "Aree di Discarica" secondo quanto previsto dal "Attuazione del 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 secondo quanto previsto dal PdC realizzato dagli Scriventi e delle prescrizioni definite dalla Conferenza dei Servizi Decisoria del 09.09.2010. Nella seguente tabella e nelle successive immagini, in sintesi, le aree investigate ed i relativi sondaggi geognostici.

AREA ACA		AREA DRAGAGGIO DEL PONTE	
Sondaggio	Coordinate	Sondaggio	Coordinate
PZA1	N 42°23'19,20"; E 14°09'03,12"	PZB1	N 42°23'05,01"; E 14°08'01,78"
PZA2	N 42°23'20,95"; E 14°09'04,83"	PZB2	N 42°23'07,02"; E 14°07'59,64"
PZA3	N 42°23'22,53"; E 14°09'03,81"	PZB3	N 42°22'59,73"; E 14°07'58,25"
SA4	N 42°23'20,36"; E 14°09'01,82"	PZB4	N 42°23'07,12"; E 14°07'57,33"
AREA EX ECO TRANS		AREA FIN BELL	
Sondaggio	Coordinate	Sondaggio	Coordinate
PZC1	N 42°22'59,86"; E 14°08'06,71"	PZD1 Bis	N 42°21'48,15"; E 14°07'18,53"
PZC2	N 42°22'55,35"; E 14°08'01,94"	PZD1 Ter	N 42°21'46,91"; E 14°07'16,92"
SC3	N 42°22'59,76"; E 14°08'05,51"	PZD1/SD3	N 42°21'44,28"; E 14°07'26,67"
SC4	N 42°22'56,76"; E 14°08'03,96"	PZD2	N 42°21'41,52"; E 14°07'34,41"
		SD4	N 42°21'45,79"; E 14°07'23,30"
AREA WTS		AREE ESTERNE	
Sondaggio	Coordinate	Sondaggio	Coordinate
PZE1	N 42°21'37,57"; E 14°07'29,36"	PAE1	N 42°20'33"; E 14°07'19"
PZE2	N 42°21'43,17"; E 14°07'17,08"	PAE2	N 42°21'29"; E 14°07'33"
SE3	N 42°21'41,62"; E 14°07'19,36"	PAE3	N 42°22'22"; E 14°07'45"

SE4	N 42°21'41,63"; E 14°07'21,16"	PAE4	N 42°22'53"; E 14°07'52"
SE4 Bis	N 42°21'41,53"; E 14°07'20,97"	PAE5	N 42°23'15"; E 14°08'47"
		PZ1	N 42°21'34"; E 14°07'31"

Tabella 7 – Sondaggi geognostici (ubicazione da google earth)



Figura 9 – Perforazioni ACA

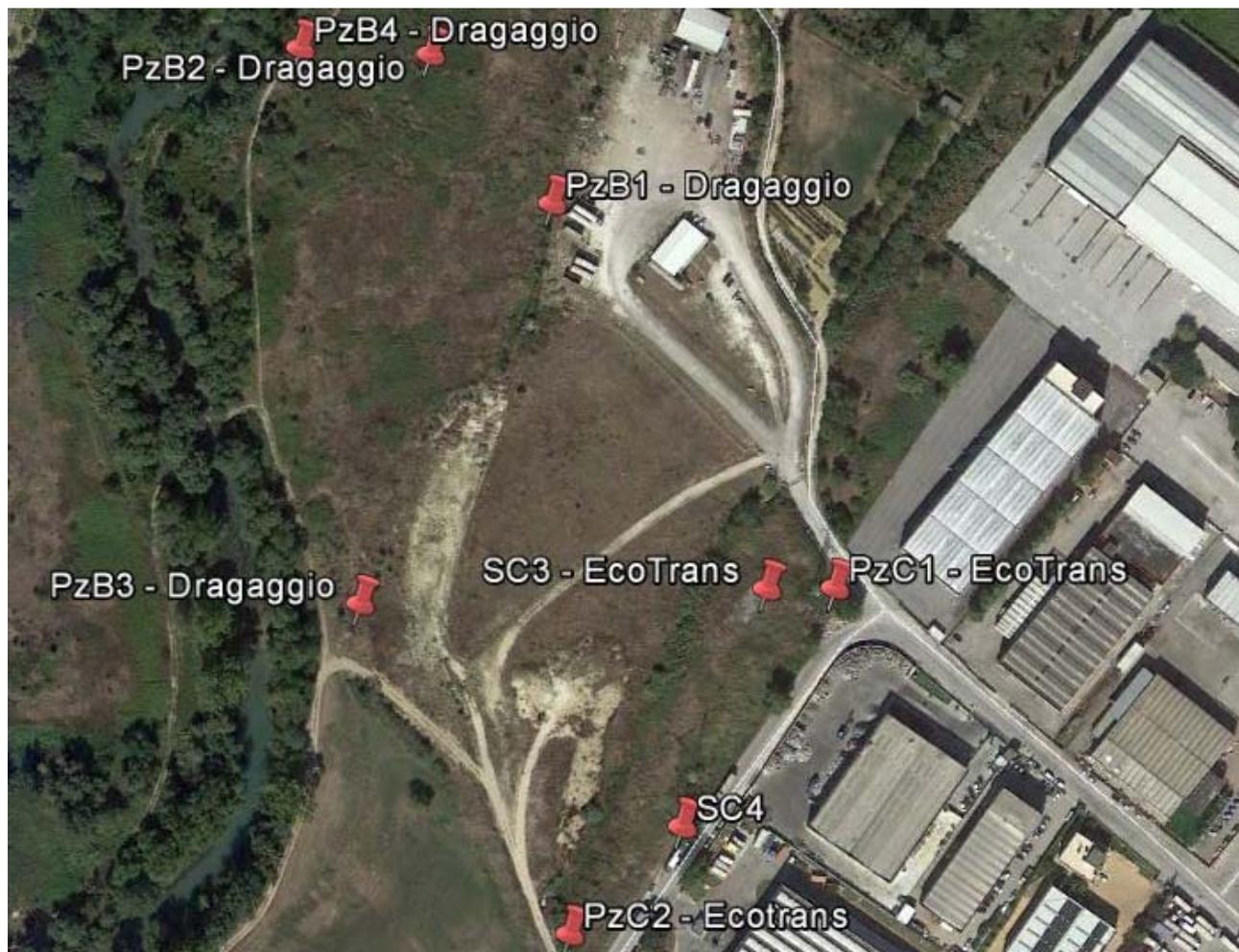


Figura 10 – Perforazioni EcoTrans e Dragaggio del Ponte

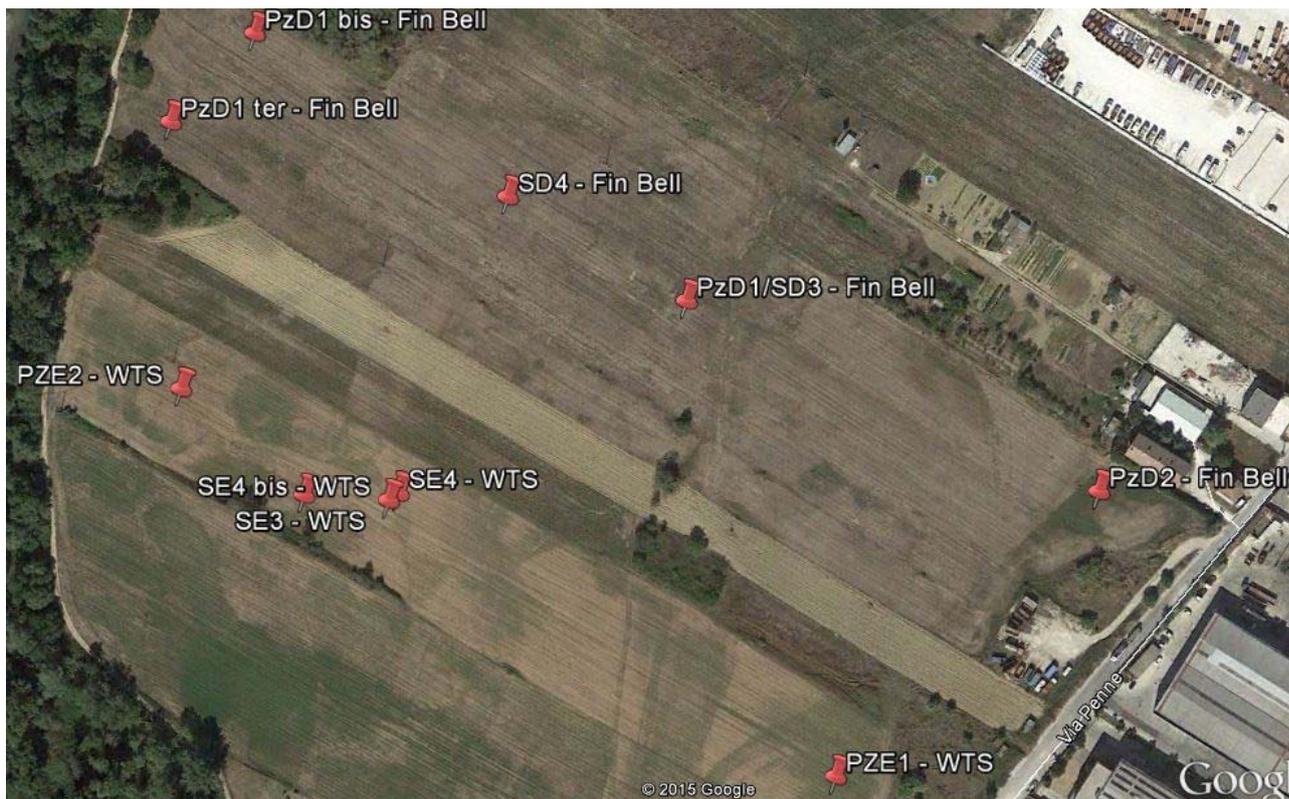


Figura 11 – Perforazioni WTS e Fin Bell



Figura 12 – Perforazioni Aree esterne

2.2.2 Risultati

PREMESSE

Nei seguenti paragrafi verranno evidenziate, per ciascuna area d'investigazione, le risultanze dei sondaggi geognostici e delle analisi di laboratorio effettuate sui campioni di terreno (Settembre 2014) e di acque (Luglio 2015) prelevati da ognuno di essi. Saranno inoltre evidenziate le profondità di rinvenimento dei volumi di rifiuto individuati nelle verticali indagate.

In particolare, per ciascuna delle “**Aree di Discarica**” sono state eseguite n. 4 perforazioni geognostiche (minimo) di cui due attrezzate a piezometro; quest'ultimi hanno avuto profondità di 10 e 20 m, con lo scopo di caratterizzare i corpi idrici superficiali e intermedi. Talvolta, causa problemi di logistica e/o rinvenimenti di rifiuti interrati, il n. di perforazioni ha ecceduto quanto previsto nel PdC. Nel seguito dunque sono evidenziate le situazioni “*anomale*” corrispondenti al rinvenimento di rifiuti e/o al superamento delle CSC; per l'esautiva sintesi dell'intera campagna geognostica, geofisica e di laboratorio si rimanda ad apposita relazione.

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.

AREA ACA		
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

Tabella 8 – Area ACA ritrovamenti rifiuti

AREA 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 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.

Nella seguente tabella sono individuate le quote di rinvenimento di tali livelli.

AREA ECOTRANS		
Sondaggio	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 nerarstri e scarti ferrosi (probabili scarti siderurgici)
SC4	0.0 – 0.9	Riporti/Rifiuti

Tabella 9 – Area EcoTrans ritrovamenti rifiuti

AREA DRAGAGGIO DEL PONTE

In questo caso, 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.

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

Tabella 10 – Area Dragaggio del Ponte ritrovamenti rifiuti

AREA FIN BELL

L'area in questione è stata indagata 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.

AREA FIN BELL		
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)

Tabella 11 – Area FIN BELL ritrovamenti rifiuti

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.

AREA FIN BELL		
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)

Tabella 12 – Area FIN BELL ritrovamenti rifiuti

AREE ESTERNE

In tali aree l'indagine geognostica non ha evidenziato anomalie nella successione geologica attraversata.

2.3 ANALISI DI LABORATORIO - TERRE

2.3.1 PREMESSE

Per ognuna delle sei aree sopra descritte sono stati prelevati, dalle singole carote estratte, 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 una analisi del Top Soil, prelevato in posizione grosso modo simmetrica all'interno del perimetro d'indagine.

Aree d'indagine	n. campioni di terreno
------------------------	-------------------------------

ACA	11	
DRAGAGGIO DEL PONTE	6	
ECO TRANS	10	
FINBELL	5	
WTS	11	N. Tot
AREE ESTERNE	11	54

Tabella 13 – Aree d'indagine e prelievi di campioni

2.3.2 RISULTANZE

Nel seguito sono sintetizzati esclusivamente i superamenti delle **CSC** riscontrati nell'analisi di laboratorio 2014 (Maggio - Settembre), si farà inoltre riferimento anche alle risultanze della parallela analisi effettuata dagli uffici dell'ARTA.

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

Tabella 14 – Aree d'indagine e superamenti CSC

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

FINBELL	-
WTS	-

Tabella 15 – Aree d'indagine e superamenti CSC Top Soil

Contestualmente alla campagna di analisi di laboratorio eseguita dal comune di Chieti, l'Ufficio ARTA di Pescara ha sottoposto la relativa aliquota di campioni ad ulteriore analisi, secondo un set di analiti da ricercare in parte differenziato da quello utilizzato dagli Scriventi; nel seguito è sintetizzato il confronto tra i risultati ottenuti dalle due diverse campagne di analisi.

2.3.3 Confronto ARTA – Comune di CHIETI

In **grassetto** i superamenti rilevati da ARTA in **corsivo** quanto risultato dalle analisi effettuate dal Comune di Chieti.

AREA WTS

SE4 bis (0.0 ÷ 0.9 m) - ARTA

Superamento **CSC > Stagno** (riportato in "**giudizio**" – non presente in tabella)

SE4 bis (0.0 ÷ 0.9 m) – Indagini 2014 Comune di Chieti

Nessun superamento

SE4 bis (5.9 ÷ 6.5 m) - ARTA

Superamento **CSC > Stagno** (riportato in "**giudizio**" – presente in tabella)

CSC 1 – Rilevato **3**

SE4 bis (5.9 ÷ 6.5 m) – Indagini 2014 Comune di Chieti

Non campionato

SE4 bis (3.8 ÷ 4.8 m) - ARTA

Superamento **CSC > Stagno e Idroc > 12** (riportato in "**giudizio**" – presente in tabella)

CSC 1 – Rilevato **5.3 (Stagno)**

CSC 50 – Rilevato **194 (Idroc > 12)**

SE4 bis (3.8 ÷ 4.8 m) – Indagini 2014 Comune di Chieti

Superamento CSC > Idroc > 12

CSC 50 – Rilevato 203 (Idroc > 12)

SE3 (0.0 ÷ 1.0 m) - ARTA

Superamento **CSC > Stagno** (riportato in "**giudizio**" – presente in tabella)

CSC 1 – Rilevato 2 (Stagno)**SE3 (0.0 ÷ 1.0 m) – Indagini 2014 Comune di Chieti**

Nessun superamento

SE3 (2.6 ÷ 3.1 m) - ARTA

Superamento **CSC > Stagno** (riportato in “**giudizio**” – presente in tabella)

CSC 1 – Rilevato 2.4 (Stagno)**SE3 (2.6 ÷ 3.1 m) – Indagini 2014 Comune di Chieti**

Nessun superamento

SE3 (4.6 ÷ 5.0 m) - ARTA

Superamento **CSC > Stagno** (riportato in “**giudizio**” – presente in tabella)

CSC 1 – Rilevato 1.6 (Stagno)**SE3 (4.6 ÷ 5.0 m) – Indagini 2014 Comune di Chieti**

Non campionato

PZE2 (0.0 ÷ 1.0 m) - ARTA

Superamento **CSC > Stagno** (riportato in “**giudizio**” – presente in tabella)

CSC 1 – Rilevato 2.8 (Stagno)**PZE2 bis (0.0 ÷ 1.0 m) – Indagini 2014 Comune di Chieti**

Superamento CSC > Idroc > 12

CSC 50 – Rilevato 145 (Idroc > 12)

PZE2 (1.5 ÷ 2.5 m) - ARTA

Superamento **CSC > Stagno** (riportato in “**giudizio**” – presente in tabella)

CSC 1 – Rilevato 2.4 (Stagno)**PZE2 bis (1.5 ÷ 2.5 m) – Indagini 2014 Comune di Chieti**

Nessun superamento

PZE2 (2.9 ÷ 3.3 m) - ARTA

Superamento **CSC > Stagno** (riportato in “**giudizio**” – presente in tabella)

CSC 1 – Rilevato 2.6 (Stagno)**PZE2 bis (2.9 ÷ 3.3 m) – Indagini 2014 Comune di Chieti**

Nessun superamento

PZE1 (0.0 ÷ 1.0 m) - ARTA

Superamento **CSC > Stagno** (riportato in "**giudizio**" – presente in tabella)

CSC 1 – Rilevato **3.5 (Stagno)**

PZE1 (0.0 ÷ 1.0 m) – Indagini 2014 Comune di Chieti

Nessun superamento

PZE1 (2.0 ÷ 2.7 m) - ARTA

Superamento **CSC > Stagno** (riportato in "**giudizio**" – presente in tabella)

CSC 1 – Rilevato **3.2 (Stagno)**

PZE1 (2.0 ÷ 2.7 m) – Indagini 2014 Comune di Chieti

Nessun superamento

PZE1 (2.0) - ARTA

Superamento **CSC > Stagno** (riportato in "**giudizio**" – presente in tabella)

CSC 1 – Rilevato **3.4 (Stagno)**

PZE1 (2.0) – Indagini 2014 Comune di Chieti

Non campionato

AREA FINBELL

PZD1 bis (0.0 ÷ 1.0) - ARTA

Superamento **CSC > Stagno** (riportato in "**giudizio**" – presente in tabella)

CSC 1 – Rilevato **7.3 (Stagno)**

PZD1 bis (2.0) – Indagini 2014 Comune di Chieti

Non campionato

PZD1 bis (2.0 ÷ 2.5) - ARTA

Superamento **CSC > Stagno** (riportato in "**giudizio**" – presente in tabella)

CSC 1 – Rilevato **6.4 (Stagno)**

PZD1 bis (2.0 ÷ 2.5) – Indagini 2014 Comune di Chieti

Non campionato

PZD1 bis (1.0 ÷ 2.0) - ARTA

Superamento **CSC > Stagno** (riportato in "**giudizio**" – presente in tabella)

CSC 1 – Rilevato **4.5 (Stagno)**

PZD1 bis (1.0 ÷ 2.0) – Indagini 2014 Comune di Chieti

Non campionato

AREA DRAGAGGIO DEL PONTE

PZB1 (0.0 ÷ 1.0) - ARTA

Superamento **CSC > Stagno** (riportato in “**giudizio**” – presente in tabella)

CSC 1 – Rilevato **4.5 (Stagno)**

PZB1 (0.0 ÷ 1.0) – Indagini 2014 Comune di Chieti

Nessun superamento

PZB1 (2.0 ÷ 3.0) - ARTA

Superamento **CSC > Stagno** (riportato in “**giudizio**” – presente in tabella)

CSC 1 – Rilevato **6.3 (Stagno)**

PZB1 (2.0 ÷ 3.0) – Indagini 2014 Comune di Chieti

Non campionato

PZB1 (3.4 ÷ 4.4) - ARTA

Superamento **CSC > Stagno** (riportato in “**giudizio**” – presente in tabella)

CSC 1 – Rilevato **6.8 (Stagno)**

PZB1 (3.4 ÷ 4.4) – Indagini 2014 Comune di Chieti

Nessun superamento

AREA ECOTRANS

SC3 (4.0 ÷ 4.5 m) - ARTA

Superamento **CSC > Stagno** (riportato in “**giudizio**” – presente in tabella)

CSC 1 – Rilevato **6.5 (Stagno)**

SC3 (4.0 ÷ 4.5 m) – Indagini 2014 Comune di Chieti

Non campionato

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.

2.3.4 ANALISI 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.



Figura 13 –Aree prelievo acque superficiali

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

Tabella 16 – Aree d'indagine e superamenti CSC acque superficiali

2.3.5 ANALISI RIFIUTO

Per ognuna delle aree sede di discarica sono state eseguite delle analisi all'interno del volume di rifiuto che hanno determinato le risultanze di seguito esposte in tabella.

Sito	Top	Bottom	ph	TOC	Al	Ca	Fe	Mg	Mn	K	Na	Cu	Zn
	m	m		mg/kg									
WTS SE4Bis	0.9	2.1	7,6	9070	9816	245346	24198	1161		2150		1266	
FinBell SD4	3.0	4.0	7,9	53150	19925	272704	121009	2725	1078	-	-	-	-
EcoTrans SC3	0.0	4.4	8,6	19210	121555	160730	13464	3879	1098	2349	10901		1181

Dragaggio PzB1	4.4	4.7	7,5	22890	230093	39442	24653	-	-	-	-	-	-
----------------	-----	-----	-----	-------	--------	-------	-------	---	---	---	---	---	---

Sito	Carbonati	Cloruri	Fosfati	Conducibilità	DOC
	mg/kg			µS7cm	MG/L
WTS SE4Bis	314200	-	1934	580	45,5
FinBell SD4	292610	-	1367	593	1254
EcoTrans SC3	186232	5958	-	3630	131
Dragaggio PzB1	40251	-	-	555	-

Tabella 17 – Analisi Rifiuti

Nell'insieme le analisi (Test di cessione) definiscono un corpo rifiuti, per tutte le discariche analizzate, tutto sommato “non attivo” e quasi del tutto mineralizzato con valori del **DOC** (Carbonio Organico Disciolto) che eccedono i limiti di ammissibilità solo in coincidenza delle Aree Fin Bell e EcoTrans. Tale condizione è peraltro confermata dall'analisi delle terre che non ha definito, alla luce delle attuali conoscenze, contaminazioni direttamente associabili alle discariche in oggetto ad eccezione dell'analita Idroc >12.

2.4 ANALISI DI LABORATORIO - acque

2.4.1 PREMESSE

Nei seguenti paragrafi verranno evidenziate, per ciascuna area d'investigazione, le risultanze delle analisi di laboratorio effettuate sui campioni di acque sotterranee prelevati dai piezometri attrezzati nelle “Aree di Discarica” e nelle “Aree Esterne” nella primavera 2015 (Maggio - Giugno),.

Il PdC, approvato come in precedenza articolato, ha previsto il condizionamento a piezometro di tutti i sondaggi (20 m) eseguiti in “Aree Esterne” per la determinazione dell'eventuale grado di contaminazione della pseudo falda *intermedia*, oltre che dei parametri idrogeologici (quote piezometriche). I sondaggi effettuati in “Area di Discarica” sono stati attrezzati a piezometro (n. 2) per indagare sulle due pseudo – falde superficiale ed intermedia, tanto dal punto di vista idrogeologico quanto dal punto di vista ambientale.

In particolare, dunque, per ciascuna delle “**Aree di Discarica**” sono state eseguite n. 2 perforazioni geognostiche attrezzate a piezometro aventi profondità di 10 e 20 m; le “**Aree Esterne**” invece sono sempre state indagate fino alla quota di 20 m. Nel seguito sono

evidenziate le situazioni “*anomale*” corrispondenti al superamento delle CSC; per l’esaustiva sintesi dell’intera campagna geognostica, geofisica e di laboratorio si rimanda ad apposita relazione.

2.4.2 RISULTANZE

Nel seguito sono sintetizzati esclusivamente i superamenti delle **CSC** e quegli analiti prossimi al superamento riscontrati nell’analisi di laboratorio, in seguito si farà inoltre riferimento anche alle risultanze della parallela analisi effettuata dagli uffici dell’ARTA.

			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
1,1-Dicloroetilene (Cloruro di vinilidene)	µg/l	0,05	0,043	0,041	0,046		
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI							
1,2-Dicloropropano	µg/l	0,15	0,21	0,21	0,21		
ALTRI PARAMETRI							
BOD	mg/l O ₂		< 5,0	< 5,0	< 5,0	7,9	< 5,0
COD	mg/l O ₂		< 10,0	< 10,0	11,7	22,5	< 10,0

Tabella 18 – Superamenti CSC Aree Esterne

			ACA			DRAGAGGIO	
Denominazione campione	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	SA4	PZA2	PZA1	PZB3	PZB4
METALLI							

Manganese	µg/l	50	297	191		551	459
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI							
Cloruro di vinile (CVM)	µg/l	0,5				0,4	3,44
CLOROBENZENI							
1,4-Diclorobenzene	µg/l	0,5					0,25
ALTRI PARAMETRI							
BOD	mg/l O2		7,9	41,1	< 5,0	8,9	13,5
COD	mg/l O2		25,2	128	< 10,0	24,5	40,8

Tabella 19 – Superamenti CSC Aree ACA e Dragaggio del Ponte

Denominazione campione	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	ECOTRANS		FINBELL			WTS	
			PZC1	PZC2	Esistente	PZD1 TER	PZD2	PZE1	PZE2
METALLI									
Arsenico	µg/l	10	9,63	9,85					
Ferro	µg/l	200			237	663	1742	508	
Manganese	µg/l	50	153	141	271	288	375	360	
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI									
Cloruro di vinile (CVM)	µg/l	0,5			2,93		2,98	2,14	
ALTRI PARAMETRI									
BOD	mg/l O2		6,8	15,6	< 5,0	8,1	< 5,0	< 5,0	< 5,0
COD	mg/l O2		18,7	50,2	10,7	25,4	< 10,0	< 10,0	< 10,0

Tabella 20 – Superamenti CSC Aree Ecotrans, Finbell e WTS

Aree Esterne

Dall'analisi dei dati sintetizzati in tabella si evince, per quanto riguarda le "Aree esterne", un costante superamento delle CSC relativamente al CVM (Cloruro di Vinile) mentre il 1,2-Dicloropropano presenta superamenti di CSC in tre aree; il Cloruro di vinilidene, pur non superando mai il valore di CSC, risulta per tre delle cinque aree analizzate prossimo al superamento. Entrambi gli analiti di cui sopra, sono difficilmente relazionabili alla presenza di

vecchie discariche all'interno delle aree agricole perimetrate dall'ordinanza sindacale e debbono quindi essere riferite, alla luce delle attuali conoscenze, a lavorazioni pregresse o in atto e/o a sversamenti non controllati provenienti dalle circostanti aree industriali. Il superamento delle CSC dell'analita manganese (PAE4) potrebbe invece essere riferito ad una diffusa ed in parte naturale concentrazione di tale metallo.

Aree ACA

Nelle aree così denominate non risultano superamenti, ad eccezione del manganese riscontrato in SA4 e PZA2, anche in questo caso l'analita manganese potrebbe essere riferito ad una diffusa ed in parte naturale concentrazione di tale metallo.

Aree EcoTrans

In tali aree i superamenti rilevati sono riferiti esclusivamente all'analita manganese riscontrato in entrambi i campioni di acque; l'analita arsenico, pur non superando il valore di CSC risulta molto prossimo ai limiti di legge e viste le sue caratteristiche dovrebbe essere ulteriormente monitorato. Per il manganese resta valido quanto sopra affermato.

Aree Dragaggio del Ponte

Le aree in questione presentano un superamento di CSC relativamente al cloruro di vinile (CVM) e per entrambi i campioni si registra il superamento del CSC del metallo manganese. È stato segnalato inoltre il 1,4 Diclorobenzene prossimo al superamento. Per il manganese resta valido quanto sopra affermato.

Aree Finbell

Nell'areale considerato i metalli Ferro e Manganese presentano superamenti di CSC in tutti e tre i piezometri analizzati; mentre il CVM (cloruro di vinile) è presente oltre i limiti di legge in due dei tre piezometri. Per il manganese resta valido quanto sopra affermato.

Aree WTS

Nell'areale considerato i metalli Ferro e Manganese presentano superamenti di CSC in un piezometro analizzato (PZE1) così come il CVM (cloruro di vinile) nello stesso piezometro. Per il manganese resta valido quanto sopra affermato.

2.4.3 PRIME CONCLUSIONI

Analizzando nell'insieme i dati delle analisi di laboratorio e sintetizzandoli in unica tabella (Tab. 21) risulta evidente il quasi costante superamento delle CSC dell'analita **Mn** che può considerarsi, vista l'omogenea distribuzione spaziale, caratteristico dell'intero areale considerato.

> CSC		Campioni (n. 17)	prossimi >CSC
%	n	Analita	n
0,00	0	Arsenico	2
23,52	4	Ferro	-
64,70	11	Manganese	-
52,94	9	Cloruro di vinile CVM	1
0,00	0	1,1-Dicloroetilene	4
17,64	3	1,2-Dicloropropano	-
0,00	0	1,2-Diclorobenzene	1

Tabella 21 – Superamenti CSC

A tal proposito è utile riportare, in sintesi, 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 manganesiferi 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.

Nelle analisi effettuate in tale sede risulta che su 11 superamenti di CSC dell'analita **Mn** ben **8** sono superiori al valore di fondo calcolato dall'ARTA.

Anche l'analita **Fe** con una percentuale di superamento CSC del 23.5 % 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 3971 µg/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.

L'analita **Cloruro di vinile** (CVM), la cui % di superamento CSC è del 52,94, è stato riscontrato in tutti i piezometri posizionati in "Aree esterne" e nelle aree di scarica WTS, FinBell e Dragaggio. Ad esclusione del sito Dragaggio, le cui acque fanno riferimento alla pseudo falda superficiale, nei rimanenti 8 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**, la cui % di superamento CSC è del 17,64, è stato rinvenuto in 3 dei cinque piezometri posizionati in "Aree esterne", 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.

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 presenza di volumi derivanti da scarti di fonderia.

I valori di **COD** (domanda chimica di ossigeno) e **BOD₅** (domanda biochimica di ossigeno) utilizzati comunemente per stimare il carico inquinante delle acque reflue (Fig. 14 - 15) risultano eterogeneamente distribuiti nell'areale preso in considerazione e nei relativi campioni.

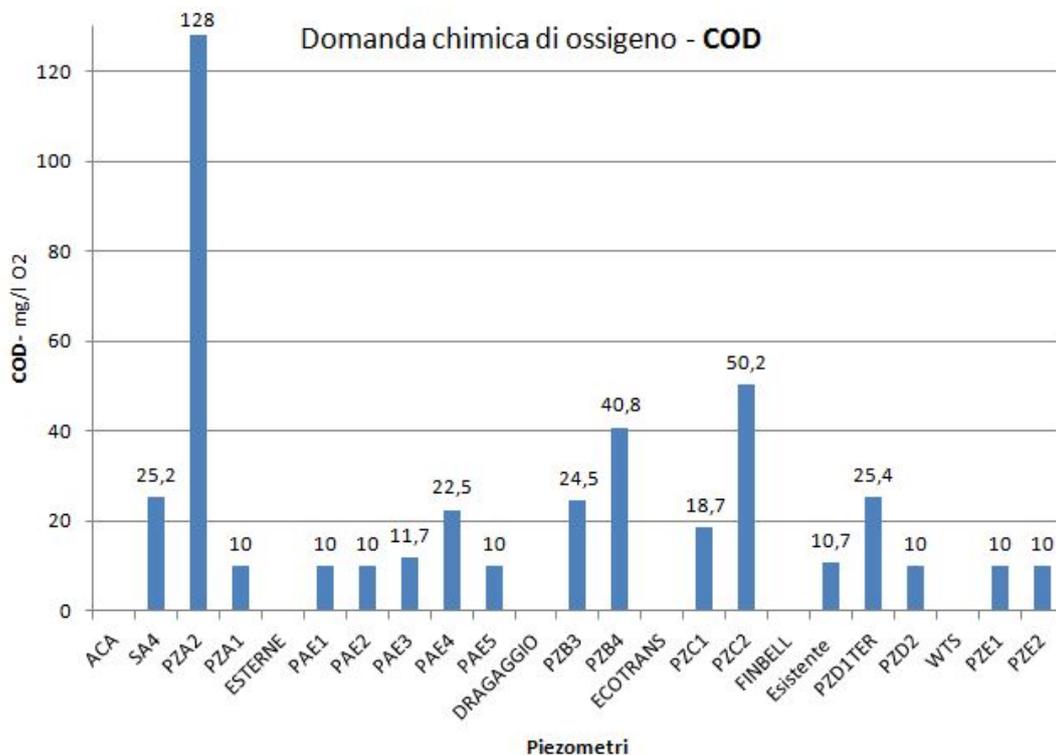


Figura 14 – COD

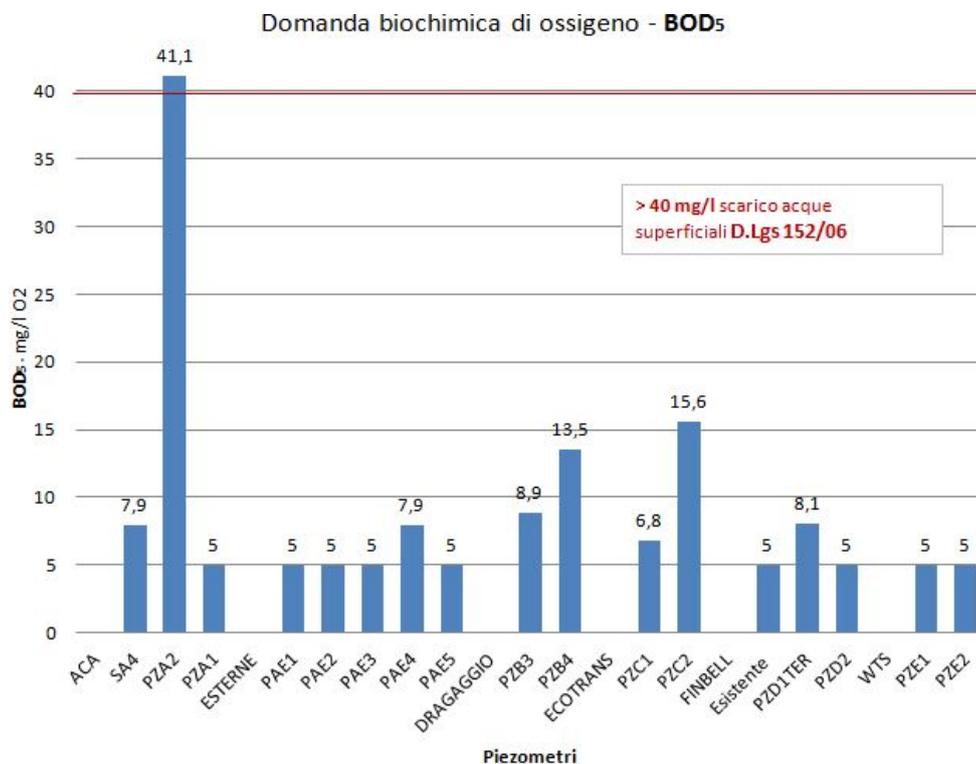


Figura 15 – BOD₅

Tale analisi, tuttavia, quando effettuata su scarichi industriali può portare a grossolani errori di valutazione, poiché in essi possono essere presenti sostanze tossiche che inibiscono l'azione batterica, o possono essere insufficienti i nutrienti minerali quali fosforo e azoto, o possono non essere presenti i ceppi batterici idonei alla metabolizzazione delle sostanze organiche presenti.

Pur con le limitazioni sopra evidenziate nella seguente tabella è sintetizzato quanto previsto dalla Legislazione vigente (D.Lgs.152/06 – All. 5 alla parte III, tab. 3)

Parametro	Unità di misura	Scarico in acque superficiali	Scarico in rete fognaria
BOD ₅	mg/l	<40	<250
COD	mg/l	<160	<500

Tabella 22 – Limiti BOD₅ - COD

Per quanto riguarda il BOD₅ si riscontra un superamento per lo scarico in acque superficiali, per quanto concerne il COD tutti i valori sono conformi alla Normativa.

2.5 ANALISI DI LABORATORIO - acque 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 elencati alla successiva tabella (Tab. 23).

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

Tabella 23 – Campioni prelevati da ARTA

Denominazione campione	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	PAE4
METALLI			
Ferro	mg/l	200	3416
Manganese	µg/l	50	251,9
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI			

Cloruro di vinile (CVM)	µg/l	0,5	4,35
-------------------------	------	-----	-------------

Tabella 24 – Superamenti CSC Aree Esterne (ARTA)

Denominazione campione	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	Dragaggio		Ecotrans	
			PZB3	PZB4	PZC1	PZC2
METALLI						
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
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI						
Cloruro di vinile (CVM)	µg/l	0,5	0,65	3,03		

Tabella 25 – Superamenti CSC Dragaggio - Ecotrans (ARTA)

Denominazione campione	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	PZD1TER CD1Ter	PZD2	PZD2 giusto
METALLI					
Ferro	mg/l	200	207	805,3	1508
Manganese	µg/l	50	448,8	279	260,9
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI					
Cloruro di vinile (CVM)	µg/l	0,5		8,82	17,9
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI					
1,2-Dicloropropano	µg/l		0,18	0,94	1,65
Dicloroetilene	µg/l	0,05			0,08
Sommatoria organoalogenati		10			18

Tabella 26 – Superamenti CSC Finbell (ARTA)

Denominazione campione	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	PZE1
METALLI			
Ferro	mg/l	200	427,8
Manganese	µg/l	50	256,4
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI			
Cloruro di vinile (CVM)	µg/l	0,5	3,95

Tabella 27 – Superamenti CSC WTS (ARTA)

2.5.1 Aree Esterne

In tali aree il singolo campione PAE4 ha evidenziato un superamento delle CSC relativamente al CVM (Cloruro di Vinile), al Ferro ed al Manganese.

2.5.2 Aree ACA

Non campionato.

2.5.3 Aree Dragaggio

In tali aree i superamenti, rilevati in entrambi i campioni, sono riferiti agli analiti Boro, Ferro, Manganese e CVM (Cloruro di Vinile).

2.5.4 Aree Ecotrans

In tali aree i superamenti, rilevati in entrambi i campioni, sono riferiti agli analiti Arsenico e Manganese; l'analita Ferro è stato riscontrato (superamento) solamente in PZC1.

2.5.5 Aree Finbell

In tali aree i superamenti, rilevati in entrambi i campioni, sono riferiti agli analiti Ferro, Manganese e 1.2-Dicloropropano; il superamento del CVM (Cloruro di Vinile) è stato riscontrato solo sul campione PZD2. Il campione denominato PZD2/Giusto presenta superamenti delle

CSC per i seguenti analiti: Ferro, Manganese, CVM (Cloruro di Vinile), 1.2-Dicloropropano, Dicloroetilene e Sommatoria organoalogenati.

2.5.6 Aree WTS

In tali aree i superamenti, rilevati nel singolo campione (PZE1), sono riferiti agli analiti Ferro, Manganese e CVM (Cloruro di Vinile).

2.6 PRIME CONCLUSIONI

Analizzando nell'insieme i dati delle analisi di laboratorio prodotte da ARTA e sintetizzandole in un'unica tabella (Tab. 28) risulta evidente il costante superamento delle CSC dell'analita **Mn** che può considerarsi, vista l'omogenea distribuzione spaziale, caratteristico dell'intero areale considerato.

> CSC		Campioni (n. 9)
%	n	Analita
22,22	2	Arsenico
22,22	2	Boro
88,88	8	Ferro
100,0	9	Manganese
66,66	6	CVM
33,33	3	1,2-Dicloropropano
11,1	1	1,1-Dicloroetilene
11,1	1	Sommatoria Organoalogenati

Tabella 28 – Superamenti CSC ARTA

Tale valutazione conferma dunque quanto già appurato in precedenza (par. 9.3) potendosi dunque ribadire 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** (par. 9.3).

L'analita **Fe**, con una percentuale di superamento CSC del 88.8 %, caratterizza ulteriormente il chimismo delle acque alluvionali campionate, confermando quanto già

evidenziato da apposito studio ARTA su scala regionale (par. 9.3). Pur non escludendo dunque, l'origine antropica, il Ferro 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 22.22 % 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 66,66 % 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 33,33 %, è stato rinvenuto in 3 piezometri posizionati in "Aree Finbell". 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.

2.7 CONFRONTO ANALISI ARTA - COMUNE

La sovrapposizione tra le risultanze ottenute dalle analisi effettuate dall'ARTA e quelle condotte dalla Ditta incaricata (Laserlab srl) è possibile, anche se ancora in prima battuta, cercare di ipotizzare il quadro qualitativo delle acque sotterranee con particolare attenzione, visto il carattere dello studio, alle tipologie di contaminanti attualmente circolanti nella falda interessata dalla campagna di indagini.

2.7.1 Aree Esterne

Le "Aree Esterne" sono state campionate da ARTA esclusivamente in coincidenza del **PAE4** il confronto dunque non può avere una *copertura* dell'intero areale in studio.

			AREE ESTERNE	
Denominazione campione	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	PAE4 - ARTA	PAE4 - COMUNE
METALLI				
Ferro	mg/l	200	3416	-
Manganese	µg/l	50	251,9	139
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI				
Cloruro di vinile (CVM)	µg/l	0,5	4,35	1,96

Tabella 29 – Superamenti AREE ESTRENE confronto

Risulta evidente tuttavia una certa omogeneità nei risultati che conferma la presenza di **CVM** al di fuori delle aree direttamente interessate da precedenti attività di discarica e/o industriali e la presenza di **Mn** e **Fe** come analiti caratterizzanti le acque profonde.

2.7.2 Dragaggio del Ponte

Per il sito in questione è stato possibile confrontare le risultanze di due piezometri (PZB3 – PZB4). I dati forniti da ARTA individuano gli analiti **B - Fe** al di sopra dei limiti di legge, mentre nelle analisi eseguite dal comune non risultano rilevati.

			DRAGAGGIO DEL PONTE			
Denominazione campione	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	PZB3 -ARTA	PZB3 - COMUNE	PZB4 - ARTA	PZB4 - COMUNE
METALLI						
Boro	µg/l	1000	1313	-	7255	-
Ferro	mg/l	200	3809	-	317,4	-
Manganese	µg/l	50	859	551	278,2	459
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI						
Cloruro di vinile (CVM)	µg/l	0,5	0,65	-	3,03	3,44

Tabella 30 – Superamenti DRAGAGGIO confronto

Appaiono invece chiaramente confermati i costanti superamenti delle CSC per gli analiti **Mn** e **CVM**; risulta dunque rafforzata l'ipotesi di una naturale presenza di Mn e l'origine antropico – industriale del CVM.

2.7.3 Ecotrans

Nell'area in questione le risultanze, ad eccezione del **Fe** riscontrato solo da ARTA in PZC1, sono del tutto sovrapponibili con la *solita* presenza del **Mn** (entrambe le analisi) ed il superamento delle CSC dell'analita **Mercurio** che, seppur registrato solo dalle analisi ARTA, risulta poco al di sotto del limite nelle analisi effettuate da Laserlab.

			ECOTRANS			
Denominazione campione	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	PZC1 - ARTA	PZC1 - COMUNE	PZC2 - ARTA	PZC2 - COMUNE
METALLI						
Arsenico	mg/l	10	132,5	9.63	10,3	9.85
Ferro	mg/l	200	5235	-		-
Manganese	µg/l	50	109,2	151	364,1	141

Tabella 31 – Superamenti ECOTRANS confronto

2.7.4 Finbell

In area Finbell risultano confermati i superamenti di **Fe** e **Mn** (tutti i campioni in confronto) e di **CVM**, seppur non in tutti i campioni confrontati.

			FINBELL					
Denominazione campione	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	PZD1TER	PZD1TER	PZD2	PZD2	PZD2/giusto	Esistente
METALLI								
Ferro	mg/l	200	207	663	805,3	1742	1508	237
Manganese	µg/l	50	448,8	288	279	375	260,9	271
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI								
Cloruro di vinile (CVM)	µg/l	0,5	-	-	8,82	2,98	17,9	-
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI								

1,2-Dicloropropano	µg/l		0,18	-	0,94	-	1,65	-
Dicloroetilene	µg/l	0,05	-	-	-	-	0,08	-
Sommatoria organoalogenati		10	-	-	-	-	18	-

	Arta
	Comune

Tabella 32 – Superamenti FINBELL confronto

L'indagine ARTA evidenzia tuttavia alcuni analiti e la sommatoria degli Organoalogenati che non risultano rilevati nelle analisi Laserlab.

2.7.5 WTS

Il sito WTS è stato campionato da ARTA esclusivamente in coincidenza del **PZE1**, il confronto nonstante non abbia una *copertura* dell'intero sito, può considerarsi, viste le dimensioni della ex discarica, rappresentativo.

			WTS	
Denominazione campione	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	PZE1 - ARTA	PZE1 - COMUNE
METALLI				
Ferro	mg/l	200	427,8	508
Manganese	µg/l	50	256,4	360
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI				
Cloruro di vinile (CVM)	µg/l	0,5	3,95	2,14

Tabella 33 – Superamenti WTS confronto

Risulta evidente una elevata omogeneità nei risultati che conferma i superamenti di **CVM** e la presenza di **Mn** e **Fe** come analiti caratterizzanti le acque profonde.

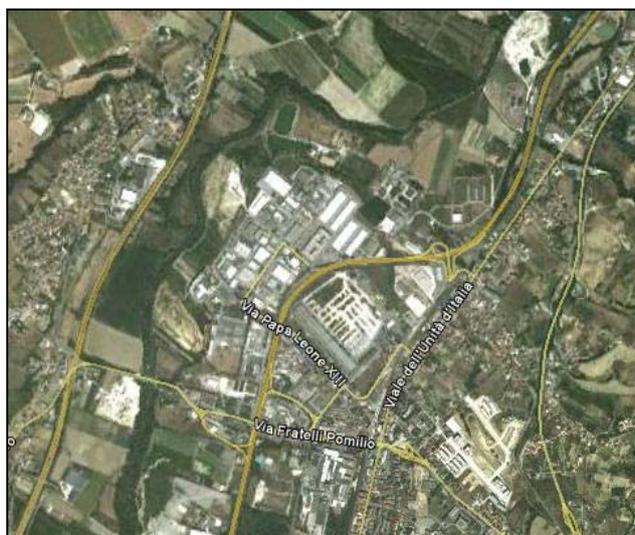
2.8 Inquadramento geografico - cartografico

Si riprende quanto relazionato nel PdC.

L'area oggetto del presente piano di caratterizzazione risulta chiaramente individuata dall'Ordinanza Sindacale n. 542 del 29/10/2008. In particolare tale ordinanza delimita parte della zona industriale e agricola di Chieti Scalo e, più precisamente:

1. zona a SW dell'area industriale situata tra via Mammarella e via Penne, nel senso N-S, e tra l'Asse Attrezzato e l'asta fluviale del Pescara, nel senso E-W;
2. zona a NW dell'area industriale situata tra via Papa Leone XII e il campo pozzi ACA in via Bassino, nel senso N-S, e dall'Asse Attrezzato fino all'asta fluviale del Pescara, nel senso E-W;

Porzione Nord



Porzione Sud

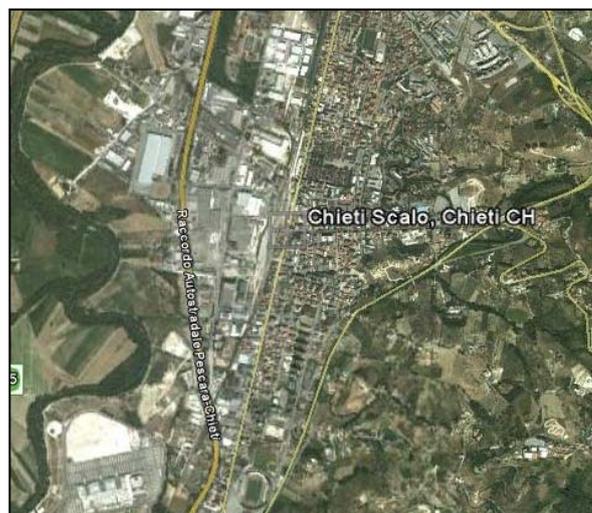


Figura 16 Immagini tratte da Google Earth (Image©2009 DigitalGlobe)

In termini generali l'areale di Chieti Scalo è posto ad ovest del centro urbano di Chieti e risulta del tutto delimitato dal F.me Pescara che nel tratto in questione definisce anche il confine amministrativo del capoluogo.

L'ambito geografico di riferimento è quello della media collina retro - costiera adriatica con quote comprese tra 15 ÷ 30 m s.l.m. (area di piana alluvionale) e quota massima di circa 260 (Area del Bocciodromo).

L'elemento morfologico di riferimento risulta chiaramente il F.me Pescara, che nel tratto in questione si caratterizza per un andamento tipicamente meandriforme, oltre alla ampia piana alluvionale e le propaggini delle colline sulle quali è stata edificata Chieti.

Per ciò che riguarda la localizzazione cartografica l'areale di "Chieti Scalo" rientra all'interno della Tavoletta 361 IV NO "Chieti Ovest" edita dall'I.G.M. alla scala 1:25.000 oltre che al Foglio 361 Tavola Ovest edito in scala 1:25.000 dalla Regione Abruzzo (Figura 2).

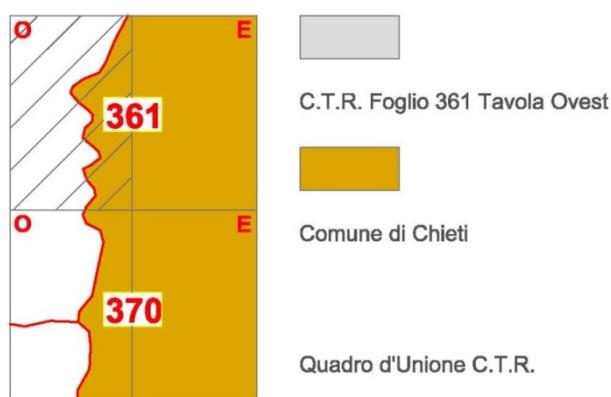
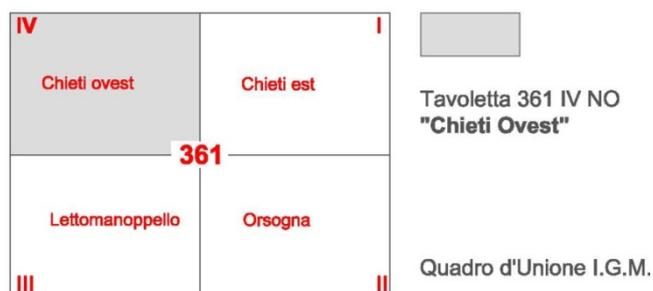


Figura 17 Quadro d'Unione - Carta d'Italia scala 1:25.000 edita dall'I.G.M. – C.T.R. Regione Abruzzo

Per quanto concerne la C.T.R. edita in scala 1:10.000 dalla Regione Abruzzo l'areale di riferimento risulta compreso nelle Sezioni 361020 - 060 (Figura 3) oltre che nelle Sezioni 361021 – 22 – 23 – 61 – 64 edite dalla Regione Abruzzo in scala 1:5.000 (Figura 4).



Figura 18 Quadro d'Unione C.T.R.
Regione Abruzzo scala 1:10.000

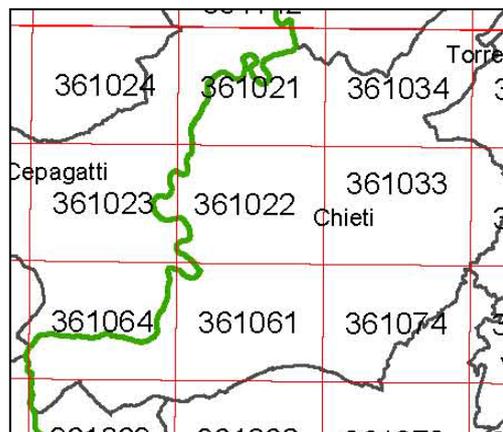


Figura 19 Quadro d'Unione C.T.R.
Regione Abruzzo scala 1:5.000

Per quanto concerne invece l'ubicazione catastale, l'areale indagato risulta censito ai Fogli di Mappa n. 7 – 11 – 12 - 16 – 25 – 27 – 33 – 39 (Figura 5).

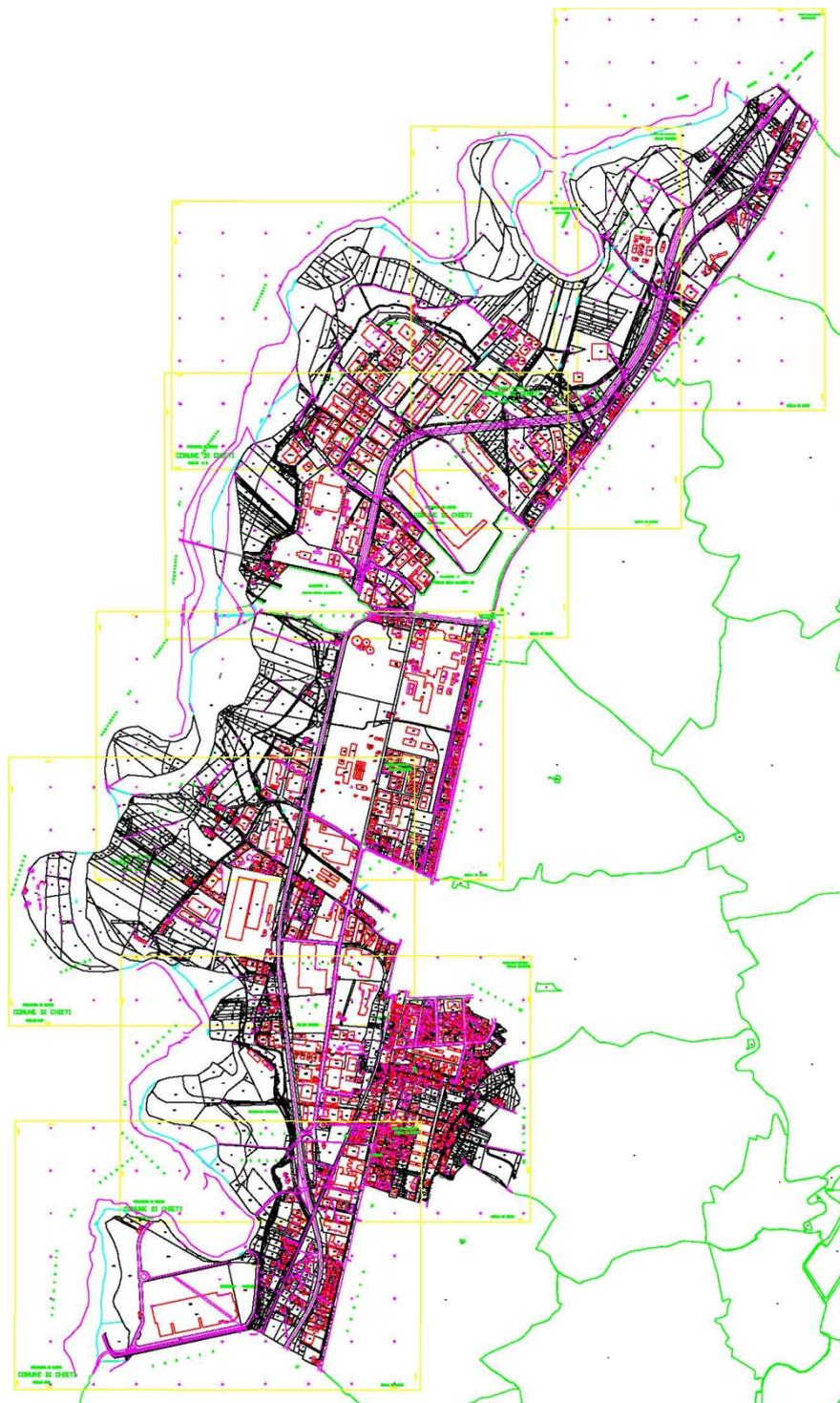


Figura 20 Quadro d'Unione Catastale

2.9 Uso del Suolo

Nel contesto dello studio di caratterizzazione è stato ritenuto utile dagli Scriventi implementare le conoscenze di carattere ambientale con quelle relative all'attuale stato di utilizzo del suolo.

Tale informazione seppur semplificata, viste le specifiche finalità dello studio, costituisce un ulteriore tassello nel quadro conoscitivo dell'area e rappresenta un utile strumento nella definizione del grado residuo di naturalità e della diversificazione della trama urbanistica antropica.

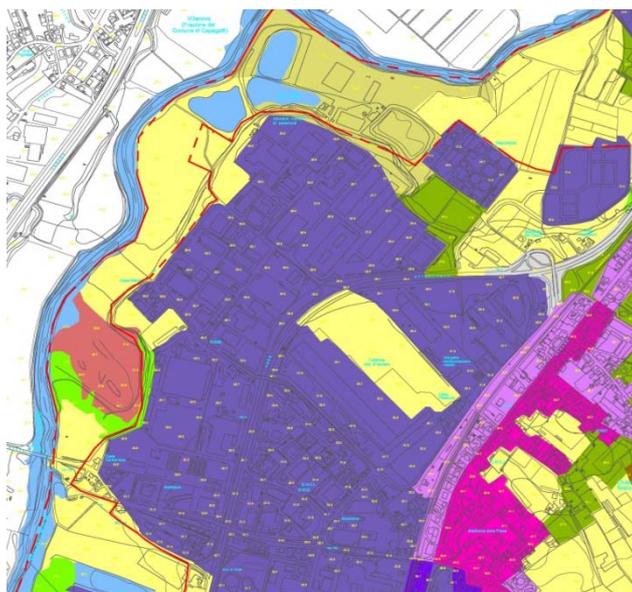


Figura 21 Stralcio Carta Uso del Suolo

In particolare, come era facile attendersi, la porzione maggiore di territorio risulta interessata da insediamenti di tipo industriale che occupano quasi per intero le aree sub – pianeggianti comprese tra l'alveo del F.me Pescara e l'Asse Attrezzato. Verso nord la continuità della trama industriale risulta in parte compromessa dall'esistenza di superfici seminate, in parte abbandonate, e superfici a destinazione agricola.

Le superfici comprese all'interno della delimitazione oggetto di tale studio si caratterizzano invece per la preminente destinazione a Seminativo e Seminativo Irriguo, interrotta a luoghi da superfici a prevalente "naturalità", superfici coltivate oltre ad aree a destinazione mineraria ed aree lacustri. Ad est dell'asse attrezzato si sviluppa il centro urbano di Chieti Scalo contrassegnato da una recente urbanizzazione legata anche alle strutture ospedaliere ed universitarie. Tale settore della città è oggetto di una intensa attività edificatoria e di variazioni urbanistiche di vasta portata.

In tale contesto la trama del tessuto urbanizzato seppur densa tende a comprendere aree discontinue e settori a prevalente destinazione agricola, soprattutto verso est in coincidenza delle aree medio – collinari, dove non mancano isole di naturalità.

In ultima analisi vanno ricordate le ampie superfici ad uso commerciale che hanno interessato aree in passato a destinazione agricola e quei settori di zona industriale, attualmente oggetto di cambi di destinazione d'uso, che in futuro varieranno ulteriormente l'aspetto di tale parte del territorio.

2.10 Geologia - Generalità

Il territorio della provincia di Chieti inserito nel contesto Appenninico Abruzzese, dal punto di vista geologico strutturale, è suddivisibile in due macro unità:

- **Altofondo Abruzzese;**
- **Avanfossa Adriatica.**

In generale l'Altofondo Abruzzese corrisponde al massiccio montuoso della Maiella, con sedimenti calcarei di mare poco profondo, mentre l'Avanfossa Adriatica è caratterizzata da sedimenti terrigeni di mare profondo (Fig. 7).

Tale schema, tuttavia, è in realtà meno semplice di quanto sembri in quanto le due maggiori unità lito - strutturali debbono essere ulteriormente suddivise secondo il seguente schema:

- la prima unità si suddivide in una parte meridionale (Monte Porrara), in facies di piattaforma, ed una settentrionale (Massiccio della Maiella s.s.) in facies di transizione (tra Altofondo Abruzzese e Bacino Umbro);
- la seconda unità è, a sua volta, suddivisa, a causa di fenomeni tettonici, in due sub-unità paleogeografiche: a) il Bacino Abruzzese; b) il Bacino Molisano.

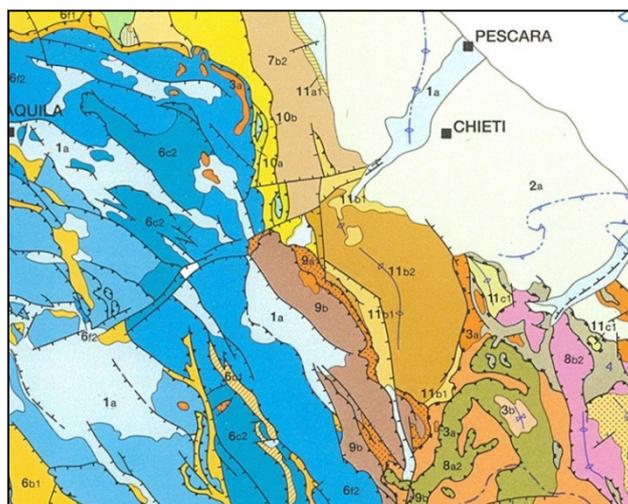


Figura 22 Schema geologico strutturale (Carta geologica dell'Abruzzo - L. Vezzani & F. Ghisetti)

Al di sopra di tali unità, in corrispondenza soprattutto dei settori costieri e retro costieri oltre che medio collinari, si sviluppano, spesso in discordanza, i complessi Postorogeni (successioni continentali) e i Depositi dell'Avanfossa pliocenica e Quaternaria.

2.11 Geologia – Chieti Scalo

L'area di specifico interesse posta ad ovest del centro urbano di Chieti ed in coincidenza della zona industriale di Chieti Scalo, è caratterizzata dal punto di vista geologico – strutturale, dalle prevalenti successioni del complesso Postorogeno Quaternario e dai Depositi dell'Avanfossa Plio – Pleistocenici (Figura 8).

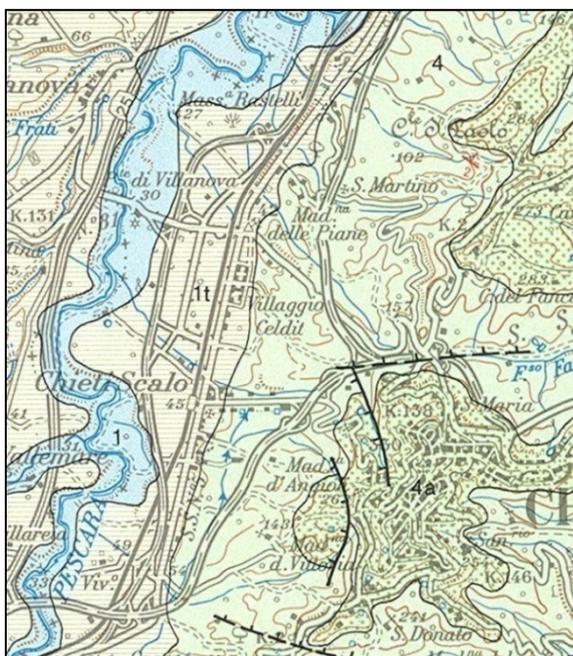


Figura 23 Stralcio geologico Chieti Scalo (Carta geologica dell'Abruzzo - L. Vezzani & F. Ghisetti).

In particolare la successione lito – stratigrafica caratterizzante l'area di studio è così costituita:

Complesso Postorogeno (Depositi continentali alluvionali)

- **Depositi alluvionali attuali e recenti del F.me Pescara;**
- **Depositi alluvionali terrazzati del F.me Pescara;**

Depositi dell'Avanfossa (Pleistocene inferiore – Pliocene superiore)

- **Peliti di piattaforma prevalenti;**
- **Sabbie e Conglomerati** (facies prevalente fluvio - continentali).

Depositi alluvionali attuali e recenti del F.me Pescara

Tali prodotti colmano il fondovalle del principale corso d'acqua, rappresentato nell'areale d'interesse dal F.me Pescara, e sono costituiti per lo più da ghiaie e ciottoli ad elementi subarrotondati di prevalentemente origine calcarea. Il loro spessore, in genere modesto sino a poca distanza dal mare, tende a crescere verso la foce sino a raggiungere alcune decine di metri. In prossimità della foce alle ghiaie si intercalano o si sostituiscono del tutto orizzonti e lenti, anche di notevole spessore, di limi e sabbie.

Depositi alluvionali terrazzati del F.me Pescara

Sono il risultato dell'effetto combinato delle variazioni negative e positive del livello del mare e delle conseguenti fasi erosive e di deposizione. Si rinvengono lungo tutti i principali fiumi e torrenti dell'areale analizzato e si contano sino a sette ordini di terrazzi. L'estensione dei terrazzi è più sviluppata sui fianchi sinistri delle valli ed aumenta man mano che ci si avvicina alla costa. I sedimenti sono costituiti da ghiaie addensate di genesi prevalentemente calcarea con frazione sabbiosa abbondante.

Peliti di piattaforma prevalenti

Tale litotipo affiora, nel complesso, in tutta la zona medio - collinare della Provincia di Chieti e costituisce l'affioramento prevalente dell'intero territorio del Capoluogo. La genesi di tali prodotti è da relazionare ai processi di continua sedimentazione, nell'Avanfossa Adriatica subsidente, di materiale terrigeno (degradazione, alterazione, erosione di aree continentali). Esso è costituito da terreni a grana molto fine di colore tendenzialmente grigiastro, anche se vengono usualmente denominate, come in buona parte d'Italia, argille grigio - azzurre. Presentano intercalazioni sottilissime di sabbia.

Nella maggior parte dei casi sono ricoperte da spessori anche notevoli (dell'ordine della decina di metri) di coltri eluviali e/o colluviali, che ne mascherano, in parte, l'affioramento.

Sabbie e Conglomerati

I precedenti litotipi pelitici sono ricoperti da depositi sabbioso - conglomeratici, a testimonianza del progressivo ritiro del mare da tale area a partire dalla fine del Pliocene.

In genere il passaggio tra i depositi pelitici e quelli più grossolani sovrastanti avviene in concordanza stratigrafica e gradualmente, con progressivo aumento delle intercalazioni sabbiose nella parte sommitale della formazione argillosa.

Coltri eluvio - Colluviali

Le formazioni sopra articolate sono sormontate, con spessori eterogenei, da depositi recenti di tipo eluvio - colluviali. Nello specifico tali coltri risultano maggiormente sviluppate in coincidenza

Nello specifico, l'areale d'interesse secondo la nuova cartografia, non ancora pubblicata, ma utilizzata come riferimento per la realizzazione dell'allegata cartografia geologica (Figura 10) prevede la seguente suddivisione:

DEPOSITI OLOCENICI

Alluvioni attuali

Sabbie, ghiaie e limi fluviali, alternati a lenti di argille dell'alveo attuale del F.me Pescara e dei maggiori affluenti.

Coltri eluvio - colluviali

Coltri eluvio – colluviali formate da limi e sabbie, con abbondante presenza di suoli rielaborati e con clasti poligenici dispersi nel materiale fine, terre rosse.

Alluvioni terrazzate

Sabbie, ghiaie e limi fluviali, con livelli o lenti di argille e torbe, della piana alluvionale e dei terrazzi; conglomerati e sabbie dei conoidi alluvionali ad essa eteropici diffusi lungo il fondovalle del F.me Pescara.

SINTEMA DELLA VALLE MAJELAMA

Subsintema di Chieti Scalo

Conglomerati, sabbie e limi fluviali, a stratificazione pianoparallela e incrociata, con lenti di argille e torbe; sono terrazzati ad altezze sul fondovalle comprese tra 15 e 25 m (F.mi Pescara e Alento).

La base del sub sintema non è osservabile in affioramento se non al margine del terrazzo, dove è costituita dalla superficie erosiva del contatto sui depositi delle formazioni marine, o sui depositi dei subsintemi più antichi. Il tetto è costituito dalla superficie deposizionale della sommità del terrazzo, o dal contatto erosivo con i depositi più recenti.

Subsintema Vallemare

Conglomerati clasto sostenuti e sabbie limose fluviali a stratificazione pianoparallela e incrociata, alternati a lenti di argille e torbe. I conglomerati sono generalmente grossolani a luoghi poco organizzati ed in parte riferibili a depositi di conoide.

SUCCESSIONE MARINA DEL PLIOCENE SUP. - PLEISTOCENE

Formazione Mutignano

Argille ed argille marnose di colore grigio con intercalazioni sabbiose e limo – sabbiose a luoghi fossilifere. Tale litotipo costituisce il substrato dei depositi continentali sopra descritti ed assume di conseguenza una evidente peculiarità di tipo idrogeologico.

La suddivisione sopra articolata ricalca, semplificandola ed omogeneizzandola, la precedente che, a parere degli scriventi e per le finalità dello studio *de quo*, risulta maggiormente rappresentativa della litostratigrafia di riferimento.

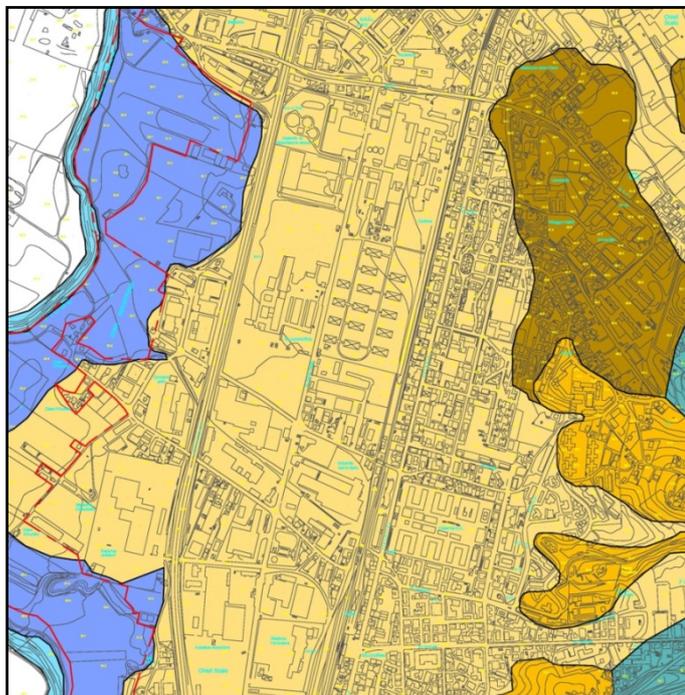


Figura 25 Stralcio dell'allegata cartografia geologica

2.12 Stratigrafia – Chieti Scalo

L'areale oggetto della presente caratterizzazione ha uno sviluppo lungo l'asse N-S di circa 5.0 Km, mentre in senso longitudinale le sezioni maggiori raggiungono la larghezza di 0.5 Km. Risulta evidente che si tratta di una superficie molto ampia, caratterizzata da una eterogenea distribuzione dei litotipi che ne costituiscono i volumi geo - idrogeologici d'interesse. Inoltre, come premesso in precedenza, tali litotipi si caratterizzano per un'altrettanto eterogenea distribuzione delle granulometrie che, com'è noto, influenzano in maniera diretta la conducibilità idraulica e di conseguenza la eventuale idroveicolazione degli inquinanti all'interno della falda. Risulta di conseguenza arduo, in mancanza di dati uniformemente distribuiti lungo tutto il volume da indagare, ricostruire con sufficiente dettaglio la stratigrafia d'interesse almeno per i primi 20 m di spessore. Per far fronte a tale problematica sarà predisposta un'accurata campagna di indagini geognostiche e di tipo geofisico in attesa della quale, per la definizione in prima approssimazione della stratigrafia di dettaglio, verranno utilizzati i dati in possesso del Settore Ambiente del Comune di Chieti.

In termini generali è possibile affermare che al di sopra dei termini a prevalenza argillosa Plio - Pleistocenici (Argille grigio - azzurre) che costituiscono il basamento, anche dal punto di vista

idrogeologico dell'area, si sviluppa una potente successione continentale Olocenica costituita dai depositi alluvionali, variamente terrazzati oltre a quelli attuali, del F.me Pescara e dei suoi maggiori affluenti.

Tale deposito appare contraddistinto, anche in relazione alle diverse fasi deposizionali del F.me Pescara, da una eterogenea alternanza di litotipi a prevalenza limo – sabbiosa e argilloso – sabbiosa variamente intercalate ed interdigitale con livelli di torbe e sacche grossolane di tipo ghiaioso – sabbioso.

Molto spesso, inoltre, a profondità comprese tra i 7 ÷ 12 m i livelli a maggiore coesione (argillosi) tendono ad uniformarsi e creare le condizioni per la realizzazione di flussi sotterranei *sospesi* che determinano l'esistenza di due falde sovrapposte.

A conferma di quanto sopra affermato sono stati analizzati, semplificandone le risultanze, i dati geognostici relativi a due piani della caratterizzazione (Dayco Europe s.r.l. – S.E.A.B. s.r.l.) posti rispettivamente nel settore centro settentrionale e centro meridionale dell'areale in studio.

In particolare è risultato che, in coincidenza dell'areale della Dayco (Dott. M. Ranieri), a spiccare sono i depositi mediamente fini costituiti da un'alternanza limo – sabbiosa e limo – argillosa, sede tra l'altro di un ben definito flusso idrico, che si sovrappongono ad una profondità di circa 10.0 m ad un orizzonte a prevalenza argillosa. (Figura 11).

In coincidenza dell'areale della S.E.A.B. (Dott. R. Sacco) sembrano prevalere le porzioni medio – grossolane del deposito continentale, almeno nei primi metri, osservandosi infatti una omogenea distribuzione fino a circa 3.0 m dal p.c. della facies ghiaiosa, che ricopre un'alternanza di argille -sabbiose alla base della quale si rinvencono, ad una profondità di 7 ÷ 8 m, le alternanze a prevalenza argillosa. In questo caso tuttavia, a conferma della eterogenea distribuzione delle facies litologiche, a profondità di 10 ÷ 12 m si rinvencono nuovamente le alternanze sabbiose (Figura 12).

DAYCO

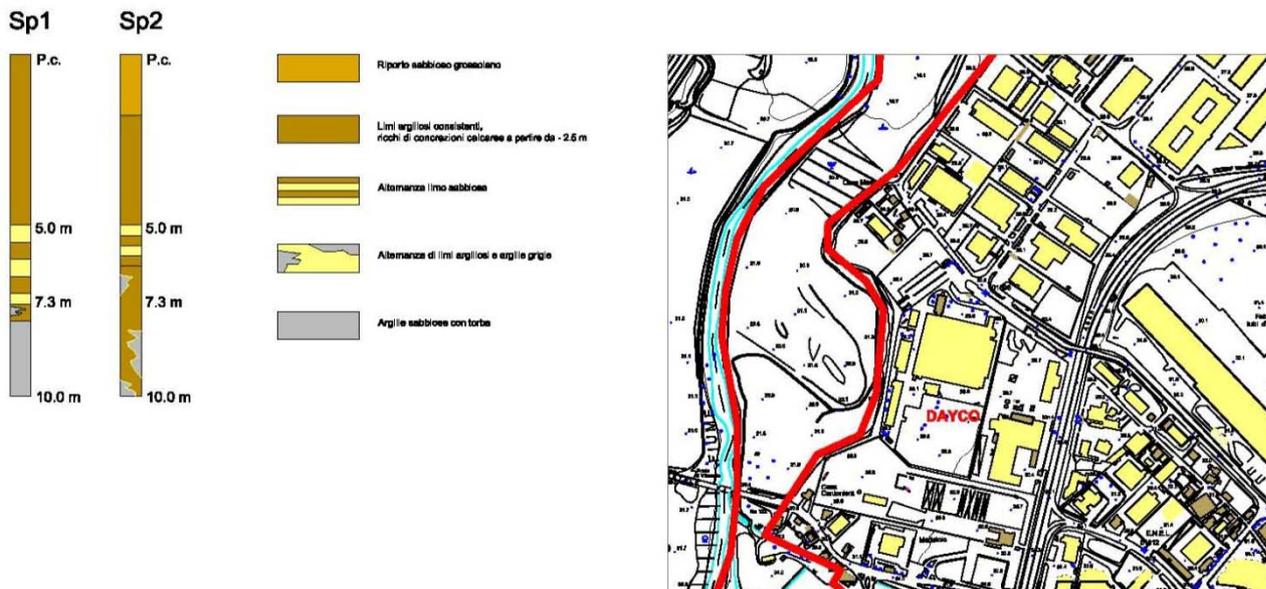


Figura 26 Stratigrafia semplificata e rielaborata (da Dott. Geol. M. Ranieri Dayco s.r.l.).

SEAB

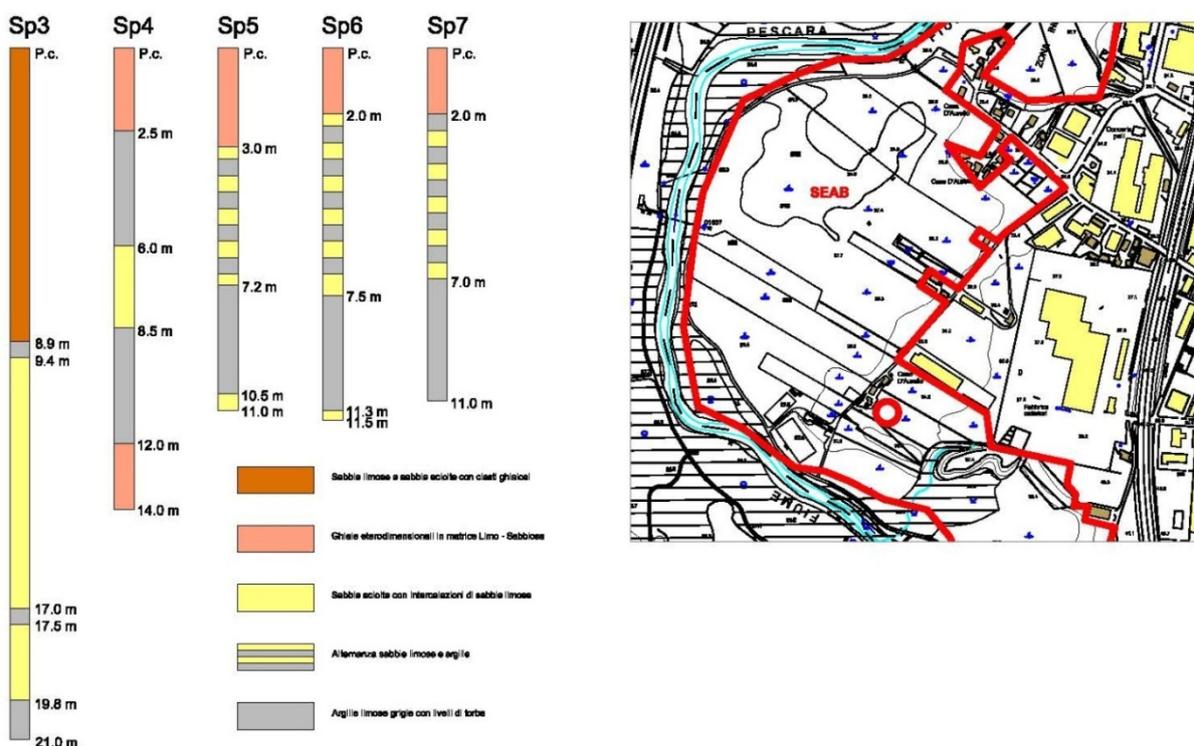


Figura 27 Stratigrafia semplificata e rielaborata (da . Sacco S.E.A.B. s.r.l.).

2.13 Gemorfologia – Idrografia

Bacino Fiume Aterno – Pescara Generalità

L'area di Chieti Scalo risulta ubicata in destra idraulica del F.me Aterno – Pescara il cui bacino, esteso per circa 3.200 kmq nei territori delle province dell'Aquila, Pescara e, limitatamente, in quella di Chieti, costituisce il maggiore elemento idrografico dell'Abruzzo.

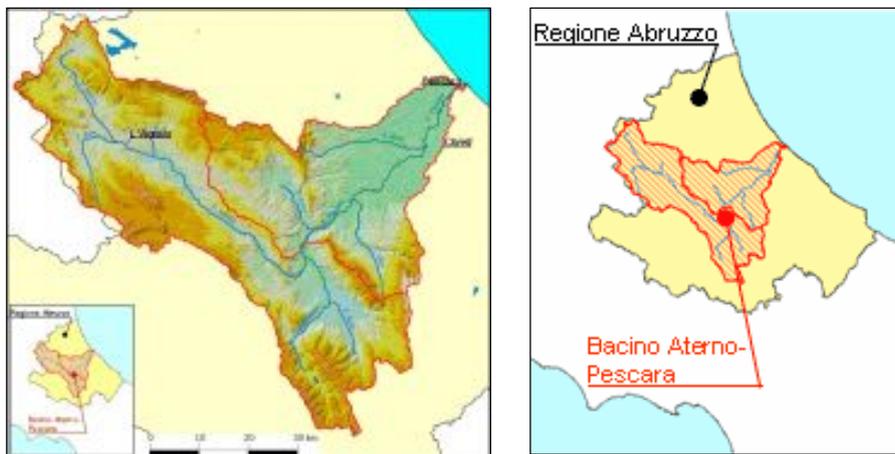


Figura 28 Bacino idrografico e Corografia Regionale - Commissario Aterno - Pescara

Il fiume Aterno (145 km circa di lunghezza) drena direttamente e parzialmente attraverso alcune sorgenti, un bacino comprendente l'alta, la media e la bassa valle aquilana, parte del massiccio del Gran Sasso, del Velino e del Sirente.

L'Aterno nasce a nord dell'abitato di Aringo, alimentato dalle omonime sorgenti situate sulle pendici di M. Capo - Cancelli (1398 m s.l.m.) e prende il nome di T.te Mandragone fino alla località Piè di Colle. L'asse fluviale si sviluppa poi lungo la piana di Montereale - Capitignano e dopo aver attraversato alcuni centri minori passa, per una stretta gola, attraverso il centro dell'Aquila. Nella piana posta a nord della città dell'Aquila, il corso principale riceve importanti contributi idraulici dal fiume Vetoio e dal T. te Raio; mentre, a sud dell'abitato di Bazzano, circa 10 km ad est dell'Aquila, il fiume riceve, in sinistra idrografica, l'apporto del fiume Raiale.

Il corso principale e gli affluenti, dalle sorgenti fino a monte dell'Aquila, non hanno significative utilizzazioni ad esclusione di limitati prelievi irrigui. Tale pratica, tende a divenire più intensa, soprattutto nella stagione estiva, nelle aree pianeggianti a prevalente destinazione agricola.

All'altezza della piana di Molina, il fiume Aterno è rifornito dall'omonimo gruppo di sorgenti. In questo tratto non sono stati riscontrati prelievi tali da produrre riduzioni di portata, ad eccezione dello sfruttamento, per usi potabili, di alcune sorgenti con portata limitata. A valle di Molina il fiume torna a scorrere ripido ed incassato nelle aspre gole di San Venanzio fino a raggiungere la piana di Molina e quella di Raiano; in questo tratto è ubicata una traversa per la produzione di

energia elettrica ed una presa per l'irrigazione della sottostante vallata. In coincidenza dell'abitato di Popoli, nello specifico a monte del centro urbano, l'Aterno riceve, in destra idrografica, il fiume Sagittario, suo principale affluente, che a sua volta riceve le acque dal fiume Gizio e dal fiume Vella.

Il fiume Pescara scaturisce dall'omonima sorgente (Riserva Naturale sorgenti del Pescara - SIC IT7140211) poco a monte dell'abitato di Popoli. In corrispondenza dell'abitato di Popoli, il fiume Aterno riceve le acque del Pescara prendendone, da questo punto alla foce, il nome.

Il Pescara è composto da un reticolo idrografico superficiale molto articolato, in cui l'alimentazione è garantita da sorgenti perenni e dallo scioglimento dei nevai in quota che, attraverso una ricca rete di torrenti stagionali, si riversano lungo il corso principale.

La morfologia del bacino fluviale, a valle dell'abitato di Popoli, cambia progressivamente conformandosi al modello comune ai corsi d'acqua peninsulari adriatici, con progressiva trasformazione dalle tipiche morfostrutture montane, con sponde acclivi ed essenzialmente calcaree, alla tipologia medio - collinare, con sponde a blanda pendenza costituite essenzialmente da litotipi coesivi di tipo argilloso e/o limo - argillosi. L'intero corso del fiume Pescara e del suo principale affluente, il fiume Tirino, sono interessati da numerose captazioni d'acqua per la produzione di energia elettrica.

In particolare nell'area di studio e nel suo intorno morfologicamente significativo l'andamento del corso d'acqua è per alcuni tratti anastomizzato e per altri meandriforme (Figura 14); in generale è doveroso affermare che l'assetto del fiume è stato fortemente modificato dall'azione antropica con particolare riferimento agli sbarramenti operati dall'Enel per la produzione idroelettrica.

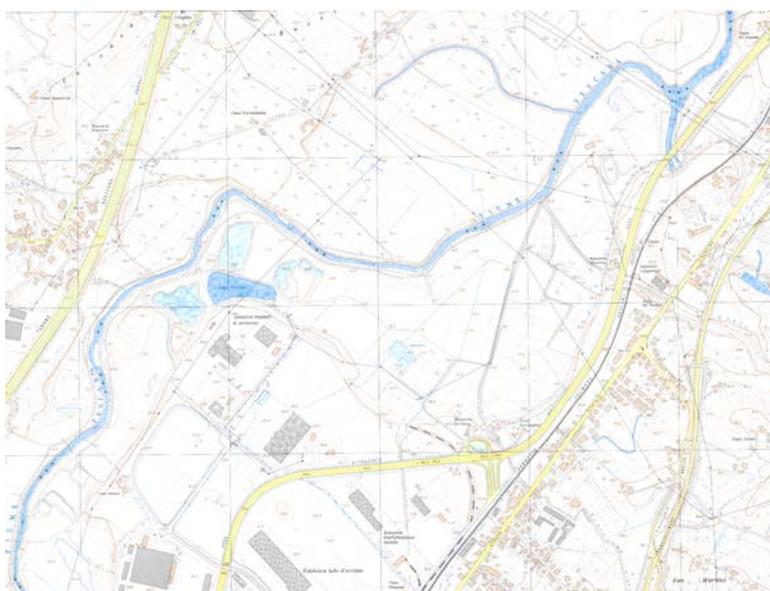


Figura 29 Stralcio Sezione CTR n. 361021

2.14 Bacino Fiume Aterno – Idrologia

La definizione del comportamento idraulico dell'asta fluviale non risulta agevole per la mancanza di misure, per le complicazioni dovute alle numerose derivazioni, alle restituzioni e alle numerose captazioni.

Per l'intero bacino dell'Aterno - Pescara, in località S.Teresa (PE), si calcola un **deflusso totale (DT)** pari a **53.31** mc/s di cui **36.47** mc/s riferibili al **flusso di base (FB)**, **8.72** mc/s al **ruscellamento (R)** e **8.13** mc/s al **campo indeterminato (CI)**.

Dal confronto tra i valori di deflusso sperimentale (DT) e della precipitazione efficace (PE) riferiti alla sezione terminale del fiume Pescara, risulta un' eccedenza di alimentazione di circa 16 mc/s, considerando attendibili i dati delle precipitazioni e dell'evapotraspirazione reale. I dati di bilancio evidenziano che l'intero bacino Aterno – Pescara riceve dall'esterno acque sotterranee per una portata di 16 mc/s.

Dai bilanci risulta, in buona sostanza, che il bacino dell'Aterno ha la funzione di una vasta area di ricarica che alimenta il contiguo bacino del Tirino caratterizzato da un bilancio largamente eccedentario. Il bilancio dell'intero bacino Aterno - Pescara, alla foce, risulta nettamente eccedentario per un valore di circa 20 mc/s, equivalente ai 16 mc/s desumibili dai dati idrometrici, cui vanno sommati, almeno 4 mc/s corrispondenti alla portata delle derivazioni agricole, non computate dalle stazioni idrometriche.

2.15 Chieti Scalo – Morfologia

Come premesso ai precedenti paragrafi e capitoli, l'areale di Chieti Scalo è posto in destra idrografica della bassa valle del F.me Pescara, in un tratto caratterizzato da un andamento meandriforme e parzialmente in fase di anastomizzazione verso il quale convergono con pendenze regolari le aree collinari su cui è stata edificata la città di Chieti.

Risulta evidente dunque che l'elemento morfologico di riferimento è da identificarsi con il corso del F.me Pescara e le sue dirette pertinenze (aree alluvionali) costituite essenzialmente dalla piana alluvionale recente e dalla successione di terrazzi che si raccordano, verso est, con i depositi detritici e le pendici collinari.

In termini di morfostrutture quindi si ha una prevalenza delle forme legate (Figura 15) all'attività erosiva e soprattutto deposizionale del maggiore corso d'acqua e dei suoi affluenti; quest'ultimi tuttavia sono stati nel corso degli ultimi decenni regolarizzati e spesso inscatolati per consentire lo sviluppo urbano e industriale dell'intera area.

In realtà lo stesso corso del Pescara è stato oggetto di interventi fortemente “*invasivi*”, legati soprattutto alla produzione idroelettrica, posti nelle vicinanze (IV Salto Enel) e tra l'altro perimetrati come S.I.R. (Sito d'interesse Regionale).

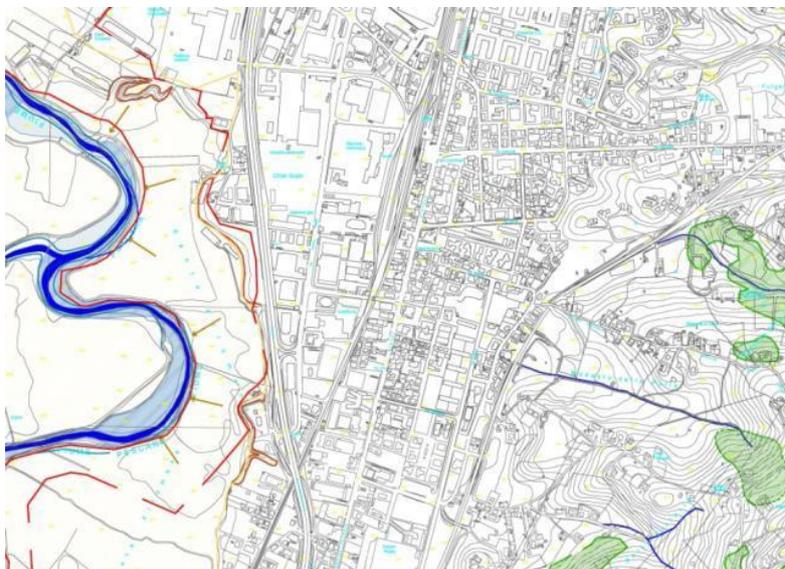


Figura 30 Stralcio Carta Geomorfologica.

In particolare le aree oggetto di caratterizzazione ed il loro immediato intorno si caratterizzano per la presenza di superfici per lo più pianeggianti e degradanti verso l'asse del F.me Pescara, che nel tratto in questione presenta sponde poco acclivi, e raccordate con i depositi terrazzati posti a monte con limitate scarpate dell'ordine di alcuni metri. In coincidenza del settore nord sono presenti alcune emergenze lacustri (Figura 16), tanto di origine antropica che naturale, che si ritrovano pur se in stato di parziale abbandono anche nel settore mediano.



Figura 31 Stralcio Ortofoto 361020



Figura 32 Stralcio Carta di analisi "Pendenze e Topografia ricostruita".

Le analisi geostatistiche (Figura 17) effettuate a partire dal dato alfa – numerico della C.T.R. di base hanno permesso la parziale ricostruzione dell'andamento topografico dell'areale da caratterizzare dal quale si evince la "naturale" tendenza del declivio a raccordarsi con l'asse del F.me Pescara che risulta "vivacizzata" a luoghi dalla anomala presenza di aree rilevate che potrebbero riferirsi a varie forme di intervento antropico. Tale possibilità, al momento del tutto teorica, sarà oggetto delle indagini descritte in apposito paragrafo.

2.16 Idrogeologia – Generalità

2.16.1 Caratteristiche dell'acquifero

Il corpo idrico sotterraneo compreso nel deposito alluvionale del basso corso dell'Aterno – Pescara (Figura 18), ricadente nella piana retro costiera pescarese e teatina, costituisce un importante acquifero subalveo e rappresenta, anche alla luce degli studi condotti dalla Regione Abruzzo e da vari Enti di ricerca, una delle maggiori fonti di approvvigionamento idrico dell'omonimo fondovalle.

In generale è possibile affermare che il deflusso sotterraneo è, per lo più, utilizzato a scopi irrigui ed industriali con un conseguente sfruttamento incontrollato ed un lento ma costante peggioramento della qualità delle acque spesso non più utilizzabili a scopi idropotabili anche per i diffusi fenomeni di incremento della salinità (ingressione marina).

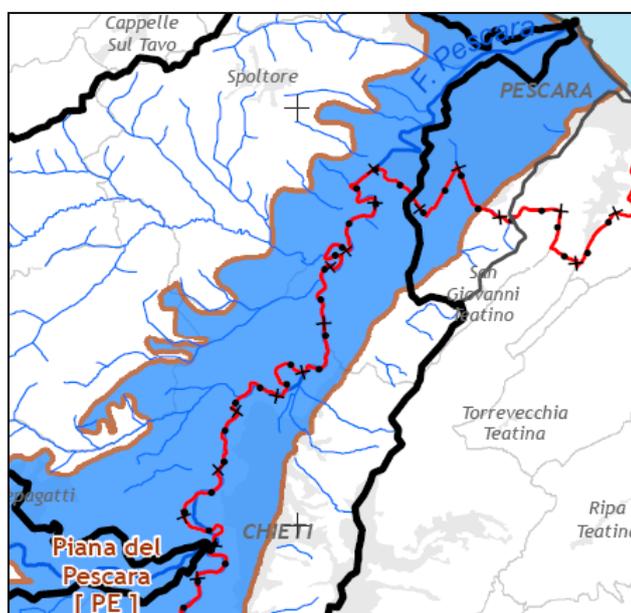


Figura 33 Schema idrogeologico della Piana del Pescara
(Piano di Tutela delle Acque Regione Abruzzo)

Come ampiamente premesso al capitolo dedicato alla geologia, l'acquifero risulta costituito per lo più da depositi alluvionali di fondo valle e terrazzati. Essi sono caratterizzati da alternanze irregolari di sabbie, limi e ciottoli aventi generalmente forma lenticolare (Pliocene-Olocene). Nello specifico si tratta di corpi ghiaiosi, ghiaioso – sabbiosi, sabbiosi, sabbioso – limosi e limo – argillosi, ed in essi è possibile riconoscere 4 ordini di terrazzi che affiorano, ai margini dei depositi recenti, a quota più elevata. Per quanto concerne la potenza di tali depositi è probabile riscontrare una marcata eterogeneità con variazioni anche sensibili; nell'area di stretto interesse (Chieti Scalo) tuttavia la potenza dei depositi alluvionali risulta compresa tra 30 ÷ 40 m.

Il substrato “impermeabile” è costituito, in ragione dell’andamento litostratigrafico, da sedimenti pelitici Plio – Pleistocenici del bacino Abruzzese e solo nella parte iniziale, in prossimità della gola di Popoli, dalla successione carbonatica Meso Cenozoica oltre a limitati livelli lenticolari arenaceo - conglomeratici.

In termini generali, l’acquifero alluvionale e la falda in esso confinata, risulta così delimitato:

- dai depositi flyschoidi costituiti essenzialmente da alternanze di argille siltose con sottili intercalazioni arenacee e da peliti con intercalazioni di marne gessose, talora bituminose (Miocene sup.); essi, infatti, hanno un grado di permeabilità relativa molto basso e, talora, pressoché nullo;
- dai depositi prevalentemente argillosi a tratti intercalati con sabbie, conglomerati e calcareniti (Pleistocene inf.- Pliocene medio); essi, infatti, hanno un grado di permeabilità relativa basso e, talora, pressoché nullo. Tale litotipo rappresenta il substrato idraulico nell’area in studio.

Nell’areale di Chieti Scalo, secondo la recente bibliografia tecnico – scientifica, l’acquifero presenta una marcata prevalenza di depositi limosi, limoso – sabbiosi e limo – argillosi, cui si intercalano con spessori variabili depositi a granulometria grossolana ghiaioso – sabbiosa e/o medio fine di tipo limo – sabbiosa – argillosa; in tale settore l’acquifero, come vedremo successivamente, assume caratteristiche multistrato.

2.16.2 *Schema di circolazione idrica sotterranea*

In ragione della sostanziale eterogeneità che caratterizza la giacitura dei diversi litotipi (con lenti eteropiche più o meno estese e tra loro interdigitate oltre a depositi con differente grado di permeabilità) che costituiscono l’acquifero fluvio - lacustre, la circolazione idrica sotterranea può essere considerata preferenzialmente basale, anche se si realizza secondo “falde sovrapposte” (appartenenti, quasi sempre, ad un’unica circolazione) in relazione alla permeabilità differenziata presente all’interno dello stesso volume idrogeologico.

In tale territorio, alla fine degli anni ’70, è stata realizzata una complessa campagna di indagini che ha permesso di ricostruire, a scala regionale, la carta delle isopiezometriche e della resistività delle acque (Fig. 19). Nel corso di tali indagini, è risultato evidente che, essendo i depositi alluvionali di fondo valle della Piana del Pescara molto ampi e potenti, si poteva distinguere, quanto meno in prima approssimazione, una circolazione idrica superficiale ed una profonda, dove erano presenti i pozzi più importanti (utilizzati per scopi industriali e potabili) ubicati per lo più nella zona terminale del corso d’acqua

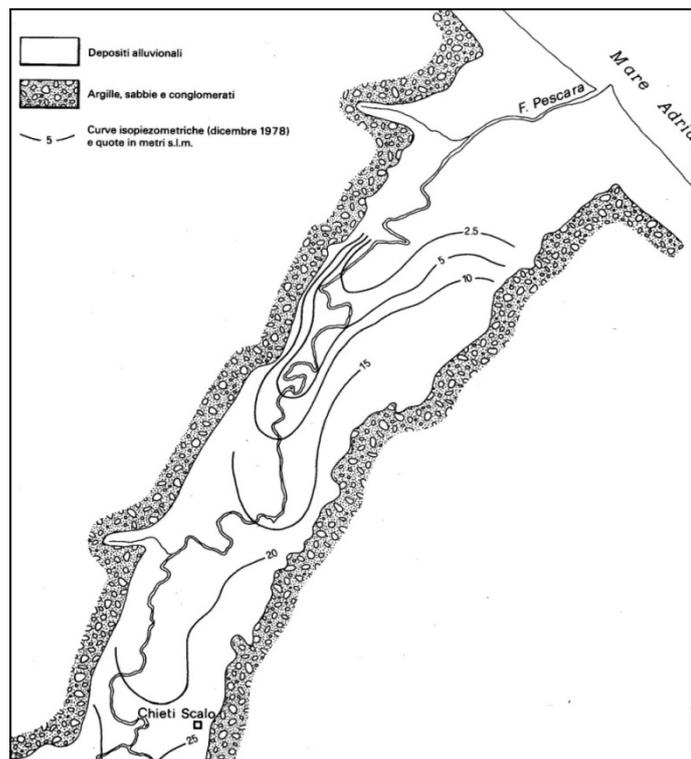


Figura 34 Schema idrogeologico della Piana del Pescara fine anni '70 (da Celico P., 1983/a)

Le due falde risultano generalmente separate da livelli a bassa permeabilità argillosi e/o limosi che presentano, a tratti, delle soluzioni di continuità che consentono alla falda inferiore di essere parzialmente alimentata.

Nella zona interessata dalle isopiezometriche di quota 2.5 ÷ 10 m s.l.m., il suddetto "impermeabile" è probabilmente continuo (Area di Chieti Scalo). È comunque probabile che il particolare andamento delle isopiezometriche sia dovuto, oltre che al drenaggio operato dal corso d'acqua, anche all'influenza degli emungimenti concentrati e massicci esistenti nella falda bassa, ci troviamo infatti in una zona altamente antropizzata.

Dall'andamento morfologico della superficie piezometrica si evidenzia che il fiume drena generalmente la falda, salvo che in alcune zone dove esistono dei paleo-meandri che consentono l'inversione dei flussi sotterranei. Di ciò si è avuta conferma attraverso la perforazione di alcuni pozzi molto produttivi (circa 50 l/sec) che hanno intercettato, poco ad Ovest di Chieti Scalo un paleoalveo costituito quasi esclusivamente da ghiaie grossolane.

In tempi recenti è stato condotto un ulteriore studio idrogeologico (Desiderio Et Alti, 2001) da cui si è potuta ricostruire la superficie piezometrica (Figura 20) che ha evidenziato, nella porzione più prossima alla foce, una separazione dei flussi idrici sotterranei, con la creazione di assi di drenaggio sub - paralleli, orientati lungo il corso d'acqua e in corrispondenza di zone soggette a

forti emungimenti. Ciò è reso ancor più evidente dall'abbassamento della isopiezometrica al di sotto del livello del mare.

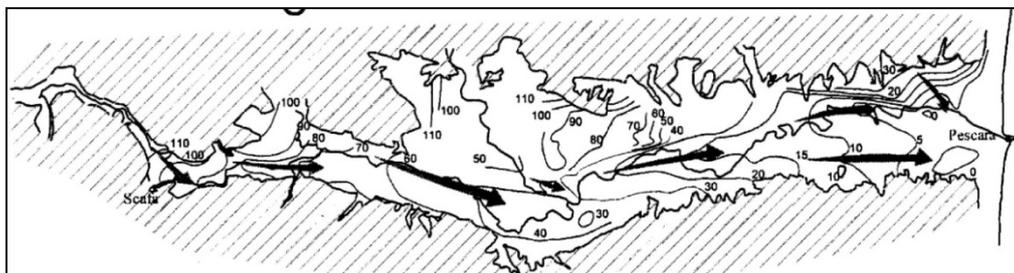


Figura 35 Schema idrogeologico della Piana del Pescara (da Desiderio & Rusi, 2004/b).

Tale situazione inoltre è confermata da un aumento della concentrazione salina, dovuta anche a fenomeni di ingressione marina, che determina un aumento della conducibilità elettrica (Figura 21).

Per l'areale di stretto interesse si nota invece una prevalente circolazione sotterranea legata alla presenza di paleoalvei e generalmente posta a destra dell'asta fluviale che tende, a est di Chieti e fino all'area terminale di Pescara, a coincidere con l'asse del fiume.

Il flusso idrico si sviluppa in genere dai limiti dell'area alluvionale verso l'asta fluviale e l'asse di deflusso con gradienti idraulici medi di 1.7 %. Nel tratto compreso tra Brecciarola e Chieti Scalo, a conferma di quanto sopra affermato, la falda tende ad alimentare il fiume.

Da tali dati risulta inoltre che ad ovest di Chieti è presente un cono di depressione, legato ai forti emungimenti a scopi industriali, che tende ad accentuarsi nelle misurazioni effettuate nei periodi estivi. In tale area il gradiente idraulico medio è di 1.1 %. A partire dall'area prossima a Chieti Scalo e fino alla linea di costa la superficie piezometrica presenta un andamento molto complesso con un flusso comunque diretto dai terrazzi alti verso l'asta fluviale e l'asse di drenaggio. Tale condizione è da relazionarsi con le variazioni litologiche del complesso alluvionale, con la morfologia del substrato impermeabile ma soprattutto con gli abbondanti prelievi dell'area industriale e con i rilasci idraulici dei canali di derivazione dei salti Enel.

Per l'acquifero alluvionale della Piana del Pescara è stato possibile reperire in bibliografia alcuni tra i suoi principali parametri idrodinamici. Essi sono stati desunti attraverso l'analisi di dati ottenuti mediante prove di emungimento. I risultati sono stati sintetizzati nella seguente tabella.

Tabella 34 Sintesi dati ottenuti da prove di emungimento

Principali parametri idrodinamici			
T (mq/s)	max	med	min
	$9,5 \times 10^{-3}$	$5,7 \times 10^{-3}$	$3,6 \times 10^{-3}$
K (m/s)	max	med	min
	$9,0 \times 10^{-4}$	$5,7 \times 10^{-4}$	$4,0 \times 10^{-4}$
Qs (mq/s)	max	med	min
	$6,3 \times 10^{-3}$	$5,8 \times 10^{-3}$	$5,1 \times 10^{-3}$
S	max	med	min
	$7,6 \times 10^{-2}$		$3,3 \times 10^{-3}$

T: trasmissività dell'acquifero saturo; **K:** conducibilità idraulica dell'acquifero saturo; **Qs:** portata specifica; **S:** coefficiente di immagazzinamento dell'acquifero saturo.

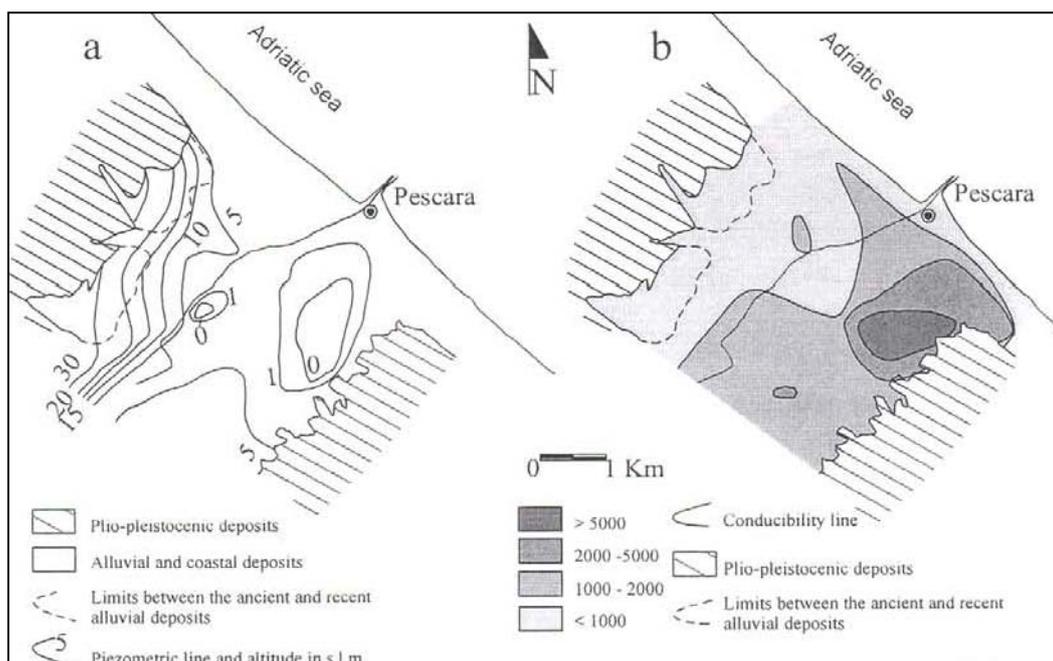


Figura 36 Confronto tra lo schema idrogeologico (a) e la carta della conducibilità elettrica (b)
(da Desiderio & Rusi, 2004/b).

2.17 Caratteri chimico – fisici delle acque

In termini generali la facies idrochimica dominante è di tipo bicarbonato – calcica, come le acque del fiume Pescara, sono tuttavia presenti, in limitate aree, facies di tipo bicarbonato – calcica ad elevato tenore salino e facies cloruro – sodiche.

Tali facies si associano generalmente al livello di conducibilità elettrica; ed in particolare la facies bicarbonato – calcica con elevati valori di Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} e SO_4^- , corrisponde a valori di conducibilità intermedia; la facies bicarbonato – calcica, dominante nell'intero areale, corrisponde a valori di conducibilità bassa mentre la facies cloruro – sodiche si associa ad elevati valori di conducibilità.

E' utile sottolineare come l'incremento del tenore salino e della conducibilità elettrica in alcune aree della pianura alluvionale siano da relazionare direttamente con i fenomeni di inquinamento industriale.

2.18 Alimentazione e Circolazione

Dai dati sopra esposti, dall'analisi delle piezometriche e dalla rielaborazione critica della litologia dell'intero bacino idrografico è possibile affermare che l'acquifero di pianura è direttamente alimentato dalle acque di origine appenninica (grandi complessi carbonatici) e dalle acque di subalveo dei principali affluenti. In tale contesto risultano di scarso rilievo, dal punto di vista della ricarica, le precipitazioni meteoriche ad eccezione delle aree a prevalenza ghiaiosa. La principale fonte di ricarica della falda è costituita dalle acque del F.me Pescara così come si evince dalla distribuzione delle isopiezometriche, della conducibilità elettrica e dai dati sulle temperature delle acque.

2.19 Vulnerabilità

In termini generali la valutazione della vulnerabilità di un acquifero e della relativa pericolosità all'inquinamento risultano operazioni particolarmente complesse per la notevole quantità di dati necessari alla loro determinazione. Accanto ad una precisa conoscenza dei parametri idrogeologici dell'acquifero è ovviamente necessario determinare il numero e la *qualità* dei potenziali produttori d'inquinamento individuandone le peculiarità del ciclo produttivo e le eventuali modalità di immissione dei reflui in falda.

Volendo approcciarsi al problema in termini di definizione "*regionale*" della vulnerabilità di un acquifero partendo da dati prevalentemente geologici, geomorfologici, idrogeologici e geognostici è possibile tuttavia definire un quadro conoscitivo che possa indirizzare, in termini di programmazione generale, la pianificazione, gestione e tutela delle risorse idriche.

In particolare sembra irrinunciabile la conoscenza dei seguenti parametri:

- Geometria dell'acquifero;
- Morfologia delle aree di pianura ed adiacenti;
- Freatimetria dell'acquifero;

- Permeabilità dei litotipi;
- Spessore dell'insaturo;
- Conducibilità elettrica;
- Qualità chimico – fisica delle acque;
- Dati geognostici.

Cui vanno sovrapposte, per l'areale della piana alluvionale del Pescara, i dati di tipo antropico:

- Urbanizzazione carico demografico;
- Infrastrutture a rete;
- Attività produttiva.

Nel contesto della piana alluvionale di stretto interesse a prevalente litologia medio - fine, con valori medi di Coefficiente di permeabilità (k) = 4.8×10^{-4} m/sec e Trasmissività (T) = 2.5×10^{-2} mc/sec, è possibile prevedere una veloce idroiveicolazione dell'inquinante dal terreno alla falda; tanto in quella superficiale che in quella profonda, tra di loro a tratti collegate, anche se con diverse velocità di infiltrazione.

In questo contesto, la presenza di un importante carico antropico sia di tipo agricolo – urbano che soprattutto di tipo industriale – produttivo, aumenta localmente la pericolosità all'inquinamento dell'acquifero. Sulla scorta di tali premesse è facilmente desumibile per l'area in studio un grado di vulnerabilità **Alto e Medio** come sotto indicato (Figura 22).

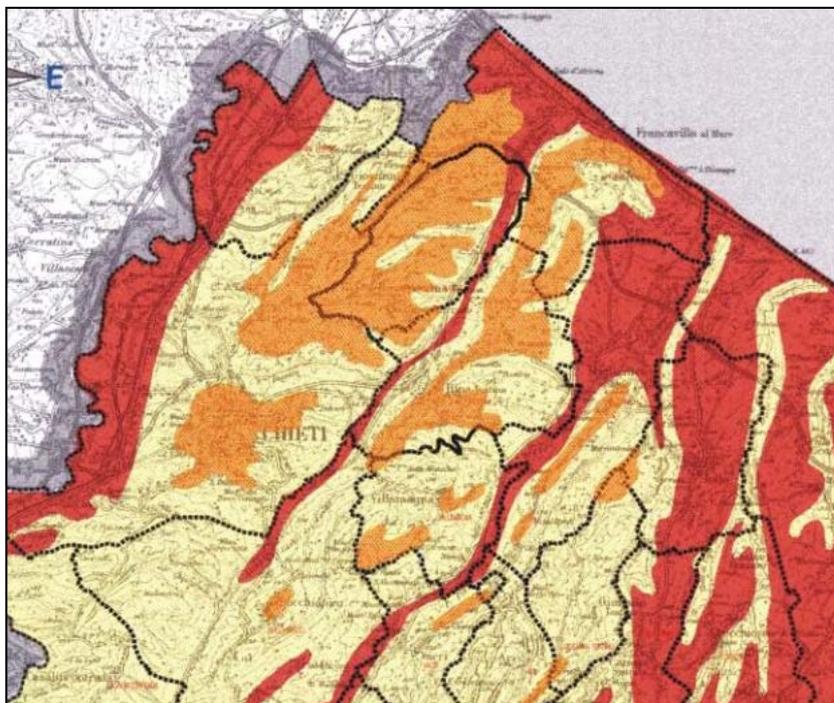


Figura 37 P.T.C.P. Carta della vulnerabilità degli acquiferi

2.20 Circolazione sotterranea nell'area di Chieti Scalo

Come ampiamente premesso ai precedenti paragrafi l'areale di Chieti Scalo risulta caratterizzato da una circolazione idrica sotterranea alquanto complessa che risulta condizionata dai seguenti parametri:

- Geometria del substrato impermeabile (Argille Azzurre Pilio - Pleistoceniche);
- Alternanze alluvionali a permeabilità variabile sia in senso verticale che orizzontale (interdigitazioni - eteropie);
- Rapporti falda – fiume;
- Presenza di flussi idrici sovrapposti;
- Paleo – alvei e/o paleo meandri.

Ai fattori sopra elencati vanno sovrapposte le attività di carattere antropico che hanno direttamente inciso, condizionandolo, il flusso idrico sotterraneo:

- Opere di presa ENEL;
- Opere di captazione a scopi irrigui/industriali.

Tale complessità, già citata nei precedenti studi a carattere regionale, tende ad *accentuarsi* nell'areale di stretto interesse in relazione all'imponente carico antropico esercitato in primo luogo sulla risorsa idrica sotterranea.

In funzione di quanto sopra sintetizzato la campagna di indagini progettata, oltre agli obiettivi di carattere ambientale, si è prefissata il fine di definire l'andamento geometrico della falda superficiale individuandone le peculiarità di carattere idraulico.

In attesa dei risultati della campagna di indagine, tuttavia, attraverso l'analisi dei dati resi disponibili dall'Ufficio Ambiente del Comune di Chieti è stato possibile ricostruire, almeno a grandi linee, le caratteristiche geometriche principali della falda superficiale.

Nelle seguenti figure e tabelle sono stati riassunti i dati utilizzati per la definizione del modello idrogeologico di riferimento.

	Quota p.c.	Livello piezometrico	Quota piezometria
	m s.l.m.		
P1	30.54	3.9	26.64
P2	31.70	6.75	24.95
P3	31.10	5.25	25.85
P4	31.43	4.25	27.18
P5	31.03	3.95	27.08



P6	31.12	7.20	23.92	
P7	31.04	3.95	27.09	
Areale della S.E.A.B.				

Figura 38 Dati piezometrici (da Dott. Geol. R. Sacco S.E.A.B. s.r.l.).

	Quota p.c.	Livello piezometrico	Quota piezometria
	m s.l.m.		
P1	27.06	3.90	23.16
P2	26.89	2.51	24.38
P3	26.88	1.97	24.91
P4	31.34	2.19	29.15
P5	26.79	4.93	21.86
P6	26.52	2.15	24.37
P7	26.80	2.58	24.22
PX	26.67	2.12	24.55
Areale della Dayco			

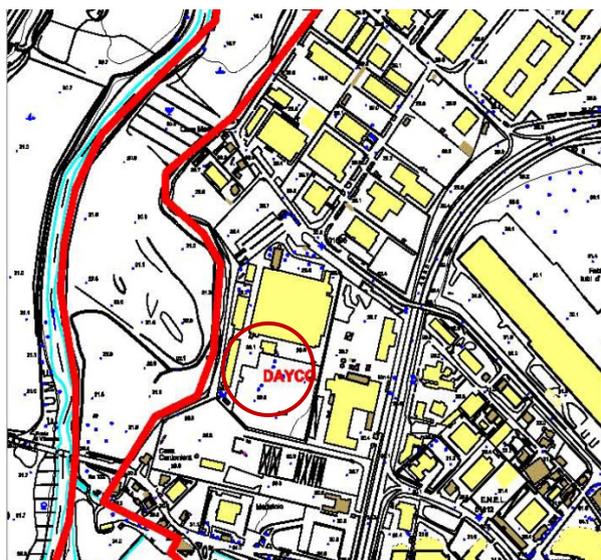


Figura 39 Dati piezometrici (da Dott. Geol. M. Ranieri Dayco. s.r.l.).

Rilievo della soggiacenza (m dal p.c.)							
	11/03	02/04	12/04	05/05	08/11/05	11/11/05	Media
S1			9,29	9,51	9,72	9,74	9,5
S2	5,52	5,37	4,95	5,46	5,6	5,57	5,4
S4	3,55	3,55	2,65	3,18	2,56	3,15	3,1
S5	3,84	3,69	3,84	3,63	4,38	4,29	3,9
S7	3,48	3,32					3,4
S8	3,95	3,81	3,38	4,29	5,26	4,92	4,2
S10	4,18	4,02	3,09	4,71	5,09	5	4,3
S11	4,28	4,14	1,66	5	5,26	5,36	4,2
S14	8,5	8,5	5,91	7,65	7,03	5,88	7,2
S16	7,78	7,61	4,1	7,68	7,35	7,49	7,0
S17	5,46	5,23	4,78	7,83	6,38	6,34	6,0
S1Bis				4,41	4,79	4,61	4,6
S2Bis				4,3	2,98	2,61	3,2

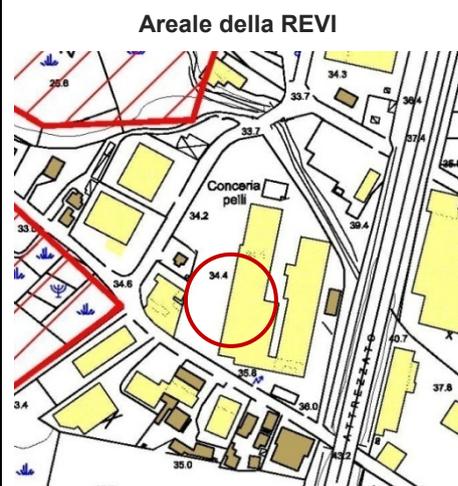
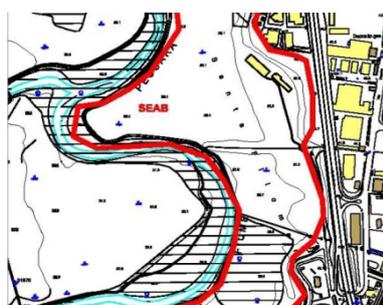


Figura 40 Dati piezometrici (da Dott. Geol. M. Ranieri REVI s.r.l.)

	Livello piezometrico dal p.c. (m)	Coordinate	Provenienza dato
Rocci Vincenzo (a)	4.00	N 42° 21' 48" - O 14° 07' 18"	ARTA
De Patre (b)	4.50		COMUNE
Dragaggio del Ponte (c)	4.60	N 42° 23' 02" - O 14° 07' 59"	ARTA



Rocci Vincenzo (a)



De Patre (b)



Dragaggio del Ponte (c)

Figura 41 Dati piezometrici

I dati sopra riportati evidenziano una situazione poco omogenea, soprattutto se riferita all'andamento morfologico di superficie, che conferma la complessità dell'assetto idrogeologico dell'area di Chieti Scalo; in particolare, spostandosi da sud verso nord la piezometrica si rinviene alle seguenti quote: 23.5 m s.l.m. (Area De Patre - ex Maneggio), 26.0 m s.l.m. (Sito SEAB), 29.0 m s.l.m. (REVI) e 20.0 m s.l.m (Rocci V.), 24.5 m s.l.m (Dayco) ed infine, in corrispondenza, del settore di Dragaggio del Ponte a 16.0 m s.l.m.

Analogamente alla quota piezometrica anche l'analisi dei livelli di soggiacenza, pur mantenendosi mediamente intorno a valori non superiori a 5.0 m, tende a definire un quadro d'insieme alquanto eterogeneo con escursioni, non sempre legate all'andamento stagionale, comprese tra i 7 ÷ 9 m.

Le informazioni di cui sopra, opportunamente semplificate ed applicate dal contesto puntuale a quello dell'intero areale e successivamente trattate con le metodologie della geostatistica hanno definito, in prima approssimazione, la geometria della falda superficiale (Figura 27); appare tuttavia chiaro che tale dato, in relazione all'approssimazione dell'input iniziale, deve rappresentare solo una prima conoscenza da incrementare con il dato derivante dalla progettata campagna di indagini.

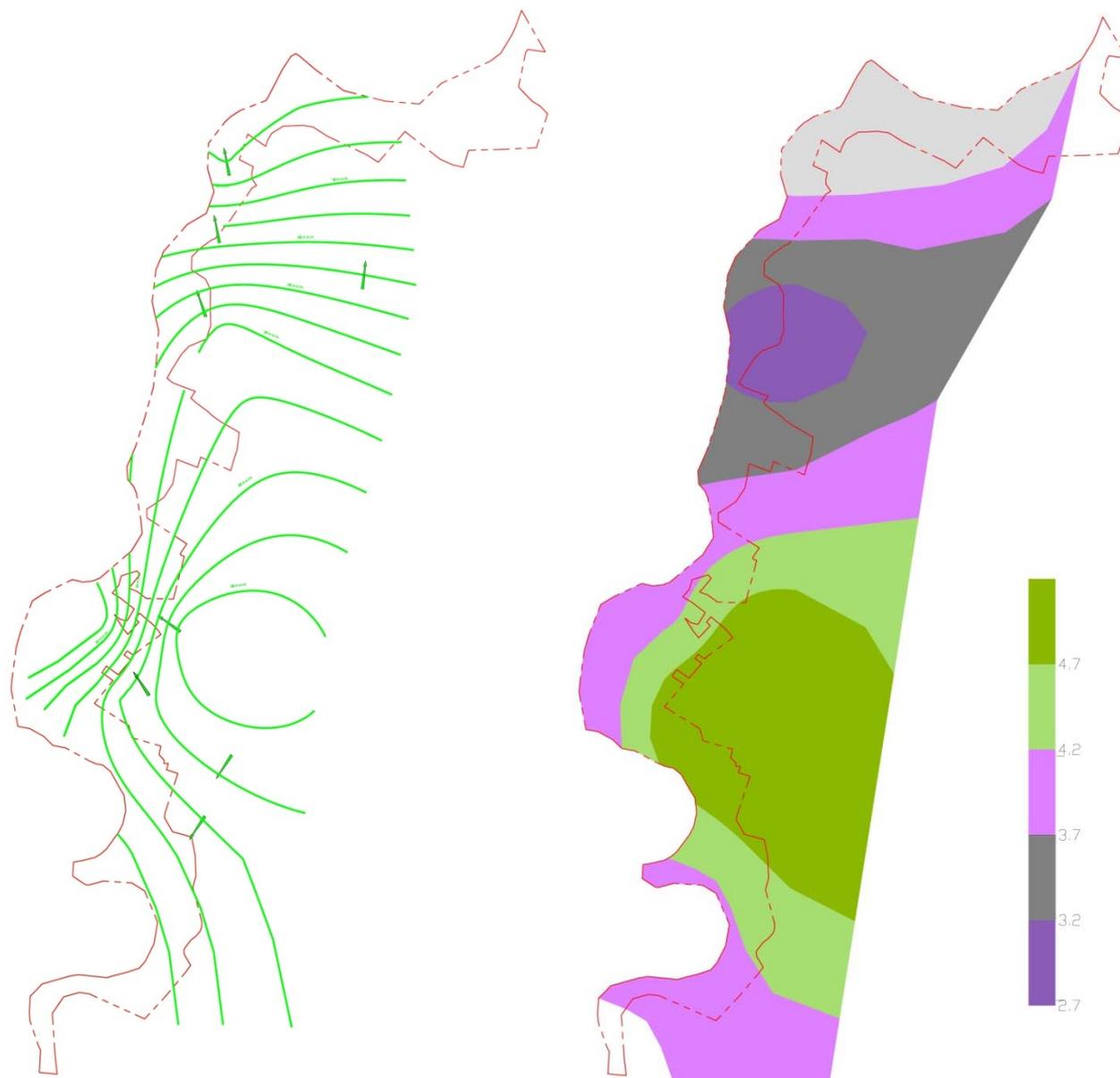


Figura 42 Carta delle piezometriche – Carta della soggiacenza.

2.21 Complessi idrogeologici

Nell'allegata cartografia tematica (Figura 28) sono stati rilevati i complessi idrogeologici di primario interesse ai fini della definizione delle dinamiche idriche sotterranee; in particolare, partendo dal dato geologico di base e sovrapponendolo con le informazioni tecnico scientifiche reperite è stata precisata la suddivisione in complessi idrogeologici.

Tale suddivisione tuttavia non deve essere applicata alla circolazione idrica che va considerata, come ampiamente premesso, **unica in acquifero multifalda**.

In particolare la suddivisione realizzata è la seguente:

- Complesso idrogeologico delle Coltri detritiche: coincide con i depositi detritici di versante posti lungo i pendii che da Chieti degradano verso il fondovalle. Permeabilità primaria per porosità alta. Non sono sede di un flusso idrico d'interesse;
- Complesso idrogeologico delle alluvioni attuali e dei terrazzi bassi: coincide con i volumi alluvionali che affiorano per quasi tutta la sua estensione nell'area da caratterizzare. Permeabilità primaria per porosità medio – alta, in relazione alle variazioni litologiche. Sono sede di un importante flusso idrico;
- Complesso idrogeologico dei terrazzi alti: coincide con i volumi alluvionali che affiorano estesamente all'interno della pianura di Chieti Scalo. Litologicamente del tutto simili alle precedenti. Permeabilità primaria per porosità medio – alta, in relazione alle variazioni litologiche. Sono sede di un importante flusso idrico;
- Complesso idrogeologico dei depositi Argilloso – marnosi con intercalate sabbie e peliti: coincide con le superfici collinari che si raccordano con la città di Chieti. Permeabilità primaria per porosità bassa. Non sono sede un flusso idrico d'interesse.

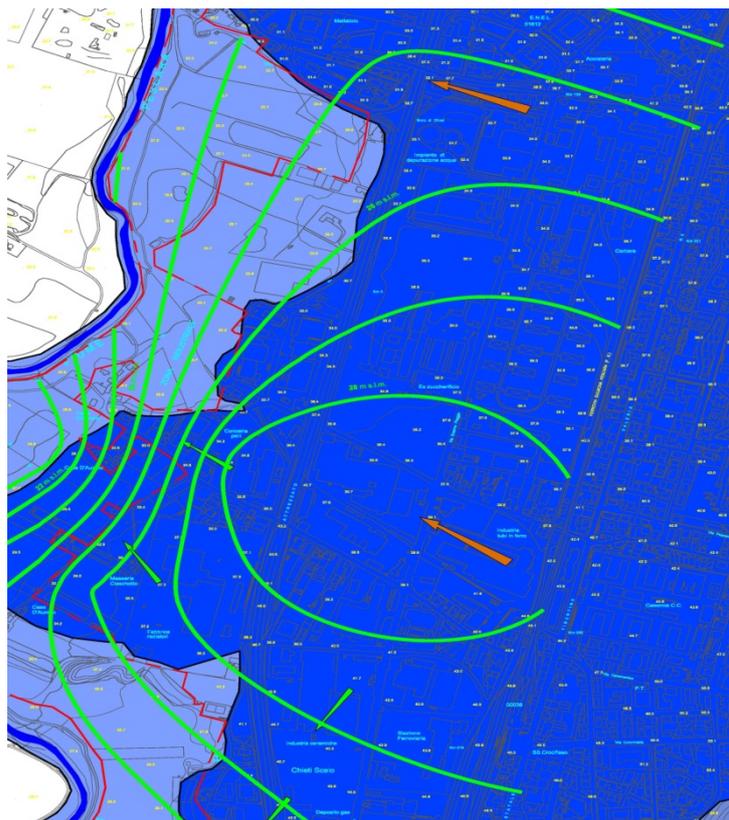


Figura 43 Stralcio carta idrogeologica.

Ai fini del presente studio risulta evidente che il volume idrogeologico di riferimento risulta costituito dai complessi alluvionali senso lato (Complesso idrogeologico delle alluvioni attuali e

dei terrazzi bassi - Complesso idrogeologico dei terrazzi alti) i quali sono sede del deflusso idrico più importante e in scambio diretto con il F.me Pescara.

All'interno di tale substrato idrogeologico prevalgono i termini a granulometria 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 - profondo); in misura minore, ma in maniera determinante dal punto di vista idraulico, sono a luoghi presenti sacche di materiale mediamente grossolano (ghiaie) in grado di sostenere un importante flusso idrico.

Tale successione, avente potenza intorno a 40 m circa, 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 importante livello, in genere continuo, a bassa permeabilità (**k** < 10^{-6} m/sec) in cui si rinvencono in abbondanza torbe. Al di sotto di tale livello e fino al substrato impermeabile di base si alternano nuovamente successioni con coefficienti di permeabilità medio – alti con sacche ghiaiose che sono sede della falda profonda in pressione.

La circolazione, all'interno di tale pacco di sedimenti, si sviluppa 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 geometrico del primo livello impermeabile di separazione del flusso.

3 FORMULAZIONE DEL MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE

Sulla base delle informazioni raccolte e analizzate è stato formulato il modello concettuale preliminare del sito, ovvero l'insieme dei possibili scenari di rischio.

Il Modello Concettuale individua quindi le caratteristiche specifiche del sito in termini di fonti di contaminazione, estensione dell'inquinamento (del suolo, sottosuolo e acque di falda), percorsi di migrazione degli inquinanti e i possibili bersagli.

A tal fine, per l'area oggetto di caratterizzazione, si è proceduto all'analisi dei vari aspetti riguardanti:

- le sorgenti della contaminazione potenziale;
- i vettori di trasporto dell'eventuale contaminazione;
- i possibili bersagli dell'eventuale contaminazione.

Si riporta in Figura 44 la rappresentazione grafica (con l'ausilio di un diagramma a blocchi) del modello concettuale preliminare del sito. Nel diagramma a blocchi riportato la sorgente di contaminazione è stata suddivisa in due tipologie: rifiuti interrati e contaminazione esterna. Dalla indagini preliminari effettuate dagli Enti e dalle procedure ex art. 242 del d.lgs. 152/06 è emersa, nell'area oggetto di caratterizzazione, la presenza di rifiuti (di varia natura) interrati che, per il contatto diretto con la falda superficiale o per il dilavamento effettuato dalle acque meteoriche, hanno interagito con le acque sotterranee. Si deve, tuttavia, tenere in considerazione anche la situazione dell'area industriale adiacente al sito oggetto di caratterizzazione che potrebbe avere influenzato la qualità delle acque sotterranee; tale apporto viene individuato nel diagramma a blocchi come contaminazione esterna. Nella tabella 8 viene riportato un quadro sinottico dei superamenti delle CSC nell'adiacente area industriale e nella successiva figura 30 l'ubicazione dei principali stabilimenti industriali rispetto all'area oggetto di caratterizzazione. È stata considerata, infine, come contaminazione esterna l'eventuale interferenza del fiume Pescara con le acque sotterranee del sito oggetto di caratterizzazione. Il fiume Pescara, infatti, potrebbe anche costituire vettore di trasporto di contaminazioni esterne (si consideri al vicinanza del sito di interesse nazionale "Bussi sul Tirino").

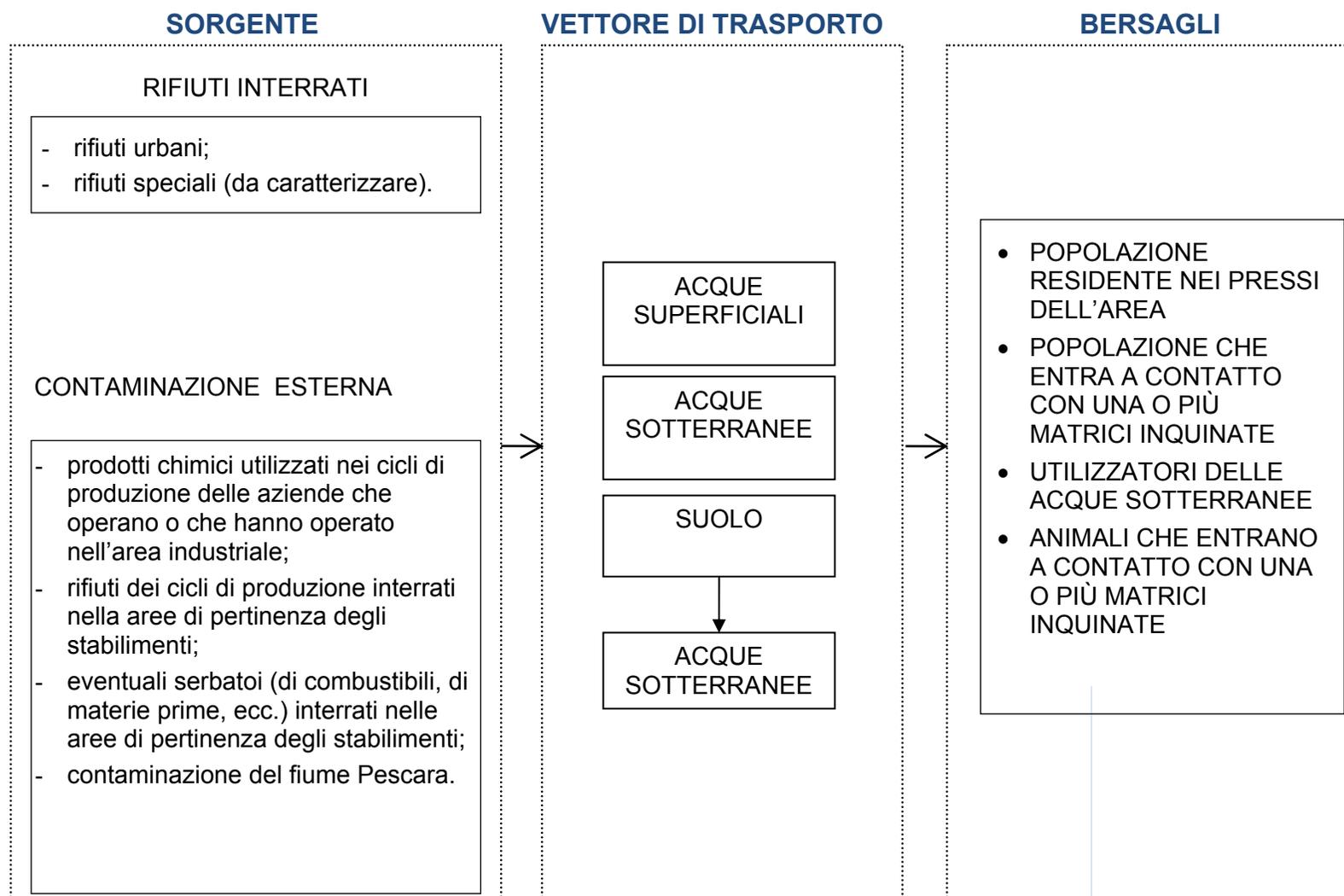


Figura 44. Rappresentazione grafica del modello concettuale.

Tabella 35 Quadro sinottico dei superamenti accertati delle CSC nei siti limitrofi all'areale da caratterizzare

	Alitec s.p.a.	Ex conceria Cap	Dayco s.r.l.	Zappacosta A.	A.C.A. pozzi	Mantini s.r.l.	SEAB Discarica	SEAB Stabilimento	Life s.r.l.
Metalli									
Alluminio		X						X	
Arsenico As						X	X	X	X
Cromo totale		X							
Cromo VI		X							
Piombo Pb	X	X							X
Ferro	X	X		X		X			
Manganese	X	X	X	X	X				
Inquinanti inorganici									
Solfati		X							
Nitriti		X							
Aromatici									
Benzene								X	
Para-Xilene							X		
Alifatici clorurati cancerogeni									
Cloruro di Vinile		X			X	X		X	
Triclorometano						X		X	
Tricloroetilene	X	X	X	X				X	X
Tetracloroetilene	X	X		X		X		X	X
1,1 Dicloroetilene	X			X					
1,2 Dicloroetilene	X								
1,2 Dicloropropano	X			X	X	X		X	
Somm. Solventi organoalogenati									
Alifatici alogenati cancerogeni									
1,4 Diclorobenzene				X					
Idrocarburi									
Idrocarburi totali	X	X		X		X	X	X	

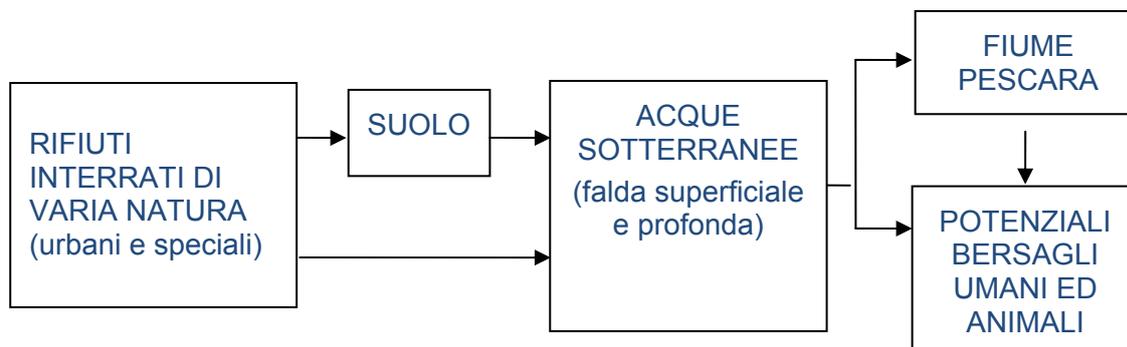


Figura 46 Scenario di rischio oggetto di approfondimento.

3.1 Sorgente di contaminazione delle acque sotterranee

Lo scenario da analizzare prevede l'interazione della fonte di contaminazione costituita dai rifiuti interrati con le acque sotterranee.

Nell'ambito di indagini preliminari nell'area oggetto di caratterizzazione sono stati ritrovati (come illustrato nei capitoli precedenti) rifiuti interrati di varia natura, urbani misti a speciali. Dalle varie analisi effettuate (i cui esiti sono riportati nella documentazione acquisita) sulle acque sotterranee emerge la seguente situazione di contaminazione:

- falda superficiale: ferro, manganese, 1,2dicloropropano, idrocarburi totali, 1,4diclorobenzene, p-xilene, arsenico;
- falda profonda: cloruro di vinile, 1,2dicloropropano, manganese.

Nei paragrafi che seguono si riporta una sintesi delle caratteristiche, in termini di pericolosità, delle sostanze rilevate.

Come indicato nel diagramma a blocchi che schematizza il modello concettuale preliminare, deve essere considerata anche la possibilità di una contaminazione proveniente dall'area industriale presente immediatamente ad est dell'area oggetto di caratterizzazione. Nell'ambito di indagini preliminari e di procedure ex art. 242 del d.lgs. 152/06 per i siti ricadenti nell'area industriale di Chieti Scalo (informazioni sintetiche sulle attività svolte nei vari siti sono riportate nel Capitolo 2) sono stati rinvenuti, nelle acque sotterranee, i seguenti contaminanti: 1,2-dicloroetilene, 1,1-dicloroetilene, tricloroetilene, tetracloroetilene, 1,2-dicloropropano, cloruro di vinile, triclorometano, ferro, piombo, cromo totale, cromo VI, arsenico, alluminio, manganese, idrocarburi totali, solfati, nitriti, benzene.

3.1.1 1,4-diclorobenzene

Il 1,4-diclorobenzene appartiene alla famiglia dei clorobenzeni. Il suo numero CAS è 106-46-7; è irritante per gli occhi, ha possibili effetti cancerogeni (prove insufficienti) ed è altamente tossico per gli organismi acquatici (può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico).

L'IARC (International Agency for Research on Cancer) lo classifica come appartenente al Gruppo 2B: *l'agente è un possibile cancerogeno per l'uomo*. Questa categoria viene usata quando esiste evidenza limitata di cancerogenicità per l'uomo ed evidenza non del tutto sufficiente di cancerogenicità per gli animali da laboratorio. Può anche essere usata quando esiste evidenza inadeguata di cancerogenicità per l'uomo ma l'evidenza di cancerogenicità per gli animali da laboratorio è sufficiente.

3.1.2 p-Xilene

Il p-Xilene (detto anche para-xilene) è una sostanza appartenente alla famiglia dei solventi aromatici. Il suo numero CAS è 106-42-3; è infiammabile, nocivo per inalazione e contatto con la pelle, irritante per la pelle.

L'IARC (International Agency for Research on Cancer) lo classifica come appartenente al Gruppo 3: *agente non classificabile in termini di cancerogenicità per l'uomo*. Questa categoria viene generalmente usata per agenti, miscele o circostanze di esposizione per i quali l'evidenza di cancerogenicità è inadeguata per l'uomo e inadeguata o limitata per gli animali da laboratorio. In casi eccezionali, possono essere classificati in questa categoria agenti per i quali l'evidenza di cancerogenicità è inadeguata per l'uomo ma sufficiente per gli animali da laboratorio, quando esiste evidenza convincente che il meccanismo di cancerogenicità osservato negli animali da laboratorio non si applica all'uomo. Vengono inoltre inseriti in questa categoria agenti, miscele e circostanze di esposizione che non cadono in alcuna altra categoria.

3.1.3 Arsenico

L'arsenico è una sostanza appartenente alla famiglia dei composti inorganici. Il suo numero CAS è 7440-38-2; è tossico per inalazione e ingestione e altamente tossico per gli organismi acquatici (può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico).

L'IARC (International Agency for Research on Cancer) lo classifica come appartenente al Gruppo 1: *l'agente è un cancerogeno accertato per l'uomo*. Questa categoria viene usata quando esiste sufficiente evidenza di cancerogenicità per l'uomo. Eccezionalmente, un agente può essere inserito in questa categoria quando l'evidenza di cancerogenicità per l'uomo non è pienamente sufficiente ma esiste evidenza sufficiente di cancerogenicità per gli animali da

laboratorio ed esiste elevata evidenza che nell'uomo l'agente agisca attraverso un meccanismo pertinente di cancerogenesi.

3.1.4 *Cloruro di vinile*

Il cloruro di vinile appartiene alla famiglia degli alifatici clorurati cancerogeni. Il suo numero CAS è 75-01-4; è estremamente infiammabile e può provocare il cancro.

L'IARC (International Agency for Research on Cancer) lo classifica come appartenente al Gruppo 1: *l'agente è un cancerogeno accertato per l'uomo*. Questa categoria viene usata quando esiste sufficiente evidenza di cancerogenicità per l'uomo. Eccezionalmente, un agente può essere inserito in questa categoria quando l'evidenza di cancerogenicità per l'uomo non è pienamente sufficiente ma esiste evidenza sufficiente di cancerogenicità per gli animali da laboratorio ed esiste elevata evidenza che nell'uomo l'agente agisca attraverso un meccanismo pertinente di cancerogenesi.

3.1.5 *1,2dicloropropano*

Il 1,2dicloropropano è una sostanza appartenente alla famiglia degli alifatici clorurati non cancerogeni. Il suo numero CAS è 78-87-5; è facilmente infiammabile e nocivo per inalazione e ingestione.

L'IARC (International Agency for Research on Cancer) lo classifica come appartenente al Gruppo 3: *agente non classificabile in termini di cancerogenicità per l'uomo*. Questa categoria viene generalmente usata per agenti, miscele o circostanze di esposizione per i quali l'evidenza di cancerogenicità è inadeguata per l'uomo e inadeguata o limitata per gli animali da laboratorio. In casi eccezionali, possono essere classificati in questa categoria agenti per i quali l'evidenza di cancerogenicità è inadeguata per l'uomo ma sufficiente per gli animali da laboratorio, quando esiste evidenza convincente che il meccanismo di cancerogenicità osservato negli animali da laboratorio non si applica all'uomo. Vengono inoltre inseriti in questa categoria agenti, miscele e circostanze di esposizione che non cadono in alcuna altra categoria.

3.2 **Vettori di trasporto**

Nell'areale di Chieti Scalo, oggetto di studio, il fenomeno prevalente di migrazione della contaminazione potenzialmente riscontrabile è quello della idroveicolazione di contaminati provenienti, idrogeologicamente, da monte (area industriale) e/o dei contaminanti eventualmente presenti in sito, qualora fosse del tutto confermata la presenza diffusa di discariche di rifiuti industriali e urbani. Quest'ultima possibilità, in realtà sarà oggetto della campagna di indagine di seguito descritta, che avrà come fine ultimo la definizione volumetrica

e geometrica delle discariche già segnalate e di quelle eventualmente individuate in fase di attuazione del piano di indagini.

Pertanto i vettori di trasporto sono associabili alle diverse direzioni di deflusso della falda idrica sotterranea di superficie, sottostante l'area, e delle eventuali contaminazioni indotte nella falda profonda in ragione di eventuali discontinuità del livello impermeabile intermedio e/o dalle interazioni tra i flussi idrici causate dalla presenza di numerosi pozzi che attingono alla falda profonda.

3.3 Bersagli della contaminazione

Per quanto concerne i potenziali bersagli della contaminazione già riscontrata nelle acque di falda (superficiale e profonda), non sembrano identificabili bersagli umani in quanto, la tempestiva azione Amministrativa (Ord. Sindacale n. 281/07 e n. 542/08) ha già vietato l'utilizzo a scopi idropotabili delle acque.

Poiché l'intera area, in cui rientra l'areale d'interesse, è oggetto di circolazione di acque sotterranee, il deflusso delle acque provenienti da monte è regolato, prevalentemente, dalla morfologia della falda libera (vedi cartografia allegata e capitolo idrogeologico) e, pertanto, i bersagli di una eventuale contaminazione causata da infiltrazioni di sostanze inquinanti idroveicolate potrebbero essere esclusivamente quelli posti idrogeologicamente a valle ovvero il Fiume Pescara.

In riferimento alla falda profonda, anch'essa oggetto di contaminazione, valgono le stesse considerazioni sopra sintetizzate, con la conseguenza che il bersaglio può essere identificato con il corso del Fiume Pescara, da considerarsi, ovviamente, come il naturale recettore dei flussi idrici sotterranei.

All'interno dell'area in questione non vi è presenza, se non sporadica, di abitazioni, si tratta esclusivamente di aree agricole e solo in parte occupate da isolati capannoni industriali; si è all'interno delle aree di diretta pertinenza del F.me Pescara che in tale tratto assume un andamento tipicamente meandriforme.

In altri termini appare chiaro che i bersagli della contaminazione, parzialmente già accertata, sono da identificare con il corpo idrico del F.me Pescara (da considerare anche come possibile sorgente secondaria di contaminazione) e con la risorsa idrica sotterranea tanto nella componente di flusso superficiale che in quella profonda.

Si tratta ovviamente di importantissime risorse naturali strategiche e funzionali allo sviluppo socio-economico dell'intero comprensorio del basso fondovalle del Pescara che devono essere entrambe preservate.

3.4 Modalità di migrazione dei contaminanti

La migrazione dei contaminanti miscibili o parzialmente miscibili, quali possono essere quelli derivanti dalle sorgenti di contaminazione potenziali considerate, avviene principalmente in seguito a tre differenti fenomeni:

- la convezione;
- la diffusione;
- la dispersione.

Detti fenomeni differiscono sostanzialmente gli uni dagli altri così che, in funzione delle caratteristiche di permeabilità del mezzo interessato dal flusso, quest'ultimo può essere il risultato di più componenti di trasporto. Si definisce:

- "convezione" il trasporto di un contaminante che si manifesta a seguito di un gradiente idraulico (il contaminante si dice idroveicolato);
- "diffusione" la migrazione in risposta ad un gradiente nella concentrazione dell'inquinante e può avvenire anche in assenza di flusso idraulico;
- "dispersione", infine, il fenomeno di trasporto provocato da un gradiente nella velocità di filtrazione del solvente in cui il contaminante è disciolto e si manifesta laddove esistono alte velocità di deflusso (ad esempio negli acquiferi).

Complessivamente si può ritenere che, nel caso specifico, le componenti di trasporto convettivo e dispersivo saranno dominanti; in particolare meccanismi di trasporto convettivo avranno luogo lungo gli eventuali orizzonti contaminati insaturi o zone di oscillazione della frangia capillare del sottofondo su cui giace l'areale nel caso di apporti idrici di varia natura; mentre la dispersione è preponderante per le fasi contaminanti presenti nei livelli saturi dell'acquifero, con direzioni di deflusso preferenziale orientate verso l'asse del Fiume Pescara. Il trasporto per diffusione, sembra al momento poco probabile, quanto meno alla scala dell'intero areale da investigare.

4 PROPOSTA DEL PIANO DI INDAGINI AMBIENTALI 2015

Scopo del piano di investigazione è acquisire dati riguardanti lo stato qualitativo del suolo, sottosuolo, acque superficiali e acque sotterranee nell'areale di interesse, suddiviso in settori di riferimento, necessari alla progettazione di eventuali interventi di messa in sicurezza e/o bonifica.

Le procedure di riferimento per la stesura del presente programma sono quelle riportate nell'Allegato 2 al Titolo V – Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006, oltre che all'art. 264: *i) il decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22. Al fine di assicurare che non vi sia alcuna soluzione di continuità nel passaggio dalla preesistente normativa a quella prevista dalla parte quarta del presente decreto, i provvedimenti attuativi del citato decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, continuano ad applicarsi sino alla data di entrata in vigore dei corrispondenti provvedimenti attuativi previsti dalla parte quarta del presente decreto.*

Per la programmazione del piano di indagini ambientali si è proceduto con i seguenti livelli di indagine:

- Area 1 "*Adiacente Fin.Bell*" con presenza di rifiuti interrati accertata: piano di indagine dettagliato, secondo le indicazioni della normativa di settore e linee guida regionali, finalizzato alla definizione qualitativa e quantitativa dello stato di contaminazione;
- Area 6 "*Adiacente Megalò – Parco Fluviale*": piano di indagini preliminari (trincee esplorative e piezometri) finalizzate a definire l'eventuale presenza di rifiuti interrati o di superamenti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) nelle matrici ambientali suolo e acque di falda.

Per le aree con presenza accertata di rifiuti interrati, si è proceduto, suddividendo in maniera regolare le aree da investigare, all'ubicazione sistematica dei punti di sondaggio. In particolare si è adottata una griglia a maglia quadrata di lato pari a circa 50 m, localizzando i punti di indagine in corrispondenza dei nodi della griglia stessa; tale griglia è stata adottata per quelle aree già sede di discariche incontrollate.

Tabella 36 Elenco indagini da svolgere

Indagini	Area 1 Fin.Bell	Area 6 Megalò	Totale
Perforazioni (10 m)	12	-	12
Perforazioni (20 m)	5	3	8
Piezometri (10 m)	5	-	5
Piezometri (20 m)	5	3	8
Sezioni geoelettriche	4	-	4

Trincee esplorative	-	3	3
------------------------	---	---	---

Per la localizzazione dei punti di sondaggio, si ritiene ammissibile una tolleranza di 5 m rispetto all'ubicazione effettuata sugli elaborati grafici carte (Tavola **03_Q₁** - **03_Q₃**). In ogni caso l'ubicazione deve essere tale da evitare l'intercettazioni di sottoservizi.

Per indagare la qualità delle acque sotterranee e definire l'andamento della piezometrica, si prevede di attrezzare a piezometri 13 dei 20 sondaggi previsti; dei 13 piezometri 8 intercettano l'acquifero profondo e 5 l'acquifero superficiale. L'ubicazione dei punti di prelievo delle acque sotterranee ha una rilevanza particolare in quanto serve, oltre alla valutazione dello stato qualitativo della falda acquifera, anche a raccogliere informazioni più precise sulle caratteristiche idrogeologiche del sito e, conseguentemente, definire il modello concettuale di migrazione degli inquinanti.

La disposizione dei piezometri è stata effettuata in modo da intercettare le acque sotterranee sia a monte che a valle in senso idrogeologico. L'esame dei livelli piezometrici registrati nei sondaggi permetterà così di stabilire la direzione locale del flusso idrico. Tale disposizione è giustificata dalla necessità di individuare, attraverso l'esame della qualità dell'acqua di falda a monte dell'area, l'eventuale gradiente di contaminazione imputabile all'interazione delle acque sotterranee con le sorgenti di contaminazione presenti nel sito.

Si riportano nei successivi allegati le specifiche tecniche relative alle procedure di campionamento, alle misure di campo, alle modalità di identificazione, conservazione e trasporto dei campioni e alle metodiche analitiche.

Tali specifiche tecniche una volta approvate dalle Autorità Competenti costituiranno il protocollo applicabile per la caratterizzazione del sito.

Sulla base dei risultati del piano di indagini si potrà procedere, se ritenuto necessario, alla predisposizione di indagini integrative mirate alla migliore definizione del Modello Concettuale Definitivo del sito.

4.1 Indagini di campo previste per la matrice suolo nelle aree di discarica

Per le indagini sul suolo si prevede di effettuare venti sondaggi con perforazione a carotaggio continuo. Il carotaggio dovrà essere effettuato ad andamento verticale, con metodi di perforazione a secco senza fluido di perforazione, usando un carotiere di diametro idoneo (almeno 100 mm) a prelevare campioni indisturbati ed evitando fenomeni di surriscaldamento.

I sondaggi dovranno essere spinti fino ad una profondità pari a 10 m; per i sondaggi da realizzare all'interno delle aree interessate dai rifiuti si dovrà raggiungere una profondità non superiore ad un metro sotto l'interfaccia rifiuto-terreno di substrato al fine di non creare rischio di

cross contamination. Otto dei venti sondaggi verranno successivamente approfonditi fino a circa 20 m dal piano campagna per intercettare l'acquifero principale.

Tutte le operazioni che saranno svolte per il campionamento del suolo, la formazione, il trasporto e la conservazione del campione e per le analisi di laboratorio dovranno essere documentate con verbali quotidiani contenenti almeno le seguenti informazioni: Enti presenti oltre alla ditta esecutrice, descrizione dei materiali e delle principali attrezzature utilizzate, denominazione e profondità sondaggio, profondità battuta, campioni per archivio, campioni per analisi, n. cassette catalogatrici, modalità di campionamento (contenitori in vetro da 500 ml, vial in vetro da 20 ml, etc.), note sul campionamento, note su eventi imprevisti o accidentali verificatesi, etc..

L'estrusione del materiale raccolto per mezzo del carotiere dopo ogni battuta dovrà essere effettuata senza l'ausilio di liquidi. Per evitare contaminazione tra i diversi prelievi, il recipiente per la deposizione delle carote dovrà essere lavato, decontaminato e lasciato asciugare tra una deposizione e l'altra.

Le carote estratte verranno identificate, fotografate, descritte per la ricostruzione della successione litostratigrafia ed infine conservate in opportune cassette catalogatrici.

Dal materiale estratto dai sondaggi realizzati dovranno essere formati:

- un campione da 0 a -1 metro dal piano campagna;
- un campione in 1 m che comprenda la zona di frangia capillare;
- un campione in 1 m nella zona intermedia tra i due campioni precedenti;
- un campione nella zona satura.
- ulteriori campioni in presenza di evidenze visive e/o organolettiche di contaminazione. I campioni relativi a particolari evidenze o anomalie dovranno essere formati per spessori superiori ai 50 cm. Il sondaggio andrà ulteriormente approfondito qualora a fondo foro si rilevasse contaminazione.

Il prelievo e la formazione dei campioni dovranno essere effettuati immediatamente a seguito dell'estrusione del materiale dal carotiere.

Dai campioni estratti deve essere scartata in campo la frazione maggiore di 2 cm.

Ogni campione verrà conservato in opportuni contenitori (barattoli di vetro e vials con tappo in teflon per la determinazione dei volatili) con etichetta indicante:

- sito di indagine;
- numero o sigla identificativa del sondaggio;
- data e ora di prelievo;
- numero progressivo del campione con identificazione dell'aliquota;

- quota di prelievo.

Ogni campione verrà suddiviso in tre aliquote, una per l'analisi da parte del laboratorio incaricato, una per l'Ente di controllo e una per archivio (per eventuali controanalisi).

A seguito del prelievo e fino al momento dello svolgimento delle analisi i campioni devono essere mantenuti in condizioni di refrigerazione ad una temperatura di 4°C circa.

La copia di archivio verrà conservata a temperatura idonea, sino all'esecuzione e validazione delle analisi di laboratorio da parte dell'ente di controllo preposto ed alla approvazione degli elaborati. Sui campioni di terreno si prevede di effettuare le determinazioni analitiche riportate in Tabella 10.

Le analisi dei campioni di suolo dovranno essere effettuate sulla frazione granulometrica passante il vaglio 2 mm. La concentrazione del campione dovrà essere determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensivi anche dello scheletro.

Le metodiche analitiche da utilizzare dovranno essere ufficialmente riconosciute e tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto alle CSC.

4.2 Indagini di campo previste sulle acque di falda

Per indagare la qualità delle acque di falda si procederà attrezzando a piezometro 13 dei 20 sondaggi previsti. Dei 13 piezometri, 8 intercetteranno l'acquifero profondo (spinti fino a circa 20 m dal p.c.) e 5 l'acquifero superficiale (spinti fino a circa 10 m dal p.c.).

Presumendo, in linea generale, la presenza di falda con una direzione prevalente lungo l'asse E - O la disposizione dei piezometri è stata effettuata in maniera da intercettare le acque sotterranee sia a monte che a valle in senso idrogeologico.

La necessità di campionare anche l'acqua dell'acquifero profondo richiede la realizzazione di piezometri che intercettino solo la seconda falda, con una profondità media di 20 m, e che non consentano fenomeni di *cross contaminazione*; a tal fine dovrà essere inserita una doppia tubazione con lo scopo di isolare la prima falda, evitando così la commistione tra le acque provenienti dalle due falde e permettendo così il campionamento della falda profonda.

Tutte le operazioni che saranno svolte per il campionamento delle acque sotterranee, lo spurgo, il trasporto e la conservazione del campione e per le analisi di laboratorio dovranno essere documentate con verbali quotidiani contenenti almeno le seguenti informazioni: Enti presenti oltre alla ditta esecutrice, descrizione delle principali attrezzature utilizzate (pompe sommerse, strumenti per misure di campo, etc.), identificativo piezometro, presenza di liquido,

soggiacenza, campioni prelevati, valori misurati di pH, temperatura e conducibilità, spurgo, note sul campionamento e sulle attività svolte, note su eventi imprevisi o accidentali verificatesi, etc..

La profondità da raggiungere per i sondaggi da attrezzare a piezometro per l'investigazione delle acque della falda superficiale è pari a 10 m dal piano di campagna, per l'investigazione della falda profonda è pari a 20 m dal piano di campagna.

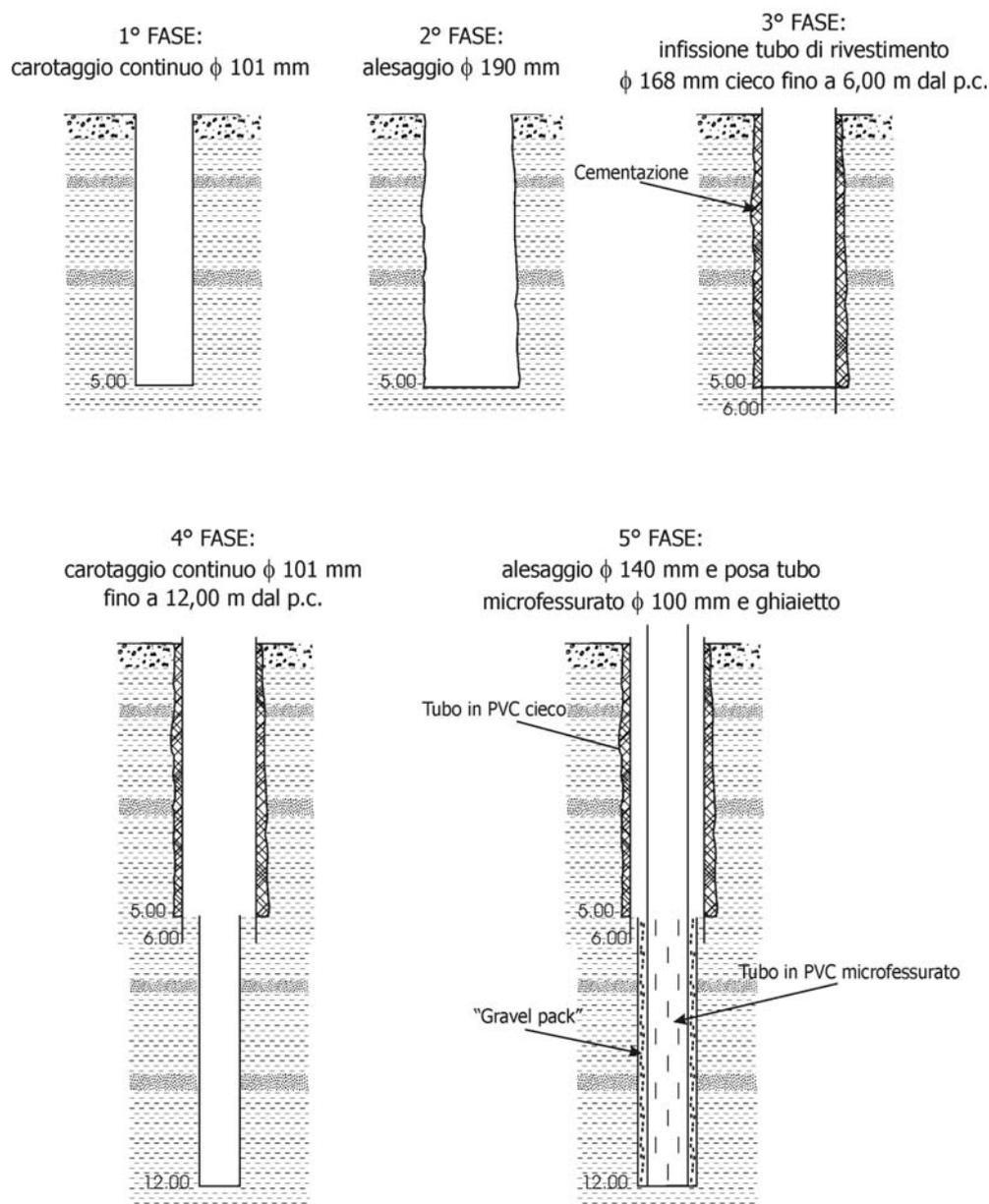


Figura Rappresentazione schematica delle modalità realizzative dei piezometri che intercettano l'acquifero principale.

Ogni piezometro verrà contrassegnato con apposita etichetta riportante la quota altimetrica ed il codice identificativo.

Realizzati i piezometri e misurati i livelli della superficie piezometrica, sarà possibile stabilire la zona di monte e di valle, in senso idrologico, rispetto all'area in esame, al fine di individuare l'eventuale interazione del flusso con l'area in esame. Il confronto tra le caratteristiche qualitative delle acque prelevate a monte e di quelle prelevate a valle permetterà di verificare un potenziale fenomeno di contaminazione derivante dalla presenza di contaminanti presenti nell'area.

Da ciascun piezometro si prevede di prelevare un campione, di quattro litri ciascuno, ottenuto previo spurgo di un quantitativo d'acqua pari a 3-5 volte il volume della colonna d'acqua presente nel piezometro con portate non superiori a 3-6 l/min.

Qualora fosse rinvenuto nei piezometri del prodotto surnatante in fase libera, occorrerà provvedere ad un campionamento selettivo del prodotto e alla successiva caratterizzazione dello stesso.

Su ciascun campione prelevato verrà apposta un'etichetta con le seguenti indicazioni:

- sito di indagine;
- numero o sigla identificativa del piezometro;
- data e ora del prelievo;
- numero progressivo del campione;
- eventuale quota del prelievo.

Ogni campione verrà suddiviso in tre aliquote, una per l'analisi da parte del laboratorio incaricato, una per l'Ente di controllo e una per archivio.

A seguito del prelievo e fino al momento dello svolgimento delle analisi i campioni devono essere mantenuti in condizioni di refrigerazione ad una temperatura di 4°C circa.

La copia di archivio verrà conservata a temperatura idonea, sino all'esecuzione e validazione delle analisi di laboratorio da parte dell'ente di controllo preposto.

Sui campioni di acqua di falda si prevede di effettuare le determinazioni analitiche riportate in Tabella 10.

4.3 Analisi chimica dei terreni e delle acque

Le determinazioni analitiche previste per i campioni di suolo e di acque vengono riportate nelle successive Tabelle 10 - 11. Il set di analiti completi da effettuarsi solo sui campioni di suolo, verrà effettuato su un campione per ogni singolo sondaggio geognostico; sui restanti tre campioni verrà effettuata un set di analisi ridotto.

Il numero di campioni di suolo potrebbe aumentare in presenza di evidenze visive e/o organolettiche di contaminazione. Analogamente il numero di campioni liquidi potrebbe

umentare qualora venisse rinvenuta nei piezometri la presenza di prodotto surnatante in fase libera.

Per i terreni, le determinazioni analitiche in laboratorio dovranno essere condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione dovrà essere determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro.

Tabella 37 Elenco delle analisi (Linee Guida Regione Abruzzo – sito Saline Arento) da effettuare per la definizione dello stato di contaminazione del sito

Parametri da ricercare		
TERRENO	ACQUE	RIFIUTI
	BOD₅ – COD	
Composti inorganici:	Metalli:	Metalli:
Arsenico	Alluminio	Arsenico
Cadmio	Arsenico	Cadmio
Cromo totale	Cadmio	Cromo totale
Cromo VI	Cromo totale	Cromo VI
Mercurio	Cromo VI	Ferro
Nichel	Ferro	Manganese
Piombo	Manganese	Mercurio
Rame	Mercurio	Nichel
Selenio	Nichel	Piombo
Zinco	Piombo	Rame
Cianuri (liberi)	Rame	Selenio
	Selenio	Zinco
	Zinco	
	Boro	
	Inquinanti inorganici:	Inquinanti inorganici:
	Cianuri liberi	Cianuri liberi
	Nitriti	Nitriti
	Nitrati	
	Ammoniaca	
	Solfati	Solfati
Composti organici aromatici:	Composti organici aromatici:	Composti organici aromatici:
Benzene	Benzene	Benzene
Etilbenzene	Etilbenzene	Etilbenzene
Stirene	Stirene	Stirene
Toluene	Toluene	Toluene
Xilene	p-Xilene	p-Xilene
Alifatici clorurati cancerogeni:	Alifatici clorurati cancerogeni:	Alifatici clorurati cancerogeni:
Clorometano	Clorometano	Clorometano
Diclorometano	Triclorometano	Triclorometano
Triclorometano	Cloruro di Vinile	Cloruro di Vinile
Cloruro di vinile	1,2-Dicloroetano	1,2-Dicloroetano
1,2-Dicloroetano	1,1-Dicloroetilene	1,1-Dicloroetilene
1,1-Dicloroetilene	Tricloroetilene	Tricloroetilene
Tricloroetilene	Tetracloroetilene	Tetracloroetilene

Parametri da ricercare		
TERRENO	ACQUE	RIFIUTI
Tetracloroetilene (PCE)	Esaclorobutadiene	Esaclorobutadiene
	Sommatoria organoalogenati	Sommatoria organoalogenati
Alifatici clorurati non cancerogeni:	Alifatici clorurati non cancerogeni:	Alifatici clorurati non cancerogeni:
1,1-Dicloroetano	1,1-Dicloroetano	1,1-Dicloroetano
1,2-Dicloroetilene	1,2-Dicloroetilene	1,2-Dicloroetilene
1,1,1-Tricloroetano	1,2-Dicloropropano	1,2-Dicloropropano
1,2-Dicloropropano	1,1,2-Tricloroetano	1,1,2-Tricloroetano
1,1,2-Tricloroetano	1,2,3-Tricloropropano	1,2,3-Tricloropropano
1,2,3-Tricloropropano	1,1,2,2-Tetracloroetano	1,1,2,2-Tetracloroetano
1,1,2,2-Tetracloroetano		
	Alifatici alogenati cancerogeni:	Alifatici alogenati cancerogeni:
	Tribromometano	Tribromometano
	1,2-Dibromoetano	1,2-Dibromoetano
	Dibromoclorometano	Dibromoclorometano
	Bromodiclorometano	Bromodiclorometano
Idrocarburi:	Idrocarburi	Idrocarburi
Idrocarburi leggeri C _≤ 12	Idrocarburi totali (espressi come n-esano)	Idrocarburi totali (espressi come n-esano)
Idrocarburi pesanti C _{>} 12		
Altre sostanze:	Altre sostanze:	Altre sostanze:
Amianto* (fibre libere) – Top soil	Amianto	
Cloro-Benzeni	Clorobenzeni	Clorobenzeni
IPA	IPA	IPA
PCB* – Top soil	PCB	PCB
PCDD* – Top soil		
PCDF* – Top soil		
Fitofarmaci	Fitofarmaci	Fitofarmaci
Composti organostannici	Coliformi fecali	
Frazione di Carbonio organico	Clostridi solfito riduttori	
*10 % dei campioni	Escherichia coli	

Tabella 38 Elenco delle analisi set di analisi ridotto da effettuare per la definizione dello stato di contaminazione del sito

Parametri da ricercare		
TERRENO		
Composti inorganici:	Alifatici clorurati cancerogeni:	Alifatici clorurati non cancerogeni:
Arsenico	Clorometano	1,1-Dicloroetano
Cadmio	Diclorometano	1,2-Dicloroetilene
Cromo totale	Triclorometano	1,1,1-Tricloroetano
Cromo VI	Cloruro di vinile	1,2-Dicloropropano
Mercurio	1,2-Dicloroetano	1,1,2-Tricloroetano
Nichel	1,1-Dicloroetilene	1,2,3-Tricloropropano
Piombo	Tricloroetilene	1,1,2,2-Tetracloroetano

Parametri da ricercare	
TERRENO	
Rame	Tetracloroetilene (PCE)
Selenio	
Zinco	
Idrocarburi:	
Idrocarburi leggeri C _≤ 12	
Idrocarburi pesanti C _{>} 12	
Composti organostannici	
Frazione di Carbonio organico	

4.4 Tomografie elettriche

Allo scopo di migliorare il quadro conoscitivo delle aree da indagare è stato previsto, a supporto dell'indagine diretta, un rilievo geofisico di tipo elettrico. Nello specifico si è optato per la scelta delle Tomografie elettriche 2D in grado di rappresentare, con buona approssimazione, l'andamento nel sottosuolo delle componenti di flusso e di eventuale contaminazione. In particolare sono state previsti n. 4 stendimenti nell'Area 1 "Adiacente Fin.Bell"

La Tomografia Elettrica consiste nella determinazione di profili di resistività e/o caricabilità attraverso la disposizione sul terreno di un numero elevato di elettrodi. Tali elettrodi sono progressivamente spostati lungo una data direzione variando la distanza inter-elettrodica, al fine di aumentare la profondità d'investigazione.

In tal modo è possibile costruire una matrice di valori di resistività e/o di caricabilità, la cui inversione, mediante algoritmi matematici, permette di ricostruire l'immagine elettro-resistiva e/o capacitiva del sottosuolo.

La presente campagna d'indagine verrà affrontata in considerazione del fatto che la resistività elettrica (resistenza al passaggio della corrente elettrica di un volume cubico di lato unitario), misurata in sito in terreni che hanno interagito con percolati e/o contaminanti, risulta significativamente più bassa rispetto ai valori misurati nella stessa formazione geologica in posto. Tale comportamento dipende dalla natura dei sedimenti, dell'inquinante, e dalle interazioni chimiche e dalle conseguenti modificazioni chimico-fisiche delle litologie coinvolte. Infatti, gli ioni presenti in soluzione nei sedimenti aumentano la conducibilità in funzione delle loro concentrazioni. Al contrario, quando i pori vengono occupati da contaminanti organici, che in genere sono buoni isolanti, si osserva una diminuzione della conduttività elettrica.

Per quanto concerne le misure di caricabilità, cioè di una proprietà elettrica di tipo "capacitivo" che si registra al passaggio di una corrente elettrica nel sedimento in determinate condizioni, essa rispecchia la presenza di meccanismi di accumulo delle cariche elettriche sulle superfici dei minerali costituenti il sedimento, che si comportano come pareti di microscopici

condensatori. In sintesi, i percolati, che sono caratterizzati da condizioni riducenti, presentano significative concentrazioni di solfuri insolubili che aumentano la caricabilità naturale del terreno, mentre i fluidi organici, che aderiscono alle pareti dei pori, "sporcandole", ne annullano la proprietà di ritenere cationi e di provocare con ciò i doppi strati che ne inibiscono la caricabilità naturale.

4.5 Trincee esplorative

Nelle aree adiacenti il Megalò è stata prevista la realizzazione di una campagna di indagine diretta a mezzo di trincee esplorative.

Nello specifico, tali trincee, realizzate attraverso l'utilizzo di appropriata pala meccanica avranno uno sviluppo lineare di 10.0 m, una larghezza di 1.0 m ed una profondità massima di 3.0 m.

Lo scopo di tale campagna di indagine sarà quello di individuare l'eventuale presenza di rifiuti interrati nei livelli superficiali e di intercettare, coi limiti di un'indagine estremamente invasiva, l'eventuale falda superficiale ed ottenere una maggiore densità di dato utile nella ricostruzione della superficie piezometrica.

4.6 Prelievo di campioni indisturbati

Dall'Area 1 "*Adiacente Fin.Bell*" verranno prelevati, dalle perforazioni effettuate, n. 5 campioni di terreno indisturbati (superficiale e profondo) su cui eseguire le analisi geotecniche di seguito descritte.

- contenuto naturale d'acqua;
- peso volume naturale;
- peso volume del secco;
- peso volume del saturo;
- porosità;
- indice dei vuoti;
- analisi granulometrica con indicazione di:
 - ✓ frazione argillosa (< 0.002 mm);
 - ✓ frazione limosa (0.002-0.06 mm);
 - ✓ frazione sabbiosa (0.06-2 mm);
 - ✓ frazione ghiaiosa (> 2 mm).

4.7 Prove di permeabilità

Nei sondaggi effettuati nell'Area 1 "*Adiacente Fin.Bell*" verranno condotte dieci prove di permeabilità (a profondità differenziata) Lefranc per valutare la permeabilità K (m/s) e la trasmissività T (m^2/s), seguendo le quantità riportate nel computo.

Le prove di permeabilità Lefranc si distinguono in prove a carico costante e prove a carico variabile a seconda delle modalità esecutive e delle caratteristiche granulometriche e tessiturali del terreno. In genere la prova a carico variabile viene realizzata dove l'assorbimento dei terreni appare scarso. Nel caso in esame si procederà con la prova a carico costante, eseguita in avanzamento durante la perforazione a diversi livelli di profondità, che consiste nel misurare la portata necessaria per mantenere costante il livello d'acqua nel foro, controllando tale livello con una sonda elettrica e misurando la portata con un contatore di precisione inserito nella mandata della pompa della sonda. Ogni singola prova ha in genere una durata di circa 60 minuti, preceduta da una fase di immissione d'acqua in foro finalizzata alla creazione di un flusso idrico con direzione radiale e l'instaurarsi di condizioni di filtrazione in regime laminare, in mezzo saturo, controllando la costanza dell'altezza e la misura della portata ogni 5 minuti (5-10-15-20-25-30).

5 CONCLUSIONI

A conclusione delle attività previste dalle varie fasi del piano della caratterizzazione è possibile tracciare un quadro finale di sintesi della presunta condizione ambientale del sito e del potenziale rischio di contaminazione dei vari comparti ambientali dovuto alla possibile migrazione delle sostanze inquinanti.

La consultazione della documentazione acquisita ha permesso, infatti, di accertare la presenza di rifiuti interrati in alcune delle aree oggetto di caratterizzazione e di sviluppare il modello concettuale preliminare del sito. Si osservi, tuttavia, che, data la vastità dell'area, non è da escludere l'esistenza di ulteriori fonti di potenziale contaminazione non emersi nel corso delle attività finora svolte.

Lo scenario ritenuto potenzialmente pericoloso, in questa fase preliminare, è quello che comporta l'interazione tra la sorgente primaria di contaminazione e le acque sotterranee (falda superficiale e, conseguentemente, falda profonda).

Il piano di indagini proposto è finalizzato alla caratterizzazione delle aree oggetto di interrimento di rifiuti già individuate nel corso di indagini preliminari svolte ed alla ricerca di ulteriori aree con presenza di rifiuti interrati (mediante apertura di trincee).

A seguito dell'attuazione del piano di indagini proposto si procederà quindi all'applicazione dell'analisi di rischio sito specifica per le aree di discarica già individuate (oggetto del presente

incarico) e con la predisposizione di un ulteriore piano della caratterizzazione specifico per le aree esterne nelle quali si dovesse riscontrare la presenza di rifiuti interrati.

ALLEGATI

ESECUZIONE DEI SONDAGGI - SPECIFICHE TECNICHE

Nella Tav. 03_P in allegato sono indicate le posizioni dei carotaggi da effettuare (da concordare in ogni caso con ARTA Abruzzo Dip. Di Chieti in sede di Conferenza di Servizi); in fase di esecuzione tali posizioni potranno subire variazioni in relazione alle strutture, ai sottoservizi rilevati ed alla accessibilità.

I carotaggi saranno eseguiti con la tecnica della perforazione continua e senza l'uso di fluido di circolazione. Il carotiere impiegato nella perforazione a rotazione, avente diametro non inferiore a 100 mm, dovrà essere del tipo ad apertura longitudinale in maniera tale da facilitare lo scarotamento.

Sarà cura della società esecutrice dei lavori, previo sopralluogo nelle zone interessate, rendere libere ed accessibili le stesse alla carotatura con idonei mezzi e/o attrezzatura.

Il carotaggio sarà considerato valido quando il recupero di terreno da ogni tratto di carota sarà almeno pari all'85%.

I sondaggi da attrezzare a piezometri saranno spinti fino al primo strato significativamente impermeabile alla base della falda superficiale.

Al fine di evitare contaminazioni tra i vari tratti di carota, tutti gli attrezzi di perforazione (aste, lamiere per la posa delle carote e quant'altro viene in contatto con il terreno), dopo ogni singola fase di estrazione, dovranno essere accuratamente puliti.

Al termine delle attività di campo, i fori dei sondaggi dovranno essere riempiti con malta cementizia.

Per ogni sondaggio, completata la carotatura, il materiale dovrà essere disposto in cassetta catalogatrice al fine di poter eseguire:

- l'analisi visiva della carota e la sua descrizione litostratigrafica;
- la riproduzione fotografica digitale.

Le carote estratte nel corso della perforazione dovranno essere rese disponibili al campionamento, sistemate nelle cassette di cui sopra e i diversi litotipi incontrati durante la perforazione saranno individuati con idonei setti divisorii.

Tutte le informazioni relative alle operazioni di perforazione ed alle caratteristiche delle carote dovranno essere riportate su apposita scheda firmata dal geologo responsabile del carotaggio.

Le schede dovranno riportare, a titolo indicativo e non esaustivo, i dati di seguito elencati.

Informazioni generali del sondaggio:

- identificazione del sito e della perforazione;
- coordinate planoaltimetriche;

- quota della testa foro;
- data e ora di inizio della perforazione;
- diametro del foro;
- recupero percentuale (non inferiore all'85%);
- descrizione qualitativa degli strati con identificazione di:
 - ✓ massima dimensione dei grani e forma predominante per terreni ghiaiosi;
 - ✓ uniformità dei terreni granulari;
 - ✓ strato di addensamento dei terreni granulari;
 - ✓ consistenza e plasticità per terreni coesivi;
 - ✓ struttura del terreno (uniforme, stratificato, laminato, fessurato);
- Informazioni relative ai terreni:
 - ✓ descrizione litostratigrafica quotata (indicazione degli spessori dei litotipi rilevati);
 - ✓ profondità della falda acquifera incontrata.

Le attività legate ai sondaggi dovranno essere coordinate e dirette, per tutta la loro durata, da geologi esperti.

Programma dell'Indagine

Prima dell'inizio delle attività dovrà essere redatto un programma delle indagini, da concordare con la D.L. e con ARTA Abruzzo Dip. Di Chieti, che dovrà contenere, in sintesi, le seguenti informazioni per diverse fasi di lavoro da condurre.

Sondaggi:

- il numero e la denominazione;
- la profondità da raggiungere o il campo di profondità (in caso di decisioni da prendere in loco);
- l'ubicazione (riferimento a planimetria oppure indicando le coordinate, ecc.);
- il tipo di perforazione (rotazione con carotaggio continuo, ecc.);
- il tipo e la frequenza dei campioni da prelevare per il laboratorio nonché i campionatori per campioni indisturbati richiesti;
- il tipo e la frequenza delle prove di permeabilità da eseguire nel corso del sondaggio;
- gli strumenti o le tubazioni da installare a fine perforazione con precisazione circa eventuali necessità particolari (le misure di verticalità nei fori).

Attrezzi di perforazione (terreni non rocciosi)

Sarà utilizzato un carotiere semplice, azionato a secco (senza fluido di circolazione), mediante batterie di aste e munito di valvola a sfera. Il diametro nominale minimo sarà maggiore di 100

mm e non superiore a 146 mm salvo particolari casi da concordare.

Il carotiere avrà lunghezza massima utile di 1,5 m ma dovranno essere disponibili in cantiere anche carotieri da 1 m e da 0,6 - 0,8 m.

Per le manovre di pulizia dovranno essere disponibili in cantiere:

- utensile di perforazione a distruzione, da impiegarsi con fluido in circolazione, con fori di fuoriuscita del fluido radiali rispetto alla verticale (45°-90°);
- campionatore a pareti grosse diametro nominale 100 mm, munito alla base di cestello di ritenuta.

Entrambi vanno collegati alla superficie mediante una batteria ad aste.

Il carotiere semplice e gli attrezzi di lavaggio con fori radiali possono essere impiegati anche con il sistema "wire-line" (manovre a fune ed ancoraggio alla batteria di rivestimenti in perforazione) purché siano rispettate le percentuali di carotaggio richieste e la qualità del carotaggio sia rappresentativa del terreno attraversato.

In caso di impiego del sistema "wire-line" esso deve sporgere adeguatamente dalla scarpa tagliente del rivestimento in modo che il carotaggio avvenga in modo analogo a quello azionato a secco.

Poiché il sistema "wire-line" richiede la circolazione di abbondante fluido per installare i rivestimenti, l'azione del fluido deve essere attentamente controllata al fine di non arrecare forti disturbi al terreno naturale circostante con grave pregiudizio per i successivi prelievi o prove in sito.

Ove non ricorressero tali requisiti l'impresa dovrà automaticamente abbandonare tale sistema e adottare quello tradizionale con batterie di aste.

Rivestimenti provvisori

Nei terreni non rocciosi si utilizzerà il rivestimento provvisorio associato alla perforazione ad aste.

Perforazione in terreni non rocciosi

La perforazione e l'infissione del rivestimento provvisorio devono essere condotti in modo da minimizzare le variazioni di stato dei terreni attraversati ed al fondo del foro.

Velocità e pressione del fluido, se usato, devono essere controllabili e controllati.

Effetti "pistone" e/o "pompa" dovuti a bruschi movimenti assiali della batteria oppure al blocco della circolazione del fluido (tappo) devono essere evitati.

Le manovre di estrazione degli attrezzi di perforazione devono essere eseguite con velocità

molto bassa nel tratto iniziale per minimizzare l'effetto "pistone".

Il battente di fluido in colonna deve essere mantenuto sempre più alto possibile per evitare rifluimenti dal fondo foro.

Fango bentonitico o di analoghe caratteristiche dovrà essere impiegato quale fluido di circolazione salvo il caso di posa dei piezometri o di prova di permeabilità che richiedano l'impiego dell'acqua.

Fatta eccezione per i terreni contenenti trovanti la perforazione viene condotta con carotiere semplice senza fluido di circolazione, dotato di valvola a sfera in sommità per impedire la perdita del testimone durante l'estrazione.

Impiegando il metodo "wire-line" il carotiere deve sporgere alcuni centimetri dalla corona del rivestimento in modo che il fluido di circolazione non dilavi il terreno naturale.

Prima di procedere ad una operazione di campionamento (indisturbato, semidisturbato) o di prova in sito a fondo foro si deve verificare che il fondo del foro sia sgombro da detriti (di sedimentazione), da residui dell'installazione dei rivestimenti e da materiali refluiti dal fondo foro.

A tal fine si dovrà procedere per mezzo di adeguato scandaglio metrato oppure calando a quota la batteria di aste con il campionatore o l'attrezzo per la prova in sito da eseguire, controllando la profondità del contatto con il fondo foro.

In entrambi i casi è necessario che vengano misurate ed annotate le lunghezze esatte delle diverse batterie, sia quelle di rivestimento che quelle delle aste di perforazione con i vari campionatori, ecc. In tal modo l'operatore conosce esattamente, in ogni momento, la profondità dei rivestimenti e quella raggiunta con il carotaggio, campionamenti, ecc. ed è in grado di verificare l'esatto spessore di eventuali detriti, frammenti, ecc..

Di norma, uno spessore di detriti o altri residui maggiori di 7 cm richiede l'esecuzione di una manovra di pulizia prima di procedere a prove in sito sul fondo del foro ed al prelievo di campioni indisturbati.

Possono fare eccezione i prelievi con campionatore a pistone fisso o stazionario in argille tenere - medie dove il campionatore potrà essere spinto fino al terreno naturale prima di iniziare il campionamento vero e proprio. Quando la pulizia del fondo foro viene eseguita con utensile a circolazione di fluido (lavaggio) i fori di fuoriuscita del fluido devono essere radiali rispetto alla verticale, o quanto meno sub-orizzontali, per evitare i disturbi dovuti all'azione di "jetting".

Rilievo stratigrafico (generalità)

Nel corso della perforazione verrà rilevata ed annotata la stratigrafia relativamente alla quale

verranno riportati i seguenti dati:

- denominazione del cantiere;
- committente;
- data di perforazione, inizio e fine;
- posizione planoaltimetrica del sondaggio;
- metodo di perforazione;
- attrezzatura impiegata;
- carotiere impiegato;
- diametro di perforazione;
- diametro dei rivestimenti;
- quota della falda;
- percentuale di carotaggio;
- tipo, profondità e risultati delle prove in sito eseguite nel sondaggio;
- tipo, profondità e schema di posa di eventuali strumenti o tubazioni.

Verranno inoltre annotate, sinteticamente, eventuali altre notizie utili:

- perdite di fluido;
- refluitamento in colonna;
- tendenza delle pareti al franamento;
- tendenza delle pareti al rigonfiamento;
- tentativi di campionamento non riusciti e cause relative,
- perdite di carota,
- vuoti;
- altre note.

La descrizione dei singoli strati attraversati comprenderà:

- colore/i prevalente/i della formazione;
- composizione granulometrica approssimata (trovanti, ciottoli, ghiaia, sabbia, limo, argilla), indicando il diametro massimo della ghiaia, elencando per prima la frazione prevalente e quindi le eventuali altre frazioni in ordine di importanza percentuale;
- caratteristiche di consistenza (terreni coesivi), come tenero, plastico, compatto, molto compatto, correnti e valori di "pocket penetrometer" e "vane", misurati sulla carota appena estratta previa scortecciatura;
- caratteristiche di addensamento (terreni non coesivi) come sciolto, mediamente addensato, addensato, molto addensato;

- presenza di sostanze organiche o torbe, fossili, legno, calcinacci, ecc.;
- grado di arrotondamento e/o di appiattimento e natura di ghiaie e ciottoli;
- grado di uniformità dei materiali non coesivi (ben gradato, informe).

Rilievo della falda

Nel corso della perforazione verrà rilevato, in forma sistematica, il livello della falda nel foro.

Le misure verranno eseguite prima e dopo ogni interruzione del lavoro (sera, mattina, altre pause), con annotazione di quanto segue:

- livello acqua nel foro rispetto al p.c.;
- quota del fondo foro;
- quota della scarpa del rivestimento;
- data ed ora della misura.

Tali annotazioni dovranno comparire anche nella documentazione definitiva del lavoro.

Ispezione e riconoscimento dei perfori

Durante la fase delle indagini i perfori ultimati dovranno essere resi ispezionabili previa posa in opera di un tappo di chiusura assicurato con lucchetto, e resi riconoscibili mediante apposite aste colorate indicanti il numero del sondaggio.

Ogni foro di sondaggio, ultimato il campionamento, dovrà essere debitamente richiuso, procedendo ad un sistematico intasamento dal fondo verso la superficie. Nei fori tubati l'intasamento dovrà essere svolto in concomitanza con l'estrazione dei tubi di rivestimento provvisorio.

L'intasamento dei fori di sondaggio sarà attuato con materiale di caratteristiche granulometriche analoghe a quello rilevato nel corso della perforazione.

Qualora vi siano validi motivi per tralasciare l'intasamento di un foro di sondaggio, ciò deve essere implicitamente ordinato o autorizzato dalla direzione dei lavori (D.L.).

Cassette catalogatrici

Le carote estratte nel corso della perforazione verranno sistemate in apposite cassette catalogatrici (in legno, metallo o plastica) munite di scomparti divisori e coperchio apribile a cerniera; sul fondo di ogni scomparto sarà posto un foglio di plastica trasparente di dimensioni tali da poter essere risvoltato a proteggere la carota, una volta sistemata.

Le carote coesive verranno scortecciate, le lapidee lavate.

Dei setti separatori suddivideranno i recuperi delle singole manovre, recando indicate le quote

rispetto al p.c.

Negli scomparti saranno inseriti blocchetti di legno o simili a testimoniare gli spezzoni di carota prelevati ed asportati per il laboratorio (campioni rimaneggiati, indisturbati, ecc.) con le quote di inizio e fine prelievi.

Le cassette hanno di norma dimensioni di 1 x 0,6 x 0,15 metri e contengono 5 m di carota.

Documentazione fotografica

Ogni cassetta catalogatrice verrà fotografata utilizzando fotocamera digitale a colore ad elevata risoluzione, avendo cura che le quote ed i riferimenti (cantiere, nome sondaggio, ecc.) risultino leggibili.

La singola cassetta verrà fotografata non più tardi di 24 ore dal suo completamento. La foto di ciascuna cassetta verrà scattata dopo aver posizionato, in modo ben visibile, sul coperchio della stessa la "Standard Colour Chart" in modo da poter risalire al colore reale del campione indipendentemente dalle variazioni connesse con lo sviluppo e la stampa del film. Le foto prodotte saranno fornite su supporto magnetico (CD-ROM).

INSTALLAZIONE DEI PIEZOMETRI - SPECIFICHE TECNICHE

Installazione dei piezometri superficiali

I piezometri installati all'interno dell'area in esame dovranno consentire la misurazione periodica dei livelli di falda, nonché il campionamento periodico di acqua di falda per analisi chimico - fisiche. L'installazione va effettuata previa esecuzione di carotaggi come già descritto.

I sondaggi che dovranno essere condizionati a piezometro andranno realizzati a carotaggio continuo con uso di rivestimento provvisorio con diametro interno minimo a fondo foro di 152 mm. I relativi tubi piezometrici dovranno avere un diametro di quattro pollici.

I sondaggi avranno una profondità tale da interessare per intero l'acquifero superficiale.

La localizzazione di tali carotaggi (e relativi piezometri) è indicata nella tavola allegata. Circa le modalità di esecuzione dei sondaggi geognostici si rimanda ai paragrafi relativi.

Le modalità di installazione del tubo piezometrico sono di seguito riportate.

La parte microfessurata del tubo andrà da fondo foro a circa 1 m da p.c. (in totale nove metri di tubo filtro).

Modalità di installazione dei piezometri

Prima di estrarre il rivestimento provvisorio si laverà l'interno del foro con abbondante acqua pulita, fino ad ottenere acqua limpida, esente da trascinamenti di materiale.

L'impresa esecutrice provvederà, quindi, a versare sul fondo del foro una miscela calibrata di sabbia e ghiaietto fino a raggiungere uno spessore di circa 0,5 metri all'interno del rivestimento, pestellando leggermente con apposito pestello.

Si assemblerà, quindi, il tubo piezometrico; la giunzione dei tubi dovrà essere effettuata evitando di forzare eccessivamente l'avvitamento dei manicotti filettati, al fine di evitare la strizione delle estremità dei tubi, con conseguenti difficoltà di passaggio delle apparecchiature.

Il tubo piezometrico dovrà essere tassativamente del tipo a filtri preconfezionati (ad esempio SIREG) e dovrà avere l'altezza della sezione filtrante di sei metri.

Il tubo piezometrico sarà calato nel foro di sondaggio gradualmente, durante le operazioni di assemblaggio; a completamento della calata sarà verificato che la quota di fondo piezometro corrisponda alla quota superiore dello strato di sabbia e ghiaia, precedentemente misurata.

Dopo aver completato l'installazione del tubo piezometrico si dovrà verificare l'assenza di ostruzioni o comunque impedimenti al passaggio delle attrezzature di uso previste (pompe, sonda di livello, sonda di interfaccia, sonde chimico - fisiche, campionatore statico), calando gli strumenti stessi nel piezometro, oppure testimoni di dimensioni rappresentative.

Si procederà, quindi, a riempire lo spazio tra tubo piezometrico ed il rivestimento provvisorio,

fino a 0,5 metri sopra la fine del tratto filtrante, con la miscela calibrata di sabbia e ghiaietto (materiale siliceo arrotondato di tipo Ticino) con granulometria da 2 a 4 mm in relazione allo spessore dell'intercapedine, estraendo progressivamente il tubo di rivestimento senza l'ausilio della rotazione. Tale operazione avverrà per tratti successivi di lunghezza, dipendente dalle condizioni stratigrafiche locali, con controllo, mediante scandaglio, della quota raggiunta dalla miscela calibrata, prima di ogni operazione di estrazione del tubo di rivestimento ed avendo cura di non lasciare mai scoperta la parete del foro al di sopra della zona riempita con miscela calibrata.

Al di sopra del filtro in miscela calibrata sarà eseguita una sigillatura, di palline di bentonite pestellate, avente uno spessore tassativo di 0,5 – 1,0 metri, nei carotaggi e nei piezometri superficiali, e di due metri nei piezometri profondi; la bentonite di sigillatura sarà posata in strati successivi di spessore non maggiore di 15 cm, usando acqua di idratazione pulita.

Il rimanente tratto, attorno al tubo cieco, sarà ritombato con miscela di cemento, bentonite e acqua (50/10/100 in peso), estraendo man mano il rivestimento. Si procederà, quindi, dopo un tempo adeguato per assicurare la presa delle sigillature in bentonite ad uno spurgo del piezometro, per verificarne il funzionamento e rimuovere eventuali residui della realizzazione. Lo spurgo del piezometro sarà effettuato mediante pompa sommersa collegata ad un motogeneratore e protratto fino ad ottenimento di acque chiare, prive di sedimenti in sospensione.

Il terminale piezometrico sarà inserito in un pozzetto metallico con chiusura a lucchetto. Il pozzetto deve essere cementato nel terreno.

Terminata l'installazione del piezometro, l'impresa dovrà misurare ed annotare il livello della falda, ripetendo la stessa operazione ogni giorno per tutta la rimanente durata del cantiere.

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO - SPECIFICHE TECNICHE

Determinazione del contenuto naturale di acqua

Il contenuto naturale d'acqua di un suolo è la quantità di acqua in peso contenuta nel campione di terra da analizzare, raffrontato al suo peso secco espresso in percentuale.

La prova dovrà essere eseguita con le attrezzature e con la procedura di seguito descritta.

Attrezzatura:

- bilancia con approssimazione di almeno 0,01 g;
- forno;
- barattoli metallici di varia grandezza, da 50 g a 200 g.

Procedura.

Si dovrà pesare un barattolo metallico vuoto e riempirlo con il campione da analizzare.

Si peserà, poi, campione e barattolo con approssimazione di 0,01 g.

Si metterà il recipiente nel forno a 110 °C, fino a quando il campione sia completamente asciutto; a questo punto lo si toglierà e lo si lascerà raffreddare a temperatura ambiente. Si peserà, poi, il recipiente con il suo contenuto allo stato secco, con approssimazione di 0,01 g.

Tutte le operazioni di pesata debbono essere registrate.

Il contenuto naturale d'acqua verrà ricavato mediante la formula $100 \times \text{peso acqua/peso secco}$.

Determinazione del peso di volume

Per peso di volume si intende il peso dell'unità di volume della massa composta dalle particelle solide, dal liquido e dal gas eventualmente contenuto negli interstizi.

La determinazione del peso di volume dovrà essere eseguita sui provini di dimensioni note, preparati allo stato naturale prelevandoli in laboratorio dai campioni indisturbati mediante cilindri a bordi taglienti.

Si determinerà, poi, il peso del cilindro e della roccia (P_t), avendo portato accuratamente in piano le due facce terminali. Dalla conoscenza del peso proprio del cilindro (P_c) e del suo volume interno (V) si otterrà il peso di volume dalla formula: $Y = (P_t - P_c)/V$

Analisi granulometrica

L'analisi granulometrica di un campione di terreno sciolto dovrà essere eseguita mediante crivelli e setacci per la frazione solida di dimensioni maggiori di 0.125 mm; per la frazione di dimensioni minori di 0.125 mm, se essa dovesse risultare maggiore del 10 % del peso totale, si dovrà ricorrere all'analisi per sedimentazione (o aerometria).

La distribuzione percentuale, per massa, dei grani ottenuta dovrà essere riportata su scheda e

rappresentata graficamente mediante una curva granulometrica cumulativa ed in forma di istogramma.

Preparazione dei provini

Il provino, di peso minimo 500 g (qualora la dimensione massima dei granuli risultasse > di 4 mm, devono essere prelevate quantità maggiori), dovrà essere essiccato in stufa alla temperatura di 105-110° C e lasciato raffreddare in essiccatore fino a temperatura ambiente. La frazione di materiale superiore a 25 mm, purché priva di materiale fine aderente ai granuli o di gruppi di materiale fine, potrà essere essiccata e raffreddata in altra maniera (raggi infrarossi, corrente di aria calda, ambiente asciutto, ecc.). Qualora il materiale essiccato presentasse una apprezzabile frazione limo-argillosa dovrà essere sottoposto all'analisi granulometrica per via umida, ossia dovrà essere preventivamente trattato mediante immersione in ambiente disgregante (ad es. H₂O₂) per il tempo necessario affinché avvenga il completo distacco della frazione fine dai granuli più grossi e la completa disgregazione dei grumi, favorendo l'operazione mediante agitazione. Successivamente il materiale dovrà essere setacciato provvedendo a favorire il passaggio dei granuli con getti d'acqua e con l'azione di un pennello molto morbido fino a che le acque di lavaggio escano limpide. Queste operazioni dovranno essere eseguite con la massima attenzione per evitare perdite accidentali di terra. Sul materiale raccolto verrà eseguita l'analisi granulometrica a secco.