

Consorzio BASI Ambiente Aquater	CLIENTE ACNA C.O. S.p.A. in LIQUIDAZIONE	CONTRATTO 030.00/DIMP/PG			
	LOCALITÀ Cengio (SV)	REL. 12 / 1802A0			
	PROGETTO Investigazione integrativa del sito ACNA	Fg. 1 di 173	Rev.		
		0			

CARATTERIZZAZIONE DEL SITO ACNA
- Rapporto finale -

Aquater	Comm. 1802A0			
	REL. 6009	Davani Fehervari Giusti	Ferragina	Patata
	Rev. 0 Data 02.04.2001	Elaborato	Verificato	Approvato

			Ambiente		
			Gavinelli		
0	Emissione		Aquater	Aquater	BASI 02.04.01
Rev.	Descrizione		Elaborato	Verificato	Approvato Data

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 2 di 173	Rev.
	0

I N D I C E

0	SOMMARIO	7
1	PREMESSA	15
1.1	Oggetto	15
1.2	Normativa e documenti di riferimento	15
1.3	Sistema qualità	16
1.4	Abbreviazioni	18
2	SCOPO DEL LAVORO	19
3	METODOLOGIE E PROCEDURE	20
3.1	Metodologia di indagine	20
3.2	Software utilizzato	20
3.3	Informatizzazione dei dati	21
3.4	Impiego di tecnici, specialisti e laboratori chimici	21
3.5	Attività di controllo	22
4	ATTIVITÀ SVOLTE	23
4.1	Ricostruzione storica delle attività produttive dello Stabilimento	23
4.2	Attività di caratterizzazione dei terreni	25
4.2.1	<u>Attività preliminari</u>	25
4.2.2	<u>Attività di campo</u>	26
4.2.3	<u>Attività analitiche sui terreni</u>	33
4.3	Attività di caratterizzazione delle acque sotterranee	36
4.3.1	<u>Punti di campionamento</u>	37
4.3.2	<u>Attività di campionamento</u>	37
4.3.3	<u>Attività analitiche sulle acque sotterranee</u>	41
4.3.4	<u>Logs in pozzo</u>	43
4.4	Attività di caratterizzazione idrogeologica	43
4.4.1	<u>Trattamento ed elaborazione dei dati</u>	46
4.5	Implementazione della banca dati	50
4.6	Attività di caratterizzazione delle aree rifiuti eseguite nel 1997 e 1998	51
4.6.1	<u>Attività di caratterizzazione delle aree rifiuti del sito industriale</u>	51

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 3 di 173	Rev.
	0

4.6.2	<u>Attività di caratterizzazione dell'area di Pian Rocchetta</u>	52
5	RISULTATI	54
5.1	Inquadramento territoriale	54
5.1.1	<u>Inquadramento e caratterizzazione geologica-idrogeologica</u>	54
5.1.2	<u>Caratteri litologici di dettaglio del sito</u>	55
5.1.3	<u>Inquadramento idrogeologico</u>	63
5.2	Caratterizzazione chimica dei terreni	67
5.2.1	<u>Parametri generali e specie metalliche non normate</u>	68
5.2.2	<u>Specie metalliche normate</u>	79
5.2.3	<u>Composti organici volatili</u>	87
5.2.4	<u>Composti organici non-volatili</u>	87
5.3	Caratterizzazione chimica delle acque sotterranee	100
5.3.1	<u>Inquadramento generale – 1^A campagna in dinamico</u>	101
5.3.2	<u>Indagine di dettaglio – 2^A, 3^A e 4^A campagna in statico</u>	130
6	CONCLUSIONI	153
6.1	Idrogeologia del sito	153
6.2	Stato di qualità dei terreni	154
6.2.1	<u>AREA 1</u>	154
6.2.2	<u>AREA 1 bis</u>	155
6.2.3	<u>AREA 2</u>	155
6.2.4	<u>AREA 3</u>	156
6.2.5	<u>AREA 4</u>	157
6.2.6	<u>AREA 4 bis</u>	159
6.2.7	<u>AREA 5</u>	160
6.2.8	<u>AREA 6</u>	161
6.2.9	<u>AREA 6 bis</u>	163
6.3	Stato di qualità delle acque sotterranee	164
6.4	Stato di qualità delle aree rifiuti	169
6.4.1	<u>AREA DEPOSITI INFIAMMABILI</u>	169
6.4.2	<u>AREA BASSO PIAVE</u>	170
6.4.3	<u>AREA MONTAGNA M</u>	171
6.4.4	<u>AREA BACINI</u>	171

Consorzio *BASI*

Ambiente Aquater

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG				
REL. 12 / 1802A0				
Fig. 4 di 173	Rev.			
	0			

6.4.5 AREA PIAN ROCCHETTA

172

ANNESSI

Annesso 1	Figure
Annesso 2	Tavole
Annesso 3	Tabelle

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG				
REL. 12 / 1802A0				
Fg. 5 di 173	Rev.			
	0			

CONTENUTO DEI VOLUMI

VOLUME 1

Relazione tecnica

Annesso 1	Figure
Annesso 2	Tavole
Annesso 3	Tabelle

VOLUME 2

Annesso 4.a	Risultati analitici
-------------	---------------------

VOLUME 3

Annesso 4.b	Risultati analitici
-------------	---------------------

VOLUME 4

Allegato 1	La "storia" dello stabilimento di Cengio
------------	--

VOLUME 5

Allegato 2.a	Stratigrafie dei sondaggi
--------------	---------------------------

VOLUME 6

Allegato 2.b	Stratigrafie dei sondaggi
--------------	---------------------------

VOLUME 7

Allegato 3	Bollettini geotecnici
Allegato 4	Elaborati idrogeologici
Allegato 5	"RAPPORTO RELATIVO ALLA REALIZZAZIONE DI n° 6 SONDAGGI PROFONDI"

Consorzio *BASI*

Ambiente Aquater

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 6 di 173	Rev.
	0

VOLUME 8

Allegato 6

Valutazione dei valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo per le sostanze organiche non esplicitamente indicate in tab. 1 del D.M. n° 471/99.

Allegato 7

Confronto dei valori superiori al limite previsto per i terreni ad uso industriale, in relazione alle attività produttive recenti e/o pregresse.

Allegato 8

Risultati dei log in pozzo

VOLUME 9

Allegato 9

“Caratterizzazione dell’area Bacini”

VOLUME 10

Allegato 10

Prove di recupero di acidi naftalenosolfonici, acidi antrachinonsolfonici, metammiofenolo e similari

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 7 di 173	Rev.
	0

0 SOMMARIO

Nel periodo luglio 2000 ÷ marzo 2001 il Consorzio Bonifica Aree e Siti Inquinati (B.A.S.I.) ha condotto un programma organico di indagini ed attività conoscitive del sottosuolo dell'area dello Stabilimento ACNA CHIMICA ORGANICA S.p.A. IN LIQUIDAZIONE di Cengio (SV), finalizzate ad integrare le campagne d'investigazione del sottosuolo svolte in passato.

Lo studio è stato preceduto da una prima fase di programmazione per la definizione di un piano delle attività, sulla base delle indicazioni normative ed in accordo a quanto previsto da parte degli Enti di controllo per l'esecuzione degli interventi di caratterizzazione nelle aree dello Stabilimento ACNA di competenza privata. Tale piano di caratterizzazione è consistito nella definizione delle metodologie e la preparazione di carte di localizzazione dei punti di perforazione per il campionamento dei terreni e dei pozzi e piezometri per il campionamento delle acque sotterranee. Contemporaneamente è stata condotta, da parte ACNA, un'indagine di ricostruzione storica delle produzioni pregresse. Sono seguite quindi le attività di campo preliminari e le successive fasi di campionamento e di analisi di laboratorio per le aree:

- 1, 2, 3, 4, 6, appartenenti alla ZONA A2;
- 4 bis, 6 bis, appartenenti alla ZONA A1;
- 5, appartenente alla ZONA A3;
- 1bis, appartenente in parte alla ZONA A2.

Le zone sopra indicate sono quelle definite dall'Accordo di Programma stipulato tra le parti, ai sensi dell'art. 9 comma 4 del D.M. 471/99, in data 04.12.1999.

Per le acque sotterranee il monitoraggio qualitativo è stato esteso su una rete di 50 punti omogeneamente distribuiti sull'intero sito industriale ACNA.

In sintesi, nell'ambito dell'indagine sono stati eseguiti:

- rilievi planoaltimetrici di tutti i punti investigati e loro successiva georeferenziazione;
- n. 615 sondaggi meccanici di cui 20 attrezzati a piezometro, per un totale di 4.182.8 m perforati;
- prelievo e preparazione di n. 1.900 campioni di terreno per la determinazione di sostanze volatili (n. 24 composti chimici), in opportune aliquote distribuite ai laboratori incaricati;
- prelievo e preparazione di n. 2.101 campioni di terreno per la determinazione delle sostanze non volatili (n. 189 parametri e composti chimici), in opportune aliquote distribuite ai laboratori incaricati ed agli Enti di controllo;
- prelievo e preparazione di n. 50 campioni di acqua sotterranea in condizioni dinamiche e di n. 290 campioni di acqua sotterranea in condizioni statiche, in opportune aliquote distribuite ai laboratori incaricati ed agli Enti di controllo, per la determinazione di 211 parametri chimici;
- esecuzione dei log di T, pH, conduttività elettrica ed Eh sui 50 punti di campionamento delle acque sotterranee;
- 5 misure di permeabilità in situ in terreni incoerenti e 5 prove di permeabilità eseguite nel substrato marnoso;

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 8 di 173	Rev.
	0

- 7 prove di pompaggio;
- prelievo di 24 campioni sottoposti ad analisi geotecniche;
- 3 campagne di misure del livello della falda utilizzate per ricostruzione piezometrica dell'acquifero;
- esecuzione di circa 175.600 determinazioni chimiche presso il laboratorio LAEC/ACNA C.O. di Cengio;
- esecuzione di circa 329.100 determinazioni chimiche presso il laboratorio Centro Protezione Ambiente di Ferrara;
- esecuzione di circa 19.040 determinazioni chimiche presso il laboratorio C.P.G. s.n.c. di Carcare (SV);
- controllo di policlorodibenzodiossine, policlorodibenzofurani e policlorobifenili in 62 campioni.

I dati chimici ottenuti hanno consentito di ricostruire lo stato di qualità dei terreni dello strato sovrastante il substrato marnoso per le Aree sopra indicate e quello delle acque sotterranee per l'intero sito industriale ACNA.

Di seguito si sintetizzano i risultati.

L'Area 1, dell'estensione di circa 25.000 m² ed interessata già prima del 1930 dalla presenza di attività di confezionamento di munizioni e quindi da magazzini di stoccaggio di prodotti finiti, è stata caratterizzata realizzando 39 sondaggi da cui si sono confezionati 240 campioni sottoposti all'analisi per tutti i parametri del protocollo preso a riferimento. Da tale studio si sono individuati 2 soli punti caratterizzati da situazioni di superamento dei limiti di concentrazione accettabili per suoli ad uso commerciale ed industriale per i metalli Pb e Zn, nel solo livello superficiale di riporto; per uno di tali punti è stato possibile assegnare una possibile correlazione con le attività pregresse.

L'Area 1 bis, dell'estensione di circa 31.000 m² ed interessata da sempre dalla presenza di fabbricati adibiti a servizi ed uffici ed aree parcheggio e svincolo ferroviario e, in ogni caso, mai coinvolta da attività produttive, è stata caratterizzata realizzando 4 sondaggi da cui si sono confezionati 27 campioni sottoposti all'analisi per tutti i parametri di protocollo. Da tale studio non si sono individuate situazioni di contaminazione.

L'Area 2, dell'estensione di circa 43.500 m² ed interessata nel recente passato (dal 1976 al 1999) dalla produzione di derivati naftalenici, ed in precedenza (almeno dal 1930) da impianti di produzione, è stata caratterizzata realizzando 70 sondaggi da cui si sono confezionati 451 campioni sottoposti all'analisi per tutti i parametri di protocollo. Da tale studio si sono individuati 18 punti caratterizzati da situazioni di superamento dei limiti di concentrazione accettabili per suoli ad uso commerciale ed industriale; in sintesi si riscontra:

- tenori anomali per alcuni metalli pesanti (As, Hg, Pb, Zn, Cu) in 4 punti del settore orientale, in campioni corrispondenti principalmente al livello superficiale del riporto;
- composti aromatici azotati (nitrobenzeni, ammine aromatiche) sono presenti nel settore occidentale ed in 3 punti isolati distribuiti nei settori centromeridionale e

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 9 di 173	Rev.
	0

- nord-orientale; i nitrobenzeni interessano maggiormente i livelli alluvionali e la marna alterata mentre le ammine aromatiche sono presenti anche nel riporto;
- naftalensolfonici sono presenti in 3 punti: 1 nel settore centro-settentrionale e 2 nel settore occidentale, nei livelli alluvionali e nelle marne alterate;
 - superamenti singolari si rilevano, infine, per benzo(a)antracene e per 1,2,4-triclorobenzene rispettivamente nel riporto e nell'alluvione di 2 distinti punti.

A posteriori è stato possibile assegnare una buona correlazione delle suddette situazioni di contaminazione con le attività pregresse per 12 punti, mentre per altri 2 punti è stato possibile una correlazione limitatamente ad alcuni parametri, per i rimanenti 4 non è verificabile alcuna correlazione.

L'Area 3, dell'estensione di circa 23.500 m², per la maggior parte priva di strutture fuori terra e coperta da prato a meno della porzione occidentale, a suo tempo adibita allo stoccaggio e purificazione della naftalina, è stata caratterizzata realizzando 36 sondaggi da cui si sono confezionati 244 campioni sottoposti all'analisi per tutti i parametri di protocollo. Da tale studio si sono individuati 9 punti caratterizzati da situazioni di superamento dei limiti di concentrazione accettabili per suoli ad uso commerciale ed industriale:

- 5 punti del settore occidentale presentano tenori anomali per alcuni metalli pesanti (As, Hg, Pb e Cu) nel livello del riporto o delle alluvioni;
- 5 punti dello stesso settore sono anche interessati ad anomalie per composti aromatici-azotati; il fenomeno non è correlato ad un particolare livello litologico;
- 4 punti dello stesso settore presentano tenori anomali di naftalene, particolarmente marcate in evidenze di 2 di questi;
- in un punto prossimo al limite nord-occidentale dell'area è stata riscontrata una evidenza con presenza anomala di esaclorobenzene, betanaftolo e PCB.

A posteriori è stato possibile assegnare una correlazione delle suddette situazioni di contaminazione con le attività pregresse per 5 punti; mentre per altri 2 punti è stato possibile una correlazione limitatamente ad alcuni parametri, per i rimanenti 2 non è verificabile alcuna correlazione.

L'Area 4, dell'estensione di circa 57.000 m² ed interessata sia recentemente che in precedenza da varie attività produttive (acidi lettera, naftoli, m-amminofenolo, ecc.), è stata indagata realizzando 85 sondaggi da cui si sono confezionati 607 campioni sottoposti all'analisi per tutti i parametri di protocollo. Da tale studio si sono individuati 33 punti caratterizzati da situazioni di superamento dei limiti di concentrazione accettabili per suoli ad uso commerciale ed industriale. Le più frequenti cause di contaminazione sono alcuni metalli pesanti (As, Hg, Pb, Se, Cd) riscontrati in 18 punti (principalmente Hg e As) gran parte dei quali nel settore settentrionale, in campioni corrispondenti essenzialmente al livello superficiale di riporto. Altre cause di contaminazione sono:

- i composti aromatici azotati (nitrobenzeni e ammine aromatiche) in una zona del settore nord-occidentale ed in 3 punti isolati sulle restanti parti dell'area; questi composti non sono correlati ad un particolare livello litologico;
- naftalensolfonici e consimili del m-amminofenolo in alcuni punti del settore occidentale (non correlati ad un particolare livello litologico);
- alcuni idrocarburi policiclici aromatici su 4 isolati punti nel riporto o nelle alluvioni;

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 10 di 173	Rev.
	0

- betanaftolo e pentaclorofenolo nei riporti di 2 punti nell'estremo settore nord-orientale;
- aromatici alogenati in 2 isolati punti nel settore settentrionale;
- PCB e PCDD+PCDF in concentrazioni anomale singolarmente in 2 distinti punti del settore settentrionale.

A posteriori è stato possibile assegnare una correlazione delle suddette situazioni di contaminazione con le attività pregresse per 19 punti, mentre per altri 3 punti è stato possibile una correlazione limitatamente ad alcuni parametri; per i rimanenti 11 non è verificabile alcuna correlazione.

L'Area 4 bis, dell'estensione di circa 36.000 m² ed interessata da varie attività produttive (le principali: nitrazioni/separazioni, amminazioni, ftalocianine, riduzioni), è stata indagata realizzando 50 sondaggi da cui si sono confezionati 304 campioni sottoposti all'analisi per tutti i parametri di protocollo. Da tale studio si sono individuati 19 punti caratterizzati da situazioni di superamento dei limiti di concentrazione accettabili per suoli ad uso commerciale ed industriale:

- 5 punti del settore meridionale e 2 del settore centro-occidentale presentano anomalie per alcuni metalli pesanti; il fenomeno interessa principalmente il livello dei riporti;
- 8 punti allineati sulla fascia occidentale dei settori centrale e meridionale e 2 punti della estrema parte settentrionale presentano anomalie per ammine-aromatiche e nitro-benzeni; le ammine aromatiche risultano prevalere nei riporti, i nitrobenzeni nei livelli alluvionali e nelle marne alterate;
- 8 punti del settore meridionale presentano composti naftalensolfonici superiori ai limiti di riferimento (predomina l'alfa sale spesso associato all'ac. 1,6-naftalendisolfonico);
- altre cause di contaminazione più occasionale dovute a: tetracloroetilene in un solo punto dell'estremo settore meridionale; aromatici alogenati in 2 punti dell'estrema parte nord (nelle alluvioni o nelle marne alterate) ed in 1 punto nel settore meridionale; IPA in 1 solo punto del settore settentrionale (riporto); PCB in 3 punti (nei riporti di 2 punti del settore meridionale e nella marna alterata di 1 punto dell'estremo settore settentrionale).

A posteriori è stato possibile assegnare una correlazione delle suddette situazioni di contaminazione con le attività pregresse per 16 punti, mentre per altri 3 punti è stato possibile una correlazione limitatamente ad alcuni parametri.

L'Area 5, dell'estensione di circa 85.000 m² non è mai stata interessata ad attività produttive. Comunque in alcune sue parti sono stati accumulati in passato riporti contenenti residui di lavorazioni industriali; nella presente indagine è stata indagata realizzando 144 sondaggi da cui si sono confezionati 873 campioni sottoposti all'analisi per tutti i parametri di protocollo.

Da tale studio si sono individuati 58 punti caratterizzati da situazioni di superamento dei limiti di concentrazione accettabili per suoli ad uso commerciale ed industriale; tale fenomeno nella gran parte dei casi è localizzato nel livello dei riporti. I punti in oggetto sono tutti ubicati nelle così dette zone Basso Piave, A, A-B, C, C-D, D-E (così definite dal protocollo di controllo delle barriere di contenimento idraulico); alcune di queste zone sono quelle dove sono presenti i materiali di riporto.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 11 di 173	Rev.
	0

La più frequente causa di contaminazione sono alcuni metalli pesanti riscontrati in 44 punti (principalmente As e Hg e secondariamente Cu). Altre cause di contaminazione sono:

- le ammine-aromatiche in 21 punti;
- i composti naftalensolfonici in 18 punti (con predominanza dell'ac. 1,6-naftalendisolfonico e dell'alfa sale);
- i nitroaromatici in 10 punti;
- gli aromatici alogenati in 9 punti;
- il betanaftolo in 10 punti;
- naftalene, a volte associato ad altri IPA, in 12 punti;
- più occasionali sono risultate le anomale presenze di: benzene (3 punti in zona A), m-amminofenolo (1 punto), PCB in 3 punti (riporti).

L'Area 6, dell'estensione di circa 54.000 m², attualmente interessata dalla presenza della centrale termica e dell'impianto trattamento acque reflue (ITAR) ed in passato da varie attività produttive (le principali: acido BON, acido Schaffer, betanaftolo, soda/cloro), è stata indagata realizzando 99 sondaggi da cui si sono confezionati 546 campioni sottoposti all'analisi per tutti i parametri di protocollo. Da tale studio si sono individuati 31 punti caratterizzati da situazioni di superamento dei limiti di concentrazione accettabili per suoli ad uso commerciale ed industriale.

I metalli pesanti sono a concentrazioni anomale in 21 punti; il fenomeno è localizzato in due zone: la prima, più estesa, è in corrispondenza del settore sud-orientale, un tempo occupato dagli impianti cloro-soda (16 punti quasi esclusivamente nel livello dei riporti) e la seconda, più limitata, è nella estrema parte nord-occidentale (5 punti, prevalentemente nei livelli alluvionali); più elevata è la frequenza della contaminazione da mercurio, seguito dall'arsenico; occasionale è invece la contaminazione per altri metalli (Zn, Cd, Pb, Se).

Altre cause di contaminazione sono:

- le ammine aromatiche e nitrobenzeni in 5 punti (prevalentemente nei livelli delle alluvioni e delle marne alterate) del settore nord-occidentale ed in altri 4 punti del settore centro-meridionale per i soli nitrobenzeni;
- i clorobenzeni in 9 punti (non correlati ad un particolare livello litologico), 5 appartengono al settore centro-meridionale e 4 al settore nord-occidentale;
- più occasionali sono risultate le anomale presenze di: betanaftolo (1 punto dell'estremo settore nord), IPA (2 punti tra loro non prossimi, uno nell'estremo settore nord-occidentale e l'altro nel settore centro-meridionale), naftalensolfonici (1 punto del settore sud-orientale), PCDD+PCDF (1 punto nel settore centro-meridionale nel livello della marna alterata).

A posteriori è stato possibile assegnare una correlazione delle suddette situazioni di contaminazione con le attività pregresse per 26 punti, mentre per altri 5 punti è stato possibile una correlazione limitatamente ad alcuni parametri.

L'Area 6 bis, dell'estensione di circa 62.000 m² è attualmente interessata dalla presenza del bacino N, mentre in passato era attivo l'impianto OLEUM; l'area è stata indagata realizzando 85 sondaggi da cui si sono confezionati 592 campioni sottoposti all'analisi per tutti i parametri di protocollo. Da tale studio si sono individuati 53 punti caratterizzati da situazioni di superamento dei limiti di concentrazione accettabili per suoli ad uso commerciale ed industriale.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 12 di 173	Rev.
	0

I metalli pesanti sono a concentrazioni anomale in 36 punti; il fenomeno si presenta a più elevata frequenza nel settore settentrionale a confine con l'area Basso Piave, (coinvolge i livelli di riporto e alluvionali) e nella fascia perimetrale occidentale e meridionale attigue al bacino N (più localizzata nel livello dei riporti); l'arsenico è la sostanza a maggiore diffusione, seguito, in ordine di frequenza da mercurio, rame e piombo. Altre cause di contaminazione sono:

- le ammine aromatiche e nitrobenzeni in 18 punti appartenenti in prevalenza ai settori settentrionale e orientale; i nitrobenzeni, più frequenti, sono in prevalenza nei riporti, mentre le ammine aromatiche sono presenti sia nei riporti che nelle alluvioni;
- i naftalensolfonici e consimili in 13 punti, localizzati in maggioranza lungo la fascia nord-occidentale, in corrispondenza dei livelli delle alluvioni e della marna alterata (predominano l'acido 1,6-naftalendisolfonico e l'alfa sale e secondariamente l'acido G);
- i cloroaromatici in 6 punti: 4 nella fascia perimetrale orientale, 1 nell'estremo settore settentrionale, 1 a valle del bacino N (il fenomeno non è correlato ad un particolare livello litologico);
- il betanaftolo nei riporti di 5 punti: 2 a valle del bacino N, 2 nel settore ad est dello stesso bacino ed 1 nell'estremo settore settentrionale;
- gli IPA nel livello di riporto di 4 punti, tra loro non prossimi;
- tetracloroetilene e benzene in 1 solo punto;
- PCDD+PCDF in 3 punti: 2 nel livello dei riporti, 1 nella marna alterata; in uno di questi sono presenti anche i PCB.

A posteriori è stato possibile assegnare una correlazione delle suddette situazioni di contaminazione con le attività pregresse per 16 punti, mentre per altri 5 punti è stato possibile una correlazione limitatamente ad alcuni parametri; per i rimanenti 32 non è verificabile alcuna correlazione.

Le acque circolanti nel locale acquifero alluvionale, denotano la presenza di sostanze organiche ed inorganiche, più marcata nel settore poco a monte delle barriere idrauliche attualmente in funzione.

Le acque sotterranee in ingresso dalla parte settentrionale dell'area e quelle campionate nella zona più orientale, sul lato ponte Donegani, sono da ritenersi dal punto di vista del chimismo, tipiche del locale acquifero alluvionale e, pertanto, sono prese a riferimento quali bianchi. Si può evidenziare la presenza di metalli pesanti (As, Cd, Cr, Hg, Pb, Ni, Cu, Se, Zn) a tenori spesso del medesimo ordine di grandezza alle rispettive CLA con frequenti e diffusi superamenti delle stesse, mentre per l'alluminio, il ferro ed il manganese si sono misurati tenori di uno/due ordini di grandezza superiori alla CLA. Per tali elementi si è in presenza di concentrazioni naturali già ben al di sopra delle CLA.

Le acque dei punti di bianco non hanno rivelato particolari presenze di sostanze organiche d'origine non naturale.

Considerando a seguire il settore sud-orientale dell'acquifero, e procedendo nel senso del gradiente, le acque sotterranee attraversano nel loro percorso i terreni sottostanti le aree dello stabilimento adibite ad impianti di produzione, e mostrano

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 13 di 173	Rev.
	0

(soprattutto nella zona più orientale della ZONA A2) un arricchimento apprezzabile ma non consistente dalle specie analitiche determinate.

A meno dei metalli praticamente ubiquitari (Al, Fe e Mn) sempre rilevati a concentrazioni relativamente elevate, le acque sotterranee della ZONA A2 mostrano frequentemente tenori al di sopra delle CLA per diversi degli altri metalli pesanti.

Le varie famiglie di sostanze organiche analizzate sono, in tale settore, sempre presenti con tenori che variano spazialmente con tendenza all'aumento in accordo, come detto, con l'andamento della falda.

Qui si possono individuare, per tutte le specie organiche delle distribuzioni di concentrazione (intese come sommatoria per classe di composti) simili muovendosi da est verso ovest: i composti organici volatili (solventi aromatici e cloroalifatici) si distribuiscono mediamente da concentrazioni di 0,001 mg/L a 0,1 mg/L; i composti azotati aromatici si distribuiscono mediamente da concentrazioni di 0,01 mg/L a 1 mg/L; i composti cloro-aromatici si distribuiscono mediamente da concentrazioni di 0,01 mg/L a 0,1 mg/L; i fenoli e gli IPA si distribuiscono mediamente da concentrazioni di 0,001 mg/L a 0,1 mg/L; i composti NS, AQS e consimili si distribuiscono mediamente da concentrazioni di 0,1 mg/L a 100 mg/L.

Da est verso ovest si passa da un utilizzo delle aree per attività produttive (area impianti) ad un utilizzo di stoccaggio per rifiuti liquidi (nell'area bacini) e solidi (nelle aree discarica "Basso Piave" e "Montagna M"). Ciò diversifica la natura e l'entità delle potenziali sorgenti d'apporto delle sostanze estranee e quindi la qualità chimica delle acque sotterranee interessate. La presenza delle diverse specie chimiche legate alle lavorazioni pregresse è in effetti via via più evidente considerando le acque sotterranee della parte più occidentale, passando dall'area industriale (ZONA A2) all'area rifiuti (ZONA A1).

Procedendo nel senso del gradiente, le acque sotterranee del settore nord-occidentale (ZONA A1 e il settore occidentale della ZONA 3), si caricano sia di specie chimiche organiche che inorganiche.

Chiara evidenza di questa situazione sono innanzitutto le misurazioni sui parametri di caratterizzazione generale che assumono valori rapidamente crescenti in direzione del flusso, presentando i massimi all'arrivo alla barriera idraulica del perimetro occidentale. In tali aree si manifesta una consistente presenza di solfati (che può superare abbondantemente i 10000 mg/L). Considerazioni analoghe valgono per i metalli che proprio nelle suddette zone presentano i massimi tenori ed il numero più consistente di superamenti delle rispettive CLA.

Allo stesso modo, le varie famiglie di sostanze organiche analizzate sono in tale settore sempre presenti, con tenori che variano spazialmente con tendenza all'aumento muovendosi da monte verso valle: i solventi aromatici superano agevolmente come sommatoria le concentrazioni di 0,1 mg/L in più punti; i composti alifatici clorurati cancerogeni superano generalmente nella parte meridionale dell'area rifiuti 1 mg/L, mentre altrove, al pari degli omologhi non cancerogeni, si attestano nell'intervallo 0,01-1 mg/L; i composti azotati aromatici (ammine e

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 14 di 173	Rev.
	0

nitrocomposti) si distribuiscono mediamente da concentrazioni di 0,01 mg/L ad oltre 10 mg/L; i composti cloro-aromatici superano generalmente concentrazioni di 1 mg/L; i fenoli non clorurati superano generalmente nel settore meridionale 10 mg/L, mentre altrove, al pari dei fenoli clorurati, si attestano nell'intervallo 0,01-1 mg/L; gli IPA si distribuiscono mediamente da concentrazioni di 0,01 mg/L a 1 mg/L; i composti NS, AQS e consimili si distribuiscono mediamente da concentrazioni di 10 mg/L ad anche oltre 10000 mg/L.

A completamento dell'indagine è stata eseguita una caratterizzazione della qualità delle acque sotterranee in senso verticale. La valutazione degli andamenti per le diverse specie indagate in dettaglio nelle tre campagne in statico, ha confermato quanto evidenziato con i log in pozzo. Per i pozzi/piezometri collocati a monte in senso idrogeologico (bianchi), per i punti di parte dell'area dello stabilimento (regione orientale dell'area industriale - ZONA A2), dell'area golenale interna (ZONA A3) del settore sud-orientale, ed infine sui punti dell'area golenale esterna è stata riscontrata una sostanziale costanza, o minimo arricchimento sui campioni profondi di sostanze organiche ed inorganiche. Al contrario, nei punti a valle dell'area rifiuti (ZONA A1) ed a ridosso delle barriere idrauliche del settore occidentale (ZONA A3), diventa in alcuni casi molto evidente una variazione verticale dei contenuti di specie inorganiche ed organiche, indice di una stratificazione di acque con caratteristiche chimiche differenti.

In riferimento ai composti volatili, le specie predominanti sono benzene e toluene, tetracloroetilene, tricloroetilene e 1,2-dicloroetilene. Fra le specie organiche non volatili, è invece possibile riconoscere nei composti naftalensolfonici, antrachinonsolfonici e consimili la classe con i tenori più elevati fino a diversi grammi per litro e, nel dettaglio le specie più presenti sono l'alfa sale e l'acido 1,6-naftalendisolfonico. Anche fra i fenoli non clorurati il m-amminofenolo ed il betanaftolo sono preponderanti con tenori fino a decine/centinaia di milligrammi per litro. A seguire le specie ancora rilevabili talvolta a diversi milligrammi per litro, sono nell'ordine i nitro-composti clorurati, numerose ammine aromatiche eventualmente cloro-sostituite ed alcuni cloroaromatici. Infine, fra gli IPA, il naftalene è il composto più presente, anch'esso talvolta a tenore di alcuni milligrammi per litro.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 15 di 173	Rev.
	0

1 **PREMESSA**

1.1 **Oggetto**

Il Consorzio BASI ha ricevuto incarico dalla società ACNA C.O. in Liquidazione dell'esecuzione di un'indagine di caratterizzazione integrativa del sottosuolo dell'area dello Stabilimento di Cengio (SV).

Lo stesso Consorzio ha svolto attività di caratterizzazioni nell'intera area dello Stabilimento nel 1998 e nell'area esterna di Pian Rocchetta nel 1997; i risultati ottenuti nell'ambito di tali attività sono riportati negli elaborati REL. 007/BASI (nov. 1998), REL.03/BASI (giu. 1997) e REL. 013/246600/BASI (lug. 1999).

Come prescritto in sede di Conferenza di Servizi la caratterizzazione integrativa dei terreni è stata eseguita, in tutte le aree previste, attraverso la realizzazione di sondaggi geognostici ubicati facendo riferimento ad una griglia di maglia 25x25 m; nella sola area A1 bis sede di palazzine uffici, direzione e mensa la griglia di indagine applicata è di dimensioni 100 x 100 m.

Oggetto di questo rapporto è la valutazione della qualità dei suoli di tutte le aree definite dalla Conferenza di Servizi del 07 marzo 2000 (1, 1bis, 2, 3, 4, 4bis, 5, 6, 6bis) e indicate in Tav. 1.a e delle acque sotterranee circolanti nella falda più superficiale dell'intero sito ACNA; sono quindi compresi anche i risultati descritti in REL 07/1802A0 (BASI, dic. 2000) redatto a completamento delle indagini sui terreni delle prime 4 aree

1.2 **Normativa e documenti di riferimento**

Nella progettazione ed esecuzione della caratterizzazione nonché nella redazione della relativa relazione descrittiva si è fatto riferimento al Decreto Ministeriale n. 471 del 25 ottobre 1999 del Ministero dell'Ambiente: "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica ed il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n.22, e successive modifiche e integrazioni".

Nello specifico tale norma determina in Allegato 1 i criteri di qualità dei suoli e delle acque sotterranee di siti a destinazione d'uso commerciale ed industriale attraverso i limiti di concentrazione ammissibile.

Per i terreni, per tutte le sostanze non indicate nel suddetto D.M. 471/99 ed analizzate nel presente progetto, si è fatto riferimento alla tabella delle concentrazioni limite predisposta da ACNA nel documento a protocollo ACNA AC/lb-053/2000 ("Valutazione dei valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo per le sostanze organiche non esplicitamente indicate in Tab. 1 del D.M. 471/99").

Per le acque si è fatto anche riferimento Decreto Legislativo 18 agosto 2000, n. 258 "Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999, n.152,

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 16 di 173	Rev.
	0

in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'articolo 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n. 128".

Altri documenti di riferimento sono:

1. le richieste del Ministero dell'Ambiente del 01.12.1999 (prot. 21954/ARS/DI/R) e successive integrazioni del 26.01.2000 (prot. n. 1525/ARS/DI/R/UDE);
2. il verbale della Conferenza di Servizi trasmesso il 26.04.2000 (prot. n. 7313/RIBO/DI/R);
3. "Protocollo per l'esecuzione degli interventi di caratterizzazione nelle aree dello Stabilimento ACNA di competenza privata, predisposto da ANPA, ARPA Liguria, ARPA Piemonte nell'ambito della convenzione tra il Commissario Delegato (ex Ordinanza n. 2986/99) e il sistema ANPA, ARPA Liguria, ARPA Piemonte (20.05.2000)", formalizzato dal Commissario Delegato l'8.06.00 (prot. n. 418/2000);
4. Rel.11/1800A0 - BASI Rev.1 (luglio 2000);
5. Rel.12/1800A0 - BASI Rev.1 (luglio 2000);
6. Accordo di Programma per i siti di proprietà dell'ACNA C.O. SpA in Liquidazione dei comuni di Cengio e Saliceto, stipulato il 04.12.2000;
7. Verbali degli incontri tenutisi con gli Enti di controllo (ANPA, ISS, ARPAL, ARPAP) nel corso delle attività di programmazione e nelle fasi operative.
8. Rel.03- BASI Rev.0 (contratto G69911/7/G, Giugno 1997);
9. Rel. 007- BASI Rev.0 (contratto G69974/8/RG, Novembre 1998).

1.3 Sistema qualità

Nell'ambito del sistema qualità aziendale Aquater, certificato ai sensi dello standard UNI EN ISO 9001, le attività oggetto della presente caratterizzazione sono state realizzate secondo il quadro generale delineato nelle procedure operative:

- OPR.206 "Preparazione ed identificazione degli elaborati di progetto";
- OPR.304 "Bonifica siti inquinati e risanamento ambientale".

ed in particolare dalle seguenti istruzioni di lavoro:

- ILA.039 "Raccolta dati e sopralluoghi su siti inquinati";
- ILA.040 "Indagini di campo e campionamento di terreni ed acque in siti inquinati";
- ILA.060 "Guida alla preparazione dei documenti tecnici";
- Rel.11/1800A0 - BASI Rev.1 (luglio 2000).

Per quanto concerne le attività analitiche si segnala che i laboratori coinvolti presentano i seguenti requisiti di qualità:

- Laboratorio Ecologico ACNA C.O. di Cengio (SV): ANPA, ARPAL, ARPAP e ISS hanno accertato i requisiti di idoneità come riportato nella comunicazione del Commissario Delegato del 30.06.2000 (prot. 486/2000);
- Centro Igiene Protezione Ambiente di Ferrara: per le attività di servizio di laboratorio analisi ambientale opera secondo il proprio Sistema di Qualità

Consorzio *BASI*

Ambiente Aquater

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG				
REL. 12 / 1802A0				
Fg. 17 di 173	Rev.			
	0			

conforme alla norma UNI EN ISO 9002 (certificato n. 1133, CERTIQUALITY - 20.04.1999); per la gran parte delle prove analitiche eseguite ha applicato, inoltre, metodiche per le quali è in possesso di accreditamento SINAL o di richiesta di accreditamento allo stesso ente;

- Laboratorio C.P.G. di Ceccarelli & C. Scn di Carcare (SV): opera secondo il proprio Sistema di Qualità conforme alle prescrizioni della norma UNI CEI EN 45001 e ai criteri applicabili delle norme UNI EN ISO 9002 (certificato n. 842/1, CERTIQUALITY - 20.12.1999); per la gran parte delle prove analitiche eseguite ha applicato, inoltre, metodiche per le quali è in possesso di accreditamento SINAL o di richiesta di accreditamento allo stesso ente.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG				
REL. 12 / 1802A0				
Fg. 18 di 173	Rev.			
	0			

1.4 **Abbreviazioni**

D.M. 471/99: Decreto Ministeriale n.471 del 25 ottobre 1999 del Ministero dell'Ambiente.

CNR-IRSA: Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto di Ricerca sulle Acque.

ANPA: Agenzia Nazionale Protezione Ambientale

ARPAL: Agenzia Regionale Protezione Ambientale Liguria

ARPAP: Agenzia Regionale Protezione Ambientale Piemonte

ISS: Istituto Superiore di Sanità

ILA: istruzioni di lavoro.

OPR: procedure operative.

SPC: specifica tecnica.

p.c.: piano campagna.

CLA: concentrazioni limite ammissibile.

s.s.: sostanza secca.

V: campioni sottoposti ad analisi dei composti volatili.

NV: campioni sottoposti ad analisi dei composti non volatili.

EPA: U.S. Environmental Protection Agency

LAFE: Laboratorio Ambiente Ferrara

LAEC: Laboratorio Ecologica ACNA

HPLC: High Performance Liquid Chromatography

GC: Gas Chromatography

MS: Mass Spectroscopy

FID: Flame Ionization Detector

ECD: Electron Capture Detector

CIG: Cassa Integrazione Guadagni

IPA: Idrocarburi Policiclici Aromatici

m-AF: m-Amminofenolo

TKN: Total Kjeldhal Nitrogen

C.O.D.: Chemical Oxigen Demand

AA: Ammine aromatiche

NB: Nitrobenzeni

NS: Composti naftalensolfonici

AQS: Composti antrachinonsolfonicisolfonici

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 19 di 173	Rev.
	0

2 SCOPO DEL LAVORO

Il presente documento riporta la valutazione dello stato qualitativo dei terreni emersa dai risultati delle analisi chimiche eseguite sugli stessi e quello delle acque sotterranee circolanti nell'acquifero superficiale dell'intero sito ACNA, nonché le informazioni di carattere geologico ed idrogeologico che si sono raccolte. In particolare i terreni caratterizzati sono relativi alle nove sub-aree (Tav. 1.a) interne allo Stabilimento ACNA C.O. in Liquidazione di Cengio (SV):

- 1bis - costituita da una parte dell'area Servizi e dalle aree sede di palazzine uffici, direzione, mensa;
- 1, 2, 3, 4, 6 - costituenti la Zona A2;
- 4bis, 6bis - risultanti parte della Zona A1;
- 5 - corrispondente alla Zona A3 esterna alla recinzione lato fiume Bormida ed interna alle opere di contenimento idraulico.

Le acque sotterranee sono rappresentative dell'intera area occupata dallo Stabilimento (Zone A1, A2, A3, come definite dall'Accordo di Programma).

Il presente rapporto contiene inoltre le valutazioni conclusive degli studi di caratterizzazione condotti sulle aree rifiuti nel 1997-98: Basso Piave, Montagna M, Depositi Infiammabili, Bacini (appartenenti alla zona A1) e Pian Rocchetta (zona A4).

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG				
REL. 12 / 1802A0				
Fg. 20 di 173	Rev.			
	0			

3 METODOLOGIE E PROCEDURE

3.1 Metodologia di indagine

La caratterizzazione integrativa dei terreni del sito ACNA è stata impostata per tutte le aree su una griglia di indagine avente maglia di dimensione di 25x25 m; nella sola area 1bis, mai adibita ad attività produttive, la caratterizzazione è stata condotta su una griglia con maglia quadrata di dimensione di 100x100 m. Il criterio adottato per l'ubicazione dei punti da sottoporre a controllo qualitativo, all'interno delle celle della griglia, è quello definito «campionamento sistematico casuale a griglia» (US-EPA), che prevede l'individuazione di tali punti tenendo conto della presenza di sottoservizi, impianti e manufatti.

Per la caratterizzazione delle acque sotterranee dell'intera area occupata dallo Stabilimento, è stato individuati un congruo numero di punti (pozzi o piezometri) disposti da monte verso valle a copertura omogenea del sito, secondo linee tali da definire l'evoluzione dei fenomeni di inquinamento, e predisposto un appropriato piano di campionamento.

Sinteticamente le attività condotte nell'ambito dell'indagine hanno seguito il seguente ordine metodologico:

- pianificazione delle attività;
- individuazione delle metodiche analitiche da applicare;
- messa a punto delle metodologie di campionamento, di conservazione dei terreni e delle acque (in funzione della tipologia delle sostanze da analizzare), di preparativa delle diverse aliquote destinate ai laboratori incaricati e a quelli pubblici predisposti ai controlli;
- messa a punto delle procedure di accettazione dei campioni;
- individuazione dei punti di campionamento;
- esecuzione delle perforazioni e dei campionamenti;
- esecuzione delle attività analitiche;
- elaborazione dei dati.

Per i dettagli delle attività svolte si rimanda al capitolo 4.

3.2 Software utilizzato

Per lo sviluppo del lavoro è stato applicato il seguente software:

- testi: Microsoft Word - versione 97;
- tabelle: Microsoft Excel - versione 97;
- disegni: Autocad R.12, Adobe Illustrator 6.0 e Surfer (versioni 6.02 e 7.0);
- banca dati: Microsoft Access - versione 97.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG				
REL. 12 / 1802A0				
Fg. 21 di 173	Rev.			
	0			

3.3 Informatizzazione dei dati

Al fine di permettere una rapida elaborazione della notevole mole di dati resi disponibili nel corso del lavoro, è stata concordata preventivamente con i laboratori interessati alla esecuzione delle analisi, una procedura di trasferimento tale da ottimizzarne l'inserimento nella banca dati strutturata appositamente.

I risultati sono stati perciò inseriti in banca dati attraverso importazione dei dati forniti dai laboratori: questi sono stati inviati in formato digitale dalle sedi di analisi ed acquisite quindi in banca dati senza alcuna azione di editing sui dati singoli.

In sostanza, nel corso delle attività analitiche, i laboratori hanno via via fornito tabelle in formato Excel relative a blocchi di campioni analizzati, di struttura definita e costante per ogni invio, dalle quali, mediante operazioni di accodamento automatico, i dati analitici sono stati aggiunti nelle relative tabelle Access predisposte per l'archiviazione.

3.4 Impiego di tecnici, specialisti e laboratori chimici

Le attività di studio sono state condotte da personale delle Società Aquater, Ambiente ed ACNA esperto nelle diverse problematiche affrontate, in particolare da:

- Chimici;
- Geologi;
- Ingegneri;
- Tecnici informatici.

Per le attività di perforazione e campionamento ci si è avvalsi dell'opera esterna della ditta Geotrivell s.n.c. con il coordinamento e la supervisione di personale Aquater e degli Enti di controllo.

Come indicato al par. 1.3 le attività analitiche sono state svolte dai seguenti laboratori:

- Laboratorio Ecologico ACNA C.O. di Cengio (SV);
- Centro Igiene Protezione Ambiente di Ferrara;
- Laboratorio C.P.G. di Ceccarelli & C. Scn di Carcare (SV).

Per quanto riguarda le operazioni inerenti il trattamento, la preparazione dei campioni e le analisi di propria competenza, ACNA ha potenziato il proprio organico di laboratorio integrandolo con 14 unità, addestrate allo scopo, provenienti dal personale in CIG.

Le metodiche analitiche applicate garantiscono il raggiungimento di limiti di rilevabilità inferiori alla CLA di riferimento, in generale di uno o più ordini di grandezza; per i terreni le concentrazioni limite accettabili sono quelle indicate dalla norma per siti ad uso commerciale ed industriale.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG				
REL. 12 / 1802A0				
Fg. 22 di 173	Rev.			
	0			

3.5 Attività di controllo

Ogni fase di campo e di laboratorio eseguita è stata oggetto di controllo della corretta esecuzione operativa da parte di personale tecnico BASI e supervisionata dai tecnici degli Enti di controllo; questi ultimi, in particolare, hanno svolto le seguenti attività:

- coinvolgimento nella selezione ed ubicazione dei punti su cui eseguire i carotaggi di campionamento dei terreni, in tutte le aree di progetto;
- coinvolgimento nella selezione dei pozzi e piezometri su cui eseguire i campionamenti di acqua sotterranea;
- supervisione in tutte le fasi di perforazione e campionatura dei terreni e delle acque sotterranee;
- supervisione nelle fasi di accettazione di tutti i campioni e nelle successive attività di preparativa previste;
- iniziali verifiche nell'applicazione delle metodiche analitiche presso il laboratorio LAEC-ACNA;
- test di intercalibrazione con i laboratori: LAEC-ACNA di Cengio; Centro Igiene Protezione Ambiente di Ferrara; CPG di Carcare;
- periodiche visite ispettive presso i laboratori incaricati;
- controanalisi su almeno il 10% dei campioni e su tutti i parametri previsti presso i laboratori ARPAP e ARPAL;
- supervisione delle attività di perforazione dei sondaggi profondi e dei test idraulici effettuati (prove Lugeon).

Tutte le attività sono state verbalizzate e controfirmate dai tecnici ARPA.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 23 di 173	Rev.
	0

4 ATTIVITÀ SVOLTE

Sulla base degli studi pregressi l'area dello Stabilimento è stata suddivisa nelle seguenti quattro zone illustrate in Tav. 1.a e recepite dall'Accordo di Programma:

- Zona A1 - area rifiuti e bacini;
- Zona A2 - area industriale;
- Zona A3 - area golenale;
- Zona A4 - area Pianrocchetta.

Le attività di caratterizzazione dei terreni in oggetto interessano 9 aree (Tav. 1.a) comprese nelle prime tre zone, definite:

- 1, 1bis, 2, 3, 4, 4bis, 5, 6, 6bis.

Il criterio di suddivisione areale, pur essendo stato definito sulla base delle informazioni storiche riguardanti l'uso delle singole aree dello Stabilimento, non è da considerarsi rigido ed è suscettibile di ridefinizioni alla luce dei risultati del presente studio.

Le attività di caratterizzazione delle acque sotterranee sono state invece estese all'intero sito di proprietà ACNA, fatta esclusione per Pianrocchetta.

Le attività di progetto sono state realizzate in 8 mesi, ed hanno avuto inizio il 03 Agosto 2000. Le attività principali svolte in sequenza temporale sono le seguenti:

1. ricostruzione storica delle attività produttive dello Stabilimento;
2. attività preliminari (giugno-luglio 2000);
3. esecuzione sondaggi e campionamento terreni (03.08.00 ÷ 22.12.00);
4. esecuzione analisi chimiche di caratterizzazione dei terreni (10.08 ÷ 20.02.01);
5. campionamento acque sotterranee (novembre 2000 – febbraio 2001);
6. esecuzione analisi chimiche di caratterizzazione delle acque sotterranee (novembre 2000 – febbraio 2001);
7. test idrogeologici (febbraio 2001)
8. implementazione data-base;
9. elaborazione dati.

4.1 Ricostruzione storica delle attività produttive dello Stabilimento

E' stata condotta, da parte dei tecnici ACNA C.O., una ricerca con lo scopo di effettuare una ricostruzione delle attività svolte, tenendo in considerazione l'utilizzo dei fabbricati, sia quelli esistenti sia quelli demoliti, e le sostanze in essi prodotte. Tale studio si è spinto a ritroso nel tempo fino a raggiungere, per quanto possibile, le origini dello Stabilimento.

L'area in cui insiste lo Stabilimento inizia ad essere interessata da insediamenti industriali già nel 1882 con la realizzazione di una fabbrica di dinamite.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 24 di 173	Rev.
	0

Nel corso della lunga attività sono stati sviluppati diversi procedimenti chimici per la sintesi di vari composti intermedi organici destinati alle industrie dei pigmenti e dei coloranti, alle industrie farmaceutiche, dei composti agrochimici e di additivi per la gomma.

Nell'ambito della ricerca è stata consultata la documentazione conservata presso gli archivi di fabbrica, in particolare:

- raccolte di dati della funzione Produzione riportanti le ricette di reparto;
- dati relativi alle funzioni Contabilità e Logistica indicanti i volumi e le tipologie delle sostanze prodotte;
- le planimetrie d'epoca e le riprese aeree (sono disponibili nove foto aeree dello Stabilimento a partire dall'anno 1944);

Le informazioni raccolte sono state infine integrate da testimonianze rese da personale ACNA in pensione.

La relazione finale, relativa a tale studio, è riportata in Allegato 1 a cui si rimanda per i dettagli. In tale documento è riportata una tabella "Produzioni ACNA dal 1949 (riepilogo)" che fornisce un quadro organico delle sostanze manipolate nello Stabilimento nel corso degli anni e, in particolare, indica:

- i prodotti fabbricati in Stabilimento dal 1949;
- ad ogni prodotto associa la formula chimica, le materie prime utilizzate, il numero identificativo ed il nome dei fabbricati utilizzati per la lavorazione.

Per dare una visione generale del lavoro svolto si segnala che sono state rintracciate 376 sostanze e per 278 di esse si hanno riscontri di produzione, si conosce il fabbricato utilizzato, sono noti il procedimento di lavorazione e le relative materie prime impiegate.

Per le rimanenti sostanze mancano solamente alcune di queste informazioni:

- per 26 non è noto il procedimento di lavorazione;
- per 43 non si conoscono né volumi né anni di produzione;
- per 20 non è noto né il procedimento né le materie prime usate.

Lo studio si è concretizzato in quattro principali documenti allegati:

1. riprese aeree;
2. ricostruzione storica utilizzo fabbricati di stabilimento (dal 1932 ad oggi);
 - 2.1 elenco fabbricati (dal 1932 ad oggi);
 - 2.2 suddivisione fabbricati in relazione al loro uso (dal 1932 ad oggi);
 - 2.3 mappe distribuzione fabbricati ad uso civile od industriale nell'area dello Stabilimento;
3. ricostruzione storica produzioni dello Stabilimento (dal 1949 al 1999);

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 25 di 173	Rev.
	0

- 3.1 fabbricati e relativi periodi produttivi (dal 1949 al1 1999);
- 3.2 produzioni realizzate nel sito di Cengio (dal 1949 al1 1999);
- 3.3 elenco fabbricati di produzione ACNA dal 1949;
- 3.4 produzioni ACNA dal 1949 (riepilogo);
- 3.5 produzioni ACNA dal 1949 (elenco per prodotto + fabbricato);
- 3.6 produzioni ACNA dal 1949 (elenco per singolo prodotto);
- 4. distribuzione nell'area dello Stabilimento delle famiglie di sostanze (dal 1949 al 1999);
 - 4.1 classificazione prodotti (produzioni ACNA dal1949);
 - 4.2 classificazione impianti (produzioni ACNA dal1949) in base ai prodotti utilizzati;
 - 4.3 mappe distribuzione "famiglie" di prodotti nell'area dello Stabilimento.

4.2 Attività di caratterizzazione dei terreni

4.2.1 Attività preliminari

Per il rispetto dei tempi programmati si è resa necessaria una iniziale pianificazione delle diverse fasi di lavoro, nella quale sono state condotte le seguenti principali attività:

- identificazione dei sondaggi;
- ubicazione dei sondaggi.

Identificazione dei sondaggi

Inizialmente è stata redatta una cartografia generale dell'area dello Stabilimento in scala 1:5.000, riportante le 9 aree oggetto di caratterizzazione e indicate in **Tav. 1.a**, suddivise in maglie di 25x25 m e per l'area 1bis in maglie 100x100 m. Per ogni area è stata quindi realizzata una carta di dettaglio in scala 1:500, con lo sviluppo delle reti interrate dove, applicando il criterio definito «campionamento sistematico casuale a griglia» (US-EPA), sono stati ubicati i punti da sottoporre a controllo qualitativo, tenendo conto della presenza di sottoservizi, impianti e manufatti; ove possibile i sondaggi sono stati ubicati nelle vicinanze della rete fognaria al fine di valutarne eventuali perdite. Questa fase è stata condotta in accordo con i tecnici degli Enti di controllo. In seguito è stata adottata una nomenclatura dei punti di campionamento; un sondaggio è quindi identificato con una sigla alfanumerica di tipo **A α .n** dove **A α** è l'identificativo dell'area di appartenenza (1, 1B, ecc.) ed n il numero progressivo del sondaggio dell'area. La numerazione è progressiva da sinistra verso destra e dal basso verso l'alto, per cui il sondaggio A1.1 è il primo sondaggio dell'area 1 e si trova nella parte bassa a sinistra dell'area. Per quanto

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 26 di 173	Rev.
	0

riguarda i piezometri, mantenendo il criterio esposto per la numerazione, sono stati identificati con l'apposizione di una P finale nella sigla (**A α .nP**).

Ubicazione dei sondaggi

Una volta identificati sulla carta i sondaggi, prima dell'attività di perforazione, sono stati ubicati dalle squadre di topografi sul terreno e segnalati con picchetti in legno o ferro di colore rosso su cui sono state applicate delle targhette identificative, ovvero materializzati con vernice di colore rosso. Le coordinate topografiche X, Y, Z sono rese nel sistema Gauss-Boaga (fuso Ovest) con precisione di almeno un metro per le coordinate x e y ed almeno un decimetro per la determinazione delle quote.

La presenza di infrastrutture sepolte (tubature e cavi elettrici) e di edifici ha reso necessario il controllo della fattibilità sul terreno dei punti materializzati. A tal fine è stato prodotto un verbale di ubicazione del sondaggio dove viene riportata in scala 1:500 l'ubicazione originaria del sondaggio, le verifiche effettuate e le motivazioni di eventuali spostamenti o eliminazioni. I verbali sono stati firmati dal rappresentante ACNA, consorzio BASI ed ARPA; copia degli stessi è stata consegnata all'Autorità di Controllo.

Sul terreno i sondaggi spostati vengono materializzati con vernice blu. Ai topografi sono stati comunicati gli eventuali spostamenti al fine di provvedere a rilevare nuovamente le relative ubicazioni. Per le verifiche ed i rilievi si è proceduto area per area. Tale criterio ha assicurato per ogni sondaggio una georeferenziazione esatta.

4.2.2 Attività di campo

Le attività di campionamento dei terreni sono state svolte nel periodo 3 Agosto 2000 ÷ 22 Dicembre 2000 e si sono articolate attraverso le seguenti fasi:

- Esecuzione delle perforazioni;
- Raccolta e classificazione delle carote in cassette catalogatrici;
- Preparazione dei campioni di terreno per i laboratori;
- Invio ai laboratori chimici dei campioni di terreno.

4.2.2.1 Esecuzione dei sondaggi

Il numero dei sondaggi realizzati per ognuna delle aree di indagine è riportato nella tabella sottostante, con indicazioni delle profondità medie e del numero dei piezometri (conteggiato nel numero totale dei sondaggi); l'ubicazione di tutti i punti su carta è indicata in Tav. 1.a.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 27 di 173	Rev.
	0

AREE	Maglia m	Sondaggi inclusi i piezometri N	Piezometri n	Profondità sondaggi		Metri Perforati
				Medie m	min/max m	
1	25x25	39	2	4.78	3,0 / 9,0	186.5
1bis	100x100	4	-	7	5,0 / 8,8	33.1
2	25x25	70	3	5.5	4,0 / 9,0	388.0
3	25x25	36	3	6.7	5,0 / 9,0	239.6
4	25x25	85	3	6.07	5,0 / 8,5	516.3
4bis	25x25	50	-	5.6	1,0 / 9,3	280.5
5	25x25	144	1	7.02	2,0 / 12,5	1011.7
6	25x25	99	6	7.75	1,0 / 17,0	767.7
6bis	25x25	85	2	8.71	2,6 / 17,0	740.35
		3 "bianchi"		6.3	5.50/7.00	19
Totale	-	615	20			4182.8

In tabella sono anche riportati i sondaggi eseguiti all'esterno del sito industriale ACNA in punti indicati dai responsabili ARPA, ubicati in zone a basso rischio di contaminazione ed utilizzati per il campionamento di terreni definiti d'ora in avanti "bianchi", denominati:

- B1 – eseguito in sinistra del fiume Bormida, in località Brignoletta, a valle del sito ACNA e prospiciente il sito Pian Rocchetta;
- B2 – eseguito in destra del fiume Bormida, all'altezza del Campo Sportivo del comune di Cengio;
- B3 – eseguito immediatamente a monte del sito ACNA, tra la SS339 e la ferrovia SV-TO.

Le attività di perforazione sono state eseguite in accordo a quanto previsto per l'esecuzione degli interventi di caratterizzazione nelle aree dello Stabilimento ACNA di competenza privata, in particolare i sondaggi sono stati eseguiti mediante carotaggio continuo a rotazione a secco con carotiere $\varnothing=101$ mm e colonna di manovra a seguire $\varnothing=127$ mm. La perforazione è stata condotta a bassa velocità, per evitare il riscaldamento dei terreni attraversati, compatibilmente con la loro natura dei materiali attraversati, e sono state spinte fino ad una profondità di 30 cm circa nel substrato marnoso integro. Ogni manovra è stata di 1 m circa.

I sondaggi sono stati effettuati seguendo, in linea di massima, l'ordine progressivo delle aree, ma non degli stessi, in quanto le verifiche di agibilità non hanno seguito necessariamente l'ordine dei sondaggi.

Durante le attività di perforazione è stata garantita la presenza continua, per ogni sonda perforatrice, di un geologo, che ha assicurato, oltre alle normali procedure di assistenza, la ricostruzione della colonna stratigrafica, le attività di campionamento dei terreni e la descrizione dettagliata dei materiali campionati (tipologia e colore del materiale, condizioni di umidità, consistenza, profondità della tavola d'acqua, ecc.).

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG			
REL. 12 / 1802A0			
Fg. 28 di 173	Rev.		
	0		

Durante l'esecuzione dei sondaggi, ad ogni manovra, la carota estratta è stata deposta in un recipiente in materiale plastico (canaletta) e, dopo le operazioni di preparazione del campione da sottoporre ad analisi dei composti volatili è stata posta in cassetta catalogatrice. All'atto dell'estrazione le carote sono state identificate (nome cantiere, data, n° sondaggio e intervallo di perforazione corrispondente) e fotografate a gruppi di 5 m.

In fase di perforazione è stata inoltre registrata la stratigrafia intercettata e si è posta particolare attenzione all'eventuale presenza di livelli con evidente contaminazione e della quota di rinvenimento di acqua di falda.

I fori di sondaggio sono stati richiusi utilizzando i materiali di risulta miscelati con argilla in granuli e il livello superficiale (20 cm) con un tappo di malta cementizia.

Le attività descritte sono state integralmente supervisionate e certificate da un geologo incaricato dagli Enti di controllo, presente su ogni sonda perforatrice per tutta la durata delle perforazioni. Per ogni campione, volatile e non volatile è stato redatto un verbale di campionamento, firmato, conservato e distribuito con le stesse modalità descritte al precedente par. 4.2.1 per i verbali di ubicazione dei punti.

I bollettini stratigrafici dei sondaggi realizzati sono riportati in Allegato 2.

4.2.2.2 *Campionamento terreni*

Nella fase di realizzazione dei sondaggi sono stati prelevati in campo due tipi di campioni di terreno:

- quelli per la determinazione dei composti volatili (**V**);
- quelli per la determinazione dei composti non volatili (**NV**).

Il numero di tali campioni, per area, è riportato nella seguente tabella.

AREE	Sondaggi N	Campioni per comp. Volatili N	Campioni per comp. non-volatili N
1	39	119	121
1bis	4	12	15
2	70	217	234
3	36	114	130
4	85	291	316
4bis	50	140	164
5	144	437	436
6	99	283	363
6bis	85	280	312
	3 "bianchi"	7	10
Totale	615	1900	2101

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 29 di 173	Rev.
	0

In tabella è anche riportato il numero di campioni definiti “bianchi”, utilizzati per il confronto compositivo per tutti i parametri e sostanze determinate sui terreni del sito industriale ACNA e rappresentativi di tutte le principali classi litologiche riscontrate.

I campioni di terreno sono stati formati a partire dalle carote estruse dopo ogni manovra della sonda perforatrice. Le modalità adottate per la campionatura, riportate nei successivi paragrafi, sono in accordo a quanto previsto per l’esecuzione degli interventi di caratterizzazione nelle aree dello Stabilimento ACNA di competenza privata, esse sono ispirate ai seguenti criteri:

- determinare la concentrazione delle sostanze inquinanti in ogni strato omogeneo di materiale;
- prelevare separatamente materiali che si distinguono per evidenze di inquinamento o per caratteristiche organolettiche, chimico-fisiche e litologico-stratigrafiche.

I livelli di campionamento su ognuno dei sondaggi è indicato nei bollettini stratigrafici raccolti in Allegato 2.

4.2.2.3 Campioni per analisi dei composti non-volatili

I campioni per la determinazione dei composti non-volatili (NV) sono stati preparati ad ultimazione di ciascun sondaggio, dopo descrizione e fotografia delle carote estratte dal carotiere, disposte nelle cassette catalogatrici; essi sono rappresentativi dei seguenti livelli litologici:

- medio del 1° metro perforato (di litologia omogenea), generalmente corrispondente a materiale di riporto (in presenza di infrastrutture, le profondità sono comunque da intendersi al di sotto del loro piano di fondazione);
- medio dell’intero strato alluvionale, qualora inferiore a 3 m circa di spessore; per spessori superiori ai 3 m è stato preparato un ulteriore campione medio del rimanente spessore di alluvioni;
- medio rappresentativo degli ultimi 50 cm dell’orizzonte di alterazione delle marne;
- eventuali evidenze, di spessore superiore ai 30 cm che, all’interno di depositi naturali, presentavano particolarità visive e/o olfattive di inquinamento o presenza di rifiuti o particolarità litologiche (frazioni a granulometria fine coesiva quali limi-sabbiosi e/o argille).

Su alcuni sondaggi, in accordo con i tecnici delle ARPA, si è verificato quanto segue:

- è stato campionato l’intero strato di riporto sia che fosse inferiore o maggiore di un metro di spessore;
- a causa della difficoltà di comprendere il passaggio tra riporto ed alluvioni è stato campionato il riporto e parte delle alluvioni per uno spessore complessivo di 1 m;
- per quanto riguarda l’alterazione delle marne questa è stata campionata anche quando l’intervallo era inferiore ai 50 cm.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 30 di 173	Rev.
	0

Il materiale utilizzato per la preparazione dei campioni, proveniente da una o più carote, è stato estratto dalla cassetta catalogatrice, deposto su un telo di polietilene; il quantitativo prelevato approssimativamente equivalente a 10 kg, è stato posto in appositi sacchetti di polietilene di capacità circa doppia rispetto al campione da contenere, ed è stato immediatamente chiuso ed etichettato come di seguito riportato:

- sito di indagine/area di provenienza;
- sigla identificativa del sondaggio;
- data di prelievo;
- quote di prelievo.

Il sacco contenente il campione è stato sigillato e firmato dal geologo ARPA, che ha anche controfirmato il verbale di campionamento insieme al capo cantiere.

Onde evitare fenomeni di «cross contamination», tutti i materiali e le attrezzature a contatto del campione sono sempre stati rinnovati o opportunamente bonificati tra un'operazione e la successiva.

Successivamente è seguita la fase di accettazione campioni nelle apposite aree (predisposte nella zona ex-magazzini dello Stabilimento) attigue alle aree essiccamento e vagliatura, dove hanno avuto luogo le successive fasi di preparativa delle aliquote da inviare ai laboratori.

4.2.2.4 *Campioni per analisi dei composti volatili*

I campioni preparati per l'analisi dei composti volatili (V) sono rappresentativi dei seguenti livelli di terreno:

- medio del 1° metro di terreno perforato di litologia omogenea (in presenza di infrastrutture le profondità sono comunque da intendersi al di sotto del loro piano di fondazione);
- medio rappresentativo del 1° metro dello strato delle alluvioni;
- medio rappresentativo dell'ultimo metro dello strato delle alluvioni;
- eventuali evidenze, di spessore superiore ai 30 cm, che all'interno di depositi naturali presentavano particolarità visive e/o olfattive di inquinamento o presenza di rifiuti o particolarità litologiche (frazioni a granulometria fine coesiva quali limi-sabbiosi e/o argille).

Come per i campioni NV anche in questo caso, a causa delle caratteristiche litologiche di alcuni tipi di terreno di riporto (per lo più sabbie e limi) non sempre in campo, durante le perforazioni, è stato inequivocabilmente possibile distinguere con precisione il limite tra i terreni di riporto inerti e le alluvioni. I campionamenti comunque sono stati sempre concordati con i tecnici degli Enti di controllo presenti in tutte le fasi dell'attività.

Per limitare la volatilizzazione delle sostanze ad elevata tensione di vapore nella formazione dei campioni si è proceduto nella seguente maniera:

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 31 di 173	Rev.
	0

- sono stati ridotti al minimo i tempi di esposizione all'aria dei materiali e le operazioni di formazione dei campioni sono state condotte immediatamente dopo la estrusione della carota dal carotiere e prima di procedere alle operazioni di descrizione delle carote e di quartatura per la formazione dei campioni per le sostanze non volatili;
- si è fatto uso di appropriata paletta di acciaio bonificata tra un campionamento ed il successivo, prelevando porzioni di materiali solidi selezionando casualmente alcuni settori su tutta la lunghezza della carota, senza procedere ad omogeneizzazione;
- il materiale prelevato è stato immediatamente inserito in un contenitore di vetro, del volume di 500 ml, dotato di tappo a vite a tenuta, sigillato con nastro adesivo controfirmato dal geologo ARPA preposto al controllo della corretta esecuzione del campionamento;
- i campioni così preparati sono stati, in tempi brevi, immagazzinati in frigoriferi congelatori situati presso idonei locali ACNA e mantenuti in condizioni di congelamento.

Su ogni barattolo è stata apposta una etichetta dove sono stati riportati tutti i dati di identificazione del campione:

- sito di indagine/area di provenienza;
- sigla identificativa del sondaggio;
- data di prelievo;
- quote di prelievo.

Per ogni campione è stato redatto un apposito verbale, controfirmato dal geologo ARPA e dal capo cantiere.

4.2.2.5 Accettazione campioni

Campioni per analisi dei composti non-volatili

Nella fase di accettazione i campioni di terreno destinati alle determinazioni dei composti non volatili sono stati consegnati al tecnico del reparto vagliatura, unitamente al verbale di campionamento, per la verifica dell'integrità, stato di conservazione, pulizia ed etichettatura e si è proceduto alla pesatura (a mezzo di bilancia meccanica). Nel caso di riscontrate anomalie, sono stati condotti accertamenti (presso il responsabile campionamento ed il capo cantiere); il responsabile del laboratorio LAEC e il coordinatore del reparto vagliatura hanno definito in ultimo, in accordo con i chimici ARPA, l'accettabilità del campione.

Tutti i campioni sono stati identificati univocamente con numerazione progressiva seguita dalla sigla VL utilizzata in tutte le operazioni effettuate da LAEC per il riconoscimento del campione stesso e riportata nel registro campioni controfirmato dal personale ARPA.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 32 di 173	Rev.
	0

Campioni per analisi dei composti volatili

I campioni preparati per la ricerca analitica dei composti volatili in fase di accettazione sono stati verificati dal chimico ARPA e dal capo cantiere che hanno accertato l'integrità del barattolo dopo il congelamento, l'etichettatura, la corrispondenza dei dati sull'etichetta e del numero dei campioni con i verbali di campionamento.

Settimanalmente i campioni sono stati inviati al laboratorio incaricato (Centro Igiene Protezione Ambiente di Ferrara) in appositi frigo box al fine di garantire la continuità della catena del freddo, congiuntamente ai verbali di campionamento/accettazione.

4.2.2.6 *Essiccamento all'aria, frazionamento e vagliatura dei campioni destinati alle analisi dei NV*

Previa apertura del contenitore, i campioni sono stati lasciati esposti all'aria per almeno 7 giorni per essere essiccati su apposito ripiano numerato nel magazzino predisposto allo scopo; successivamente si è proceduto al trasferimento dei campioni al magazzino adibito alla pesatura per la determinazione dell'umidità e alla quartatura eseguita sotto cappa aspirata, omogeneizzando i campioni.

Ogni campione è stato quindi suddiviso in 2 aliquote che rappresentano rispettivamente:

1. il "campione testimone" (1 kg ca.) conservato in contenitore di vetro sigillato e controfirmato dal chimico ARPA, stoccato in adeguato locale presso LAEC;
2. il "campione per la caratterizzazione" (7-8 kg ca.).

Quest'ultima aliquota dopo la pesata, è stata vagliata su setacci a maglia 2 cm e 2 mm per la determinazione dello "scheletro" (metodo II.1 D.M. n. 185, 13/09/1999). Aliquote da 1 kg ca. delle frazioni sopravaglio 2 cm e 2 mm (nell'insieme costituenti lo scheletro) sono state poste separatamente in contenitori di vetro debitamente etichettate e conservate presso adeguato locale LAEC.

La restante frazione fine (sottovaglio 2 mm) è stata suddivisa in cinque aliquote conservate in contenitori di vetro da 1 Kg opportunamente etichettate, e messe a disposizione dei seguenti laboratori:

1. LAEC di Cengio;
2. ARPAL di Savona;
3. ARPAL di Genova;
4. ARPAP di Alessandria;
5. Centro Igiene Protezione Ambiente di Ferrara.

Sull'aliquota LAEC è stata determinata l'umidità residua con Metodo II.2 di D.M. n. 185/1999.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 33 di 173	Rev.
	0

4.2.2.7 *Spedizione campioni*

I campioni di terreno per l'analisi dei composti volatili (V) e le aliquote dei campioni per le analisi di parte delle sostanze non volatili (NV) destinate al Laboratorio - Centro Igiene Protezione Ambiente di Ferrara, sono stati spediti a frequenza settimanale; sono state eseguite in totale 23 spedizioni a partire dal 11.08.2000 fino al 17.01.2000. Per le aliquote V sono state utilizzati frigo box che hanno permesso di mantenere lo stato di congelamento dei campioni fino al laboratorio.

Le aliquote NV destinate a LAEC sono state consegnate giornalmente al laboratorio ad ultimazione della fase di preparativa di ciascun campione.

4.2.3 Attività analitiche sui terreni

Come previsto dal protocollo analitico nei campioni di terreno prelevati sono stati determinati, oltre allo scheletro e l'umidità residua a 105°C, complessivamente 213 parametri elencati alle tabelle 4.2.a, 4.2.b, 4.2.c di Annesso 3, comprendenti parametri di caratterizzazione generale e sostanze chimiche raggruppabili nelle seguenti famiglie:

1. *n. 7 parametri chimici e chimico-fisici;*
2. *n. 14 specie metalliche;*
3. *n. 5 solventi aromatici;*
4. *n. 12 composti alifatici clorurati cancerogeni;*
5. *n. 7 composti alifatici alogenati non cancerogeni;*
6. *n. 10 composti aromatici clorurati;*
7. *n. 79 composti amminici aromatici;*
8. *n. 8 composti nitro-aromatici;*
9. *n. 10 fenoli non clorurati e consimili;*
10. *n. 8 fenoli clorurati;*
11. *n. 34 composti naftalensolfonici, antrachinonsolfonici e consimili;*
12. *n. 18 idrocarburi policiclici aromatici.*

Le attività analitiche sono state svolte dai laboratori:

- LAEC di Cengio, per quanto attiene i parametri chimico-fisici, le sostanze inorganiche, i metalli, il m-amminofenolo, i composti naftalensolfonici, antrachinonsolfonici e consimili;
- Centro Igiene Protezione Ambiente di Ferrara, per quanto attiene le altre sostanze di protocollo compresi i composti volatili.

Le metodiche analitiche utilizzate per la determinazione dei diversi parametri chimici sono quelle ufficialmente riconosciute dal CNR-IRSA o a livello nazionale/internazionale, fatta eccezione per i composti naftalensolfonici, antrachinonsolfonici e consimili per i quali è stato utilizzato un metodo specifico messo a punto presso l'Istituto G. Donegani di Novara (Rapporto 108/88, punto 5.7.3.8); tali metodiche garantiscono il raggiungimento di limiti di rilevabilità analitici,

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 34 di 173	Rev.
	0

in generale, di un ordine di grandezza inferiori alle CLA indicate per terreni di aree ad uso industriale in D.M. 471/99.

Per i composti naftalensolfonici, antrachinonsolfonici e consimili, prima di dare inizio alle attività analitiche dell'indagine, il laboratorio LAEC di Cengio ha eseguito prove di recupero facendo uso di campioni di terreno indenni dalla presenza dei composti in oggetto a cui sono state aggiunte quantità note degli analiti; descrizione delle modalità di esecuzione di tali test e i risultati ottenuti sono riportati in **Allegato 10**.

Tutte le metodiche utilizzate per i parametri di protocollo sono riassunte nella tabella seguente.

PARAMETRO	METODO ANALITICO
Parametri di caratterizzazione generale	
<i>Scheletro</i>	II.1 Decreto Ministeriale n.185,13/09/1999
<i>Umidità residua</i>	II.2 Decreto Ministeriale n.185, 13/09/1999
<i>Grado di reazione – pH</i>	III.1 Decreto Ministeriale n.185, 13/09/1999
<i>Conduttività elettrica</i>	VI.1 Decreto Ministeriale n.185, 13/09/1999
<i>Cloruri</i>	VI.2 Decreto Ministeriale n.185, 13/09/1999
<i>Solfati</i>	VI.2 Decreto Ministeriale n.185, 13/09/1999
<i>Ammoniaca</i>	XIV.4 XIV.7 Decreto Ministeriale n.185, 13/09/1999
<i>TKN</i>	XIV.2 XIV.3 Decreto Ministeriale n.185, 13/09/1999
<i>Carbonio Organico</i>	Quaderno Ist.di Ricerca Acque vol.III n°5
Metalli	
<i>As, Hg, Pb, Se, Fe, Cu, Cd, Ni, Cr, Al, Ba, Mn, Zn</i>	XI.1 D.M. n.185, 13/09/1999 EPA 6020 A-1Rev. Genn.'98
<i>Cr (VI)</i>	Quaderno Ist.di Ricerca Acque vol.III n° 16
Composti organici	
<i>Sost. Aromatiche Azotate</i>	EPA 8270b (GC/MS) – IRSA 26a Q64 (HPLC)
<i>Sost. Aromatiche Alogenate</i>	EPA 8270b (GC/MS)
<i>Composti Amminici aggiuntivi</i>	EPA 8270b (GC/MS)
<i>Fenoli</i>	LAFE 304 (HPLC) ⁽¹⁾
<i>Solventi Aromatici</i>	IRSA 23b Q64 (GC/FID)
<i>Idrocarburi Policiclici Aromatici</i>	IRSA 25a Q64 (GC/MS) – ISO 13877 (HPLC)
<i>Composti Alifatici Alogenati</i>	IRSA 23a Q64 (GC/ECD)
<i>Composti Naftalensolfonici, Antrachinonsolfonici, e consimili; m-AF</i>	Rapporto 108/88 (par. 5.7.3.8) Ist. G. Donegani

⁽¹⁾ metodo interno derivato dal metodo EPA 604.

Analisi dei composti volatili

Per le sostanze volatili i campioni identificati con sigla V e pervenuti al Laboratorio Centro Igiene Protezione Ambiente di Ferrara in condizioni di congelamento, sono stati scongelati al loro arrivo e immediatamente sottoposti alle specifiche operazioni di preparativa e analisi, a partire dal tal quale, senza sottoporre quindi il terreno a

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 35 di 173	Rev.
	0

vagliatura. Su ogni aliquota di campione originale il laboratorio ha eseguito in aggiunta la determinazione del “residuo secco a 105°C” esprimendo le concentrazioni delle sostanze sulla frazione secca.

Appartengono al gruppo delle sostanze volatili analizzate:

- Gli alifatici alogenati cancerogeni;
- Gli alifatici alogenati non cancerogeni;
- I solventi aromatici.

L'elenco completo delle sostanze in oggetto è riportato alla Tab. 4.2.b di Annesso 3.

Analisi dei parametri generali, metalli e composti non volatili

I parametri di caratterizzazione generale, i metalli e le sostanze organiche non volatili sono stati determinati sulla frazione fine (<2mm) del campione, preparata come descritto in precedenza.

Gli elenchi completi dei parametri, suddivisi per classi, sono riportati alle tabelle 4.2.a, 4.2.c di Annesso 3.

I risultati analitici forniti dai laboratori si riferiscono al secco (105°C) dell'aliquota passante al vaglio 2 mm.

Nell'ambito dell'indagine integrativa sono stati determinati, in aggiunta ai parametri sopra descritti i microinquinanti aromatici clorurati:

- Policlorodibenzodiossine (PCDD), Policlorodibenzofurani (PCDF);
- Policloro bifenili (PCB).

Tale controllo analitico è stato condotto su 62 campioni, corrispondenti al 10% dei sondaggi realizzati.

Le determinazioni analitiche sono state eseguite presso il Centro Igiene Protezione Ambiente - sede di Ferrara, applicando i seguenti metodi accreditati SINAL:

- EPA 1613 rev. B (1994) - per PCDD, PCDF;
- IRSA 24b (GC-ECD) – per PCB

Tali sostanze sono state determinate sulla aliquota del campione passante al vaglio 2 mm, preparata per il controllo delle sostanze non volatili. I dati forniti dal laboratorio si riferiscono pertanto a tale frazione secca a 105°C.

Per la selezione dei campioni sottoposti all'analisi di PCDD, PCDF e PCB è stato adottato il seguente criterio: su ognuna delle aree di indagine il controllo delle sostanze in oggetto è stato eseguito su un numero di campioni equivalenti al 10 % dei sondaggi realizzati; la selezione di tali campioni è stata eseguita ad ultimazione delle analisi dei composti organici previsti, tenendo conto del tenore delle sostanze appartenenti ai gruppi di probabili precursori.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG				
REL. 12 / 1802A0				
Fg. 36 di 173	Rev.			
	0			

Per precursori sono da intendersi i composti organici clorurati previsti nel protocollo analitico o, in mancanza di questi, il tenore del carbonio organico totale e/o degli organici non clorurati. Su ogni sondaggio è stato comunque analizzato un solo campione.

Nel caso di aree a basso (o nullo) numero di campioni contaminati da precursori, la ricerca è stata effettuata su campioni superficiali di punti selezionati sulla base di una omogenea distribuzione areale.

Prima di dar corso alle analisi l'elenco e l'ubicazione dei campioni selezionati è stato sottoposto ad approvazione degli Enti.

4.3 **Attività di caratterizzazione delle acque sotterranee**

Per lo studio dell'evoluzione dei fenomeni d'inquinamento nelle diverse aree dello Stabilimento è in atto un monitoraggio periodico da parte del laboratorio LAEC che prevede il controllo dei parametri più significativi fra quelli determinati nella caratterizzazione del 1998, su di una rete di 45 punti, già oggetto di controllo analitico in detta indagine.

Questa rete di monitoraggio, costituita da pozzi e piezometri già selezionati a copertura omogenea dall'area e disposti, da monte verso valle, secondo linee tali da definire gli eventuali incrementi di prodotti inquinanti in falda, è stata integrata, in occasione di questa investigazione, di 5 piezometri per un totale di 50 punti. Tali punti aggiuntivi sono stati definiti allo scopo di caratterizzare l'acqua sotterranea in ingresso allo Stabilimento e presi come bianchi di riferimento. Essi sono infatti ubicati in aree immediatamente esterne a monte delle aree produttive dello Stabilimento: di questi, 3 sono stati realizzati ex-novo all'esterno del muro di cinta lato ferrovia (a nord dello Stabilimento), mentre 2, esistenti, sono collocati sul lato orientale verso il ponte Donegani.

Nell'ambito del presente studio su questa rete di monitoraggio sono state condotte quattro campagne di campionamento e analisi chimiche.

In accordo a quanto previsto per l'esecuzione degli interventi di caratterizzazione nelle diverse aree dello Stabilimento ACNA di competenza privata, la prima campionatura di caratterizzazione delle acque sotterranee è stata eseguita in dinamico, mentre le campionature successive sono state eseguite in statico procedendo come in dettaglio descritto nei paragrafi seguenti.

Al termine della prima campagna e propedeuticamente alle successive sono stati eseguiti i log in pozzo per determinare il numero di campioni da prelevare in ciascun punto e le quote di campionamento in statico. Ogni fase di campionamento è stata oggetto di supervisione da parte degli Enti di controllo. Inoltre, in accordo con le richieste degli stessi, sono state messe a disposizione e fornite aliquote dei campioni prelevati per verifiche analitiche.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 37 di 173	Rev.
	0

4.3.1 Punti di campionamento

L'indagine di caratterizzazione delle acque sotterranee è stata eseguita per tutte e quattro le campagne sui medesimi 50 pozzi/piezometri.

Durante la prima campagna si è verificata l'esistenza e l'utilizzabilità dei punti di campionamento: da tale sopralluogo sono stati sostituiti n. 3 punti (perché o demoliti o non produttivi) con altrettanti punti ubicati nelle adiacenze a quelli inagibili o inesistenti. Ogni operazione di sostituzione è stata concordata con i rappresentanti degli Enti di controllo e formalizzata sui verbali di campionamento.

In definitiva sono stati individuati i punti di campionamento riportati nella carta di ubicazione (fig. 4.3.1.a di Annesso 1) con l'indicazione della regione di appartenenza (bianco, area rifiuti - ZONA A1, area industriale – ZONA A2, area golenale interna alle barriere idrauliche – ZONA A3, area golenale esterna alle barriere idrauliche), e nella tabella 4.3.a di Annesso 3, dove per chiarezza sono stati aggiunti i nomi usati nelle indagini precedenti affiancati ai codici di identificazione riportati in banca dati (che costituiscono il nuovo set d'identificazione dei punti usato nella presente relazione), la tipologia (piezometro/pozzo).

4.3.2 Attività di campionamento

4.3.2.1 *Prima campagna prelievi - campionamento dinamico*

Il campionamento dinamico dei 50 punti selezionati è stato eseguito dal giorno 20/11 al giorno 07/12, facendo uso di pompa sommersa, previo spurgo. Il campione così ottenuto si può così dire rappresentativo della composizione media delle acque sotterranee di quel punto.

Per ogni piezometro o pozzo campionato, ad ogni prelievo il tecnico esecutore ha redatto un verbale di campionamento, controfirmato dal rappresentante degli Enti di controllo; in tale verbale è stato riportato:

- il numero del punto;
- la data dell'intervento e l'ora del campionamento;
- una sintetica descrizione delle attività svolte e delle caratteristiche organolettiche dell'acqua;
- i risultati delle misure eseguite in sito;
- l'elenco delle aliquote di campione prelevate e l'eventuale trattamento.

Tra un campione ed il successivo tutte le attrezzature di campionamento sono state opportunamente bonificate o sostituite.

Misure preliminari

Preliminarmente allo spurgo e al prelievo di acqua, su ogni punto di campionamento è stato determinato il livello statico e, se incognita, la profondità del pozzo; è stata

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 38 di 173	Rev.
	0

inoltre sempre verificata la eventuale presenza di una fase non acquosa surnatante, che ha comunque dato sempre esito negativo.

Spurgo

Prima dell'esecuzione del campionamento ogni pozzo o piezometro è stato sottoposto allo spurgo dell'acqua presente nel foro; per tale operazione è stata utilizzata la stessa pompa sommersa usata poi per il prelievo del campione, posizionata ad una profondità intermedia tra il livello della falda ed il fondo del pozzo. La portata di spurgo è stata mantenuta al di sotto dei 30 litri al minuto e comunque tale da evitare il trascinarsi del materiale fine che dà luogo all'intorbidimento dell'acqua e l'eccessivo abbassamento del livello di falda con la perdita di gas disciolti e di eventuali composti organici volatili.

Nel caso di piezometri lo spurgo è stato condotto per un tempo tale da eliminare una quantità equivalente a 4-6 volumi dell'acqua contenuti.

Nel caso di pozzi con grandi volumi d'acqua si è proceduto a spurgare acqua fino a quando la costanza dei valori dei parametri ($\pm 10\%$) temperatura, pH, Eh, conducibilità elettrica, controllati durante l'operazione, non ha ragionevolmente assicurato la rappresentatività dell'acqua prodotta per il campionamento successivo.

Nel caso di pozzi poco produttivi per lo spurgo sono state utilizzate portate inferiori, tali da evitarne il prosciugamento.

Sul verbale di campionamento redatto in campo, sono state annotate le procedure utilizzate per lo spurgo, i caratteri e l'evoluzione organolettica dell'acqua durante tale fase ed i valori stabilizzati dei parametri misurati.

La Ditta incaricata, C.P.G. di Carcare (SV), ha provveduto a raccogliere le acque ottenute dallo spurgo in opportuni contenitori e ad avviarle al depuratore di Stabilimento.

Operazione di campionamento

Al termine delle operazioni di spurgo da ogni pozzo o piezometro è stata prelevata in taniche di PE nuove una quantità di acqua di circa 10 litri, sufficiente alla formazione delle aliquote di campione necessarie all'esecuzione delle determinazioni analitiche previste. Da tale quantità si è proceduto successivamente alla formazione delle aliquote, come riportato al successivo punto 4.3.2.3, per la distribuzione ai diversi laboratori incaricati per le determinazioni analitiche di competenza.

Il prelievo è stato eseguito facendo uso della medesima pompa sommersa utilizzata per lo spurgo, operante ad una portata a minimo regime (< 2 l/s).

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 39 di 173	Rev.
	0

Tutte le operazioni di campionamento sono state sinteticamente descritte nel verbale di campionamento.

4.3.2.2 *Seconda, terza e quarta campagna prelievi – campionamenti statici*

Al campionamento dinamico sono seguiti tre campionamenti statici sulla stessa rete dei 50 punti selezionati:

1. primo campionamento statico: 11 – 17 Gennaio 2001;
2. secondo campionamento statico: 24 – 29 Gennaio 2001;
3. terzo campionamento statico: 07 – 13 Febbraio 2001.

Per tale attività si è fatto uso di campionatori manuali (tipo bailer) adatti al prelievo di superficie e di profondità, in modo da campionare indicativamente l'acqua alla superficie piezometrica, a fondo pozzo ed eventualmente in posizione intermedia. Ogni campione così ottenuto si può dire rappresentativo della composizione alla quota di prelievo dell'acquifero superficiale presente nel punto.

Per ogni piezometro o pozzo campionato, ad ogni prelievo il tecnico esecutore ha redatto un verbale di campionamento, controfirmato dal rappresentante degli Enti di controllo; in tale verbale è stato riportato:

- il numero del punto;
- la data dell'intervento e l'ora del campionamento;
- la profondità alla quale è stato effettuato il campionamento;
- una sintetica descrizione delle attività, delle caratteristiche organolettiche dell'acqua;
- i risultati delle misure eseguite in sito;
- l'elenco delle aliquote di campione prelevate e l'eventuale trattamento.

Operazioni preliminari

Preliminarmente su ogni punto di campionamento è stato determinato il livello statico con freatimetro.

Operazioni di spurgo

In accordo con gli Enti di controllo, non è stata ritenuta necessaria in questo caso una ulteriore operazione di spurgo, in quanto le tre campagne di campionamento in oggetto sono avvenute a breve distanza di tempo dalla 1^a campagna dinamica (Novembre-Dicembre 2000) e tra loro (indicativamente due settimane).

Operazioni di campionamento

Nelle tre campagne di monitoraggio in regime statico, i campionamenti sono stati effettuati mediante campionatori manuali monouso tipo bailer (monouso erano anche le corde di manovra).

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG				
REL. 12 / 1802A0				
Fg. 40 di 173	Rev.			
	0			

I prelievi statici sono stati eseguiti su uno, due o tre livelli del pozzo/piezometro, in relazione allo spessore della falda nel punto (vedi tabella 4.3.a di Annesso 3) e ai risultati ottenuti dai logs di T, pH, Eh e conducibilità elettrica specifica, eseguiti nel periodo Novembre-Dicembre 2000 (descritti al punto 4.3.4).

In genere si sono effettuati due prelievi, uno in posizione superficiale ed uno sul fondo dello spessore d'acqua.

Per pozzi/piezometri con spessore d'acqua minore a circa 1,5 m e variabilità non significativa dei valori dei parametri rilevati nei logs, si è eseguito, in accordo con gli incaricati dagli Enti, il prelievo di un unico campione al fondo del pozzo.

Alla luce dei risultati ottenuti dai log di T, pH, Eh e conducibilità elettrica specifica, si sono prelevati alcuni campioni in posizione intermedia alle due indicate, su specifica richiesta degli Enti di controllo, dove i log presentano repentine variazioni dei valori dei parametri suddetti, per una caratterizzazione più fine.

In sintesi il campionamento statico è stato svolto prelevando i seguenti campioni (vedi anche tabella 4.3.a di Annesso 3):

- su 13 punti è stato prelevato un solo campione in un solo livello;
- su 28* punti sono stati prelevati campioni su due livelli;
- su 9* punti sono stati prelevati campioni su tre livelli.

(* : nella terza e quarta campagna è stato aggiunto un campione intermedio in DI.P.4.4)

Ogni campione è stato formato dalle frazioni recuperate con discese successive del campionatore bailer fino al riempimento di una tanica in PE da 10 litri. Da tale quantità si è proceduto successivamente alla formazione delle aliquote, come riportato al successivo punto 4.3.2.3, per la distribuzione ai diversi laboratori incaricati per le determinazioni analitiche di competenza.

Nelle diverse fasi di campionamento (discesa del campionatore, travaso dei campioni nei contenitori) si è cercato di ridurre al minimo fenomeni di turbolenza e di areazione.

Tutte le operazioni di campionamento sono state sinteticamente descritte nel verbale di campionamento, che riporta anche i livelli di prelievo.

4.3.2.3 Confezionamento campioni

Al termine delle operazioni giornaliere di campionamento le aliquote di circa 10 litri di ogni campione raccolto nelle taniche di PE opportunamente etichettate, sono state frazionate nelle sub-aliquote necessarie ai diversi laboratori incaricati. Il suddetto frazionamento è stato eseguito presso il laboratorio LAEC dello Stabilimento. Le diverse aliquote sono state frazionate con l'ausilio di attrezzature nuove o bonificate e sono state poste in opportuni contenitori nuovi del volume indicato nella tabella successiva.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 41 di 173	Rev.
	0

Parametro	Volumi e contenitori utilizzati	
	Laboratorio CPG	Laboratorio LAEC
pH, Conducibilità, Solfati, Cloruri		200 ml in PE
COD, Ammoniaca, TKN		500 ml in Vetro
Metalli		100 ml in PE
Solventi Aromatici	20 ml Vial in vetro 1000 ml in vetro	
Alifatici Alogenati	20 ml Vial in vetro 1000 ml in vetro	
Fenoli, Aromatici Azotati, Aromatici Alogenati, IPA	1000 ml in vetro scuro	
Naftalensolfonici, Antrachinonsolfonic, mAF, consimili.		50 ml in PE

Pretrattamento dei campioni

I trattamenti applicati al prelievo e le modalità di conservazione dei campioni, conformi a quelli indicati dalle metodiche IRSA, sono consistiti in un'aggiunta di solfato di sodio nelle vial destinate all'analisi dei composti volatili (solventi aromatici e composti alifatici alogenati) e nell'acidificazione con acido nitrico delle aliquote destinate alla determinazione dei metalli, oltre che alla conservazione dei diversi contenitori a temperatura di 4°C.

Tutte le operazioni di pretrattamento delle aliquote formate sono state sinteticamente riportate nel verbale di campionamento.

Identificazioni dei campioni

Su ognuna delle aliquote di acqua prelevata sono state riportate le seguenti indicazioni:

- sito di indagine;
- sigla corrispondente al piezometro;
- data e ora del prelievo;
- eventuale pretrattamento eseguito e gruppo di parametri da determinare;
- quota di prelievo (per i campioni della seconda, terza e quarta campagna).

Consegna campioni ai laboratori incaricati

Tutti i campioni di acqua prelevati nel corso delle quattro campagne sono stati recapitati ai laboratori incaricati con consegne giornaliere.

4.3.3 Attività analitiche sulle acque sotterranee

Sui campioni di acqua sotterranea prelevati nelle quattro campagne descritte sono stati determinati i medesimi parametri già analizzati sui terreni, raggruppati per classi omogenee al punto 4.2.3 ed elencati nelle tabelle 4.3.a e 4.3.b in Annesso 3.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 42 di 173	Rev.
	0

Le attività analitiche sono state svolte dai seguenti laboratori:

- LAEC ACNA di Cengio (SV), per quanto attiene la determinazione dei parametri chimico-fisici, inorganici, m-amminofenolo, composti naftalensolfonici, antrachinonsolfonici e consimili;
- C.P.G. di Carcare (SV) per quanto attiene le restanti sostanze di protocollo compreso il Betanaftolo.

Le metodiche analitiche utilizzate per la determinazione dei diversi parametri chimici sono riportate nella seguente tabella.

PARAMETRO	METODO ANALITICO
Parametri di caratterizzazione generale	
<i>Grado di reazione – pH</i>	IRSA-CNR Metodi analitici per le acque Sett. 1994 – 2080 A
Conducibilità elettrica	IRSA-CNR Metodi analitici per le acque Sett. 1994 – 2030 B
Cloruri	IRSA-CNR Metodi analitici per le acque Sett. 1994 – 4130 B
Solfati	IRSA-CNR Metodi analitici per le acque Sett. 1994 – 4130 B
Ammoniaca	IRSA-CNR Metodi analitici per le acque Sett. 1994 – 4010 B
TKN	IRSA-CNR Metodi analitici per le acque Sett. 1994 – 5030
C.O.D.	IRSA –CNR Metodi analitici per le acque Sett. 1994 – 5110
Metalli	
As, Hg, Pb, Se, Fe, Cu, Cd, Ni, Cr, Al, Ba, Mn, Zn	EPA 6020 A /98
<i>Cr (VI)</i>	IRSA-CNR Metodi analitici per le acque Sett. 1994 – 3080 B1
Composti organici	
<i>Sost. Aromatiche Azotate</i>	EPA 8270 C/96
<i>Sost. Aromatiche Alogenate</i>	EPA 8270 (GC/MS)
<i>Fenoli</i>	EPA 8270 C/96
<i>Solventi Aromatici</i>	MIP 101 REV. 0, 2000
<i>Idrocarburi Policiclici Aromatici</i>	EPA 8270 C/96
<i>Composti Alifatici Alogenati</i>	MIP 101 REV. 0, 2000
<i>Composti Naftalensolfonici, Antrachinonsolfonici e consimili; m-AF</i>	Rapporto 108/88, (par. 5.7.3.8) Ist. G. Donegani

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 43 di 173	Rev.
	0

4.3.4 Logs in pozzo

Nel periodo 13-15 dicembre 2000, al termine della prima campagna di prelievi (vedi par. 4.3.2.1), a stabilizzazione del livello piezometrico avvenuta, su 48 dei 50 pozzi e piezometri della rete di monitoraggio è stato eseguito un log facendo uso di sonda multiparametrica (modello SA8060.XOX prodotto da B & C ELETTRONICS S.r.l) in corrispondenza dell'intera zona satura. Tali logs hanno definito l'andamento dei seguenti parametri:

- conducibilità elettrica specifica;
- temperatura;
- pH;
- potenziale redox.

Le misure sono state eseguite ad intervalli di circa 50 cm. In fase di elaborazione, la distribuzione dei valori ha permesso di evidenziare l'eventuale presenza di stratificazioni; tali dati sono stati necessari per la pianificazione dei campionamenti statici delle campagne successive come descritto in 4.3.2.2.

Si precisa che, dei 50 pozzi/piezometri della rete di monitoraggio, per i punti S.P.29.4 [Se1] e S.P.30.4 [Se2] non è stato possibile eseguire i logs a causa del ridotto diametro (5 cm), inferiore all'ingombro della sonda multiparametrica utilizzata.

4.4 **Attività di caratterizzazione idrogeologica**

Durante le attività di cantiere sono state effettuate tutta una serie di prove per caratterizzare dal punto di vista fisico-idraulico i terreni oggetto dell'indagine.

Prelievo di campioni di terreno per analisi geotecniche

Nel corso delle attività di perforazione dei sondaggi, sono stati prelevati n° 24 campioni di terreno (21 disturbati e 3 indisturbati) da sottoporre a prove geotecniche di laboratorio. Nella tabella seguente è riportato l'elenco dei punti e le profondità di prelievo dei campioni indisturbati

Sondaggio	Profondità m da p.c.	
	Da	A
A5.82	2,00	2,60
A1.23P	1,20	1,80
A6b.67	8,00	8,50

Il campionamento è stato effettuato con un campionatore a pareti sottili tipo Osterberg. Durante le operazioni di prelievo sono state adottate tutte le precauzioni necessarie ad evitare distorsioni e compressioni del campione, in modo tale da mantenere il più possibile inalterate le proprietà fisiche e meccaniche dei terreni. Le fustelle, subito dopo il prelievo, sono state sigillate con paraffina fusa, tappi e nastro adesivo.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 44 di 173	Rev.
	0

I suddetti campioni indisturbati sono stati sottoposti a prove geotecniche di laboratorio per la determinazione dei seguenti parametri:

- Umidità naturale
- Peso di volume
- Peso specifico
- Densità secca
- Indice dei vuoti
- Porosità
- Limiti di Atterberg
- Caratteristiche granulometriche

A causa delle caratteristiche del terreno, frequentemente contenente materiale incoerente grossolano, la maggior parte dei campioni (n. 21) è stata prelevata in maniera disturbata (in sacchetto), al fine di procedere all'analisi granulometrica. L'analisi, oltre a definire le caratteristiche granulometriche del terreno, è servita anche per confortare la scelta di equipaggiare i piezometri con filtri aventi aperture delle dimensioni di 1 millimetro e quindi la possibilità di evitare, durante il pompaggio per il prelievo dei campioni d'acqua, la venuta di materiale fine.

Nella tabella seguente è riportato l'elenco dei punti dei campioni disturbati prelevati.

| Sondaggio n° |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| A4.46 | A6.15 | A6.24 | A4.46 | A6b.32 |
| A2.64P | A6.6 | A6b.83 | A6.94 | A5.82 |
| A4.59 | A6.99 | A4b.19 | A6b.64 | A1.23P |
| A6.39 | A6.14 | A2.64P | A6b.25 | A6b.67 |
| A4.58P | A6.46 | A4.59 | A6b.30 | |

I prelievi dei campioni disturbati sono stati effettuati, ove possibile, sui sondaggi ubicati nell'intorno più prossimo dei piezometri da realizzare o sui piezometri stessi.

I relativi bollettini di laboratorio sono riportati in **Allegato 3**.

Esecuzione prove idrogeologiche in situ

Per caratterizzare dal punto di vista idraulico i terreni presenti nel sottosuolo, in corrispondenza dei fori di sondaggio sottoelencati, sono state effettuate n° 10 prove di permeabilità in situ tipo Lefranc (3 a carico variabile e 2 a carico costante) in terreni incoerenti e 5 prove Lugeon eseguite per testare la permeabilità del substrato marnoso - arenaceo.

Nella tabella successiva vengono riportati i punti e le profondità dei tratti delle prove di permeabilità.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 45 di 173	Rev.
	0

Prove Lefranc

Sondaggio n°	Tratto di prova (m da p.c.)
A6.29P	6,50 - 7,00
A6b.75	10,74 - 11,24
A6b.34	3,00 - 3,50
A1.23P	1,80 - 2,30
A2.41P	4,00 - 4,50

Prove Lugeon

Sondaggio n°	Tratto di prova (m da p.c.)
A6.40	12,00 - 13,00
A6b.73	15,50 - 16,50
A1.37	7,00 - 9,00
A6B.36	8,00 - 9,00
A4b.19	7,00 - 8,00

Sono state inoltre effettuate 7 prove di portata in aree dove vi erano scarse informazioni sui parametri idrodinamici. Le prove sono state eseguite sia su piezometri nuovi che su quelli già esistenti. I piezometri utilizzati sono stati i seguenti:

- V utilizzando il piezometro 23 come osservazione;
- A6.92P
- 52
- A2.41P
- A5.34P
- 5 bis
- 98

I tempi di pompaggio sono stati variabili, a seconda delle caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero, tra le 6 e le 24 ore senza considerare i tempi di risalita.

In Allegato 4 vengono riportati gli elaborati delle prove idrogeologiche eseguite durante la presente caratterizzazione

Prove con traccianti

Le suddette prove finalizzate all'implementazione del previsto modello matematico sono attualmente in corso di realizzazione.

Misure piezometriche

Nell'area di studio vengono eseguite mensilmente 2 campagne di misura dei livelli piezometrici di tutti i punti d'acqua esistenti (attualmente n. 205 di cui 20 di nuova realizzazione).

Tutti i valori misurati sono attualmente disponibili nei data base, sia ACNA che BASI, dove sono stati raccolti i dati piezometrici dal 1989 in avanti.

Le misure del livello della falda effettuate, unitamente alla livellazione geometrica del punto di riferimento (teste pozzo dei piezometri), hanno quindi permesso di ricostruire l'andamento della superficie piezometrica relativa alle acque sotterranee rinvenibili nel sottosuolo nelle campagne dei mesi di: aprile - agosto 2000 e gennaio 2001.

In Tab. 4.4.a viene riportato l'elenco dei punti ed i valori misurati, unitamente all'ubicazione in coordinate assolute degli stessi.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 46 di 173	Rev.
	0

4.4.1 Trattamento ed elaborazione dei dati

La ricostruzione del modello lito-stratigrafico dell'area in esame è il risultato di un processo complesso ed articolato. Infatti l'area, pur essendo di estensione areale limitata, si caratterizza tuttavia per un numero decisamente elevato di informazioni puntuali reperite nel corso delle attività di perforazione.

L'interpretazione idrogeologica si è concentrata inizialmente sulla realizzazione di una serie di sezioni stratigrafiche interpretative, con orientazione EO/SN e disposte ad una distanza di un centinaio di metri l'una dall'altra. Tali sezioni sono state quindi informatizzate in ambiente ArcView, al fine di consentirne l'integrazione con i dati stratigrafici delle perforazioni, caratterizzati da una maggiore densità di copertura (ogni 25 m in alcuni settori).

Dalle sezioni stratigrafiche sono stati derivati gli andamenti dei 3 orizzonti più significativi dal punto di vista geometrico, ovvero dall'alto verso il basso: la superficie topografica, la base dei terreni di riporto (e dei rifiuti) e la base dell'acquifero (tetto della marna basale). Sono stati quindi predisposti altrettanti archivi dati, nei quali sono stati fatti confluire anche i dati stratigrafici delle singole perforazioni, al fine di fornire un quadro interpretativo integrato e completo.

I dati relativi a ciascuno dei 3 orizzonti sono stati quindi oggetto di una specifica analisi di variografia (Figure 1, 2 e 3) e successiva regionalizzazione mediante Kriging. I variogrammi sperimentali indicano in generale un discreto grado di correlazione spaziale tra i dati, anche su distanze relativamente elevate. L'influenza della direzione sulle leggi di correlazione (dai semivariogrammi direzionali, non presentati in questa sede) è stata invece trascurata in sede di modellizzazione finale; se da un lato essa suggerirebbe l'opportunità di suddividere l'area di studio perlomeno in due domini distinti, in corrispondenza dell'alto strutturale, tuttavia il numero elevato di informazioni puntuali contribuisce, a nostro giudizio, ad una più che soddisfacente ricostruzione geometrica a scala locale.

In sintesi i risultati sono stati i seguenti:

- **Topografia.** La regionalizzazione è stata effettuata mediante modello sferico, con range=100 m, sill=6 m e nugget effect=0 m. La superficie topografica ricostruita sulla base di tale modello è stata oggetto di una analisi comparata con i risultati di un volo sperimentale ALTM (laser-altimetro). Tale analisi ha evidenziato una certa congruenza in termini generali tra i due set di dati. A favore del ALTM la continuità dell'informazione sull'intero settore di studio e soprattutto la sua estensione alle aree marginali (alveo del fiume e sponda S dello stesso, nonché il settore collinare che limita lo stabilimento a N). A favore invece della regionalizzazione direttamente dai dati di quota testa pozzo e dalle sezioni topografiche, senz'altro la maggiore fedeltà di ricostruzione rispetto al ALTM che spesso risente in modo non valutabile quantitativamente dell'influenza di strutture locali (es. tralicci, edifici, ma anche alberi, ecc.) e fornisce risposte non congruenti in presenza di specchi d'acqua.
- **Andamento della base dei terreni di riporto.** La regionalizzazione è stata effettuata mediante modello gaussiano, con range=275 m, sill=16 m e nugget

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 47 di 173	Rev.
	0

effect=2 m. Uno degli elementi chiave del modello è senz'altro il nugget effect elevato, responsabile di un discreto grado di indeterminazione (o in altri termini di un elevato errore di stima) nell'ambito del processo di interpolazione. Peraltro si tratta di un risultato prevedibile, in considerazione del fatto che la superficie oggetto di analisi non è una superficie naturale e presenta in generale brusche variazioni di quota (pareti spesso sub-verticali). In questo caso più che in altri si ritiene che il numero elevato di informazioni disponibili, l'eventuale esaltazione dell'andamento della superficie a scala locale (da perseguirsi attraverso una riduzione del range del modello di regionalizzazione) e soprattutto il confronto tra il risultato dell'interpolazione e le conoscenze dirette disponibili sulle aree di riporto (ubicazione piana e geometria 3D) possano concorrere ad una ricostruzione fedele. Previa le ultime verifiche indicate, viene riportata in questa sede la ricostruzione effettuata con il modello suindicato.

- *Andamento del substrato marnoso.* L'andamento della superficie è stato ricostruito mediante adozione del modello sferico, con range=500 m, sill=14.8 m e nugget effect=0 m. Elemento anche in questo caso fondamentale è il range piuttosto elevato, che sottointende una influenza apprezzabile di punti anche piuttosto distanti tra loro nell'ambito del processo di regionalizzazione. Si è comunque ritenuto di poter adottare il modello in questione anche alla luce del risultato finale, che ottimamente riproduce le brusche variazioni di quota osservate lungo il margine settentrionale e, soprattutto, il margine meridionale (6-7 m) dell'alto strutturale.

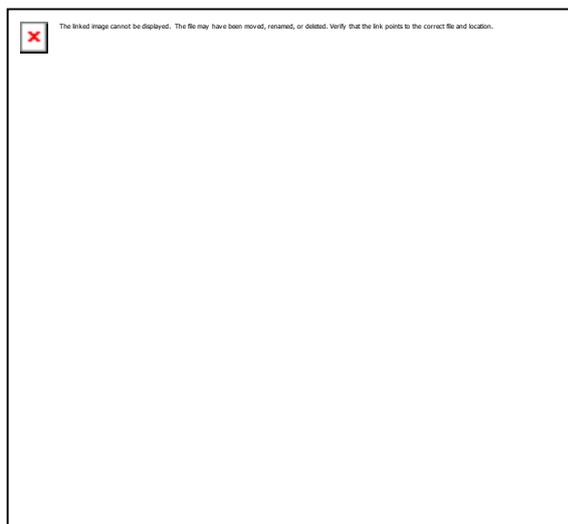


Fig. 1 - Dati topografici: variogramma omnidirezionale

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 48 di 173	Rev.
	0



Fig. 2 - Dati relativi alla base dei terreni di riporto: variogramma omnidirezionale

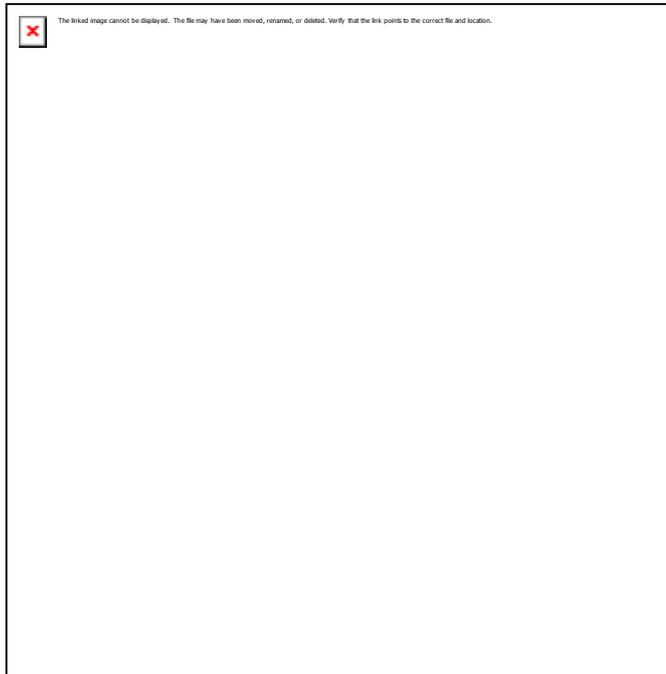


Fig. 3 - Dati relativi alla base delle marne: variogramma omnidirezionale

Dati piezometrici. Nelle fasi preliminari di elaborazione, sono stati oggetto di una ulteriore verifica, che ha consentito di isolare ed eliminare alcuni dati anomali a

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 49 di 173	Rev.
	0

scala locale e soprattutto di elaborare i semivariogrammi sperimentali. Si ricorda qui brevemente che i semivariogrammi sperimentali costituiscono la base di investigazione e successiva modellizzazione delle leggi di correlazione spaziale, che governano la distribuzione dei dati misurati, e che il modello risultante costituisce la base di riferimento per la successiva adozione di tecniche geostatistiche di regionalizzazione basate sul Kriging.

Per brevità ed in considerazione della loro relativa uniformità, si presenta qui di seguito il risultato per la sola campagna piezometrica del Gennaio 2001. Il semivariogramma omnidirezionale (Figura 4) indica un certo grado di correlazione (in prima approssimazione anche per distanze relativamente elevate), ma di contro i semivariogrammi direzionali evidenziano una forte dipendenza della legge di correlazione in funzione della direzione e, per talune direzioni, anche una forte ed evidente riduzione del grado di correlazione tra i dati. Si tratta di un risultato prevedibile, peraltro accentuato dall'esistenza di due domini sostanzialmente distinti in corrispondenza dell'alto strutturale individuato chiaramente nel corso della ricostruzione dell'andamento del substrato marnoso.

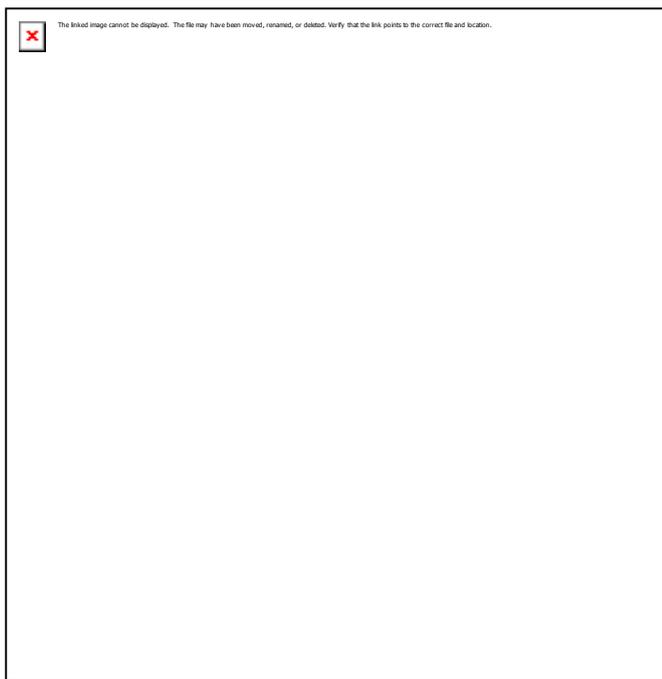


Fig. 4 - Variogramma omnidirezionale: dati piezometrici Gennaio 2001

Tra i possibili modelli di interpretazione, quello presentato in figura 4 fa riferimento al variogramma omnidirezionale e si caratterizza come modello Gaussiano, con i seguenti parametri: range=110 m, sill = 4.5 e nugget effect = 0.25 m. Si tratta ovviamente di un modello molto semplificato, di un modello che considera la correlazione tra i dati limitata dalla prima inflessione del variogramma e che sostanzialmente omette di indagare le variazioni di comportamento del sistema in funzione della direzione e del subsettore di appartenenza.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 50 di 173	Rev.
	0

Alla luce dell'esistenza di forti variazioni di gradiente riscontrate lungo le aree marginali (aree che limitano a N lo stabilimento e che sono da mettersi in correlazione con la risalita del substrato marnoso), di forti variazioni di gradiente lungo le aree marginali dell'alto strutturale, e soprattutto in considerazione del modello prima indicato, secondo il quale il grado di correlazione tra i dati sarebbe comunque minimo e limitato a distanze dell'ordine del centinaio di metri, si è alla fine deciso di optare per una scelta capace di esaltare il comportamento del sistema soprattutto in corrispondenza delle aree più critiche (ovvero a più alto gradiente). E' stato quindi adottato un modello lineare (con slope=1 e anisotropia=0), che apparentemente si colloca piuttosto lontano dal modello gaussiano iniziale, ma che in realtà soddisfa le esigenze di ricostruzione nelle aree caratterizzate da più brusche variazioni di quota e rispetta, in termini generali, l'indicazione emersa di una correlazione spaziale molto limitata (range molto ridotto).

4.5 Implementazione della banca dati

La banca dati relazionale e georeferenziata implementata per l'archiviazione e l'elaborazione dei dati di interesse ai fini della presente caratterizzazione è stata sviluppata sulla base del sistema già in uso presso lo Stabilimento (caratterizzazione BASI del 1998).

Si sono rese necessarie alcune modifiche strutturali per consentire l'archiviazione di tipologie differenti di dati; altre modifiche sono state apportate a seguito degli incontri con i tecnici degli Enti di controllo per poter garantire la compatibilità con il sistema da loro allestito.

Essenzialmente in banca dati sono state riportate, in tabelle distinte ed opportunamente strutturate, le seguenti informazioni:

- anagrafica dei punti (sondaggi e piezometri);
- dati stratigrafici;
- parametri analizzati;
- identificativi dei campioni di terreno prelevati per le analisi;
- identificativi dei campioni di acque sotterranee prelevati per le analisi;
- risultati analitici delle analisi sui campioni di terreno;
- risultati analitici delle analisi sui campioni di acque sotterranee.
- risultati delle prove idrogeologiche in sito;

Tramite funzioni di interrogazione sono state effettuate le elaborazioni fondamentali ai fini dell'analisi dei dati raccolti, nonché la preparazione dei file georeferenziati utilizzati per la rappresentazione cartografica dei risultati.

Essendo ancora in corso al momento della edizione della presente relazione le attività di modellizzazione del sito, si ritiene che ulteriori modifiche potrebbero rendersi necessarie nello svolgimento del lavoro, senza ovviamente perdere alcuna delle caratteristiche già implementate.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG			
REL. 12 / 1802A0			
Fg. 51 di 173	Rev.		
	0		

Al termine di tutte le attività previste, il sistema sarà completamente integrato in quello in uso presso lo Stabilimento, e dunque dotato di una interfaccia in ambiente GIS per permetterne l'interrogazione.

Il sistema è comunque 'aperto', nel senso che può essere modificato ai fini di un miglioramento o per far fronte ad eventuali esigenze future.

4.6 **Attività di caratterizzazione delle aree rifiuti eseguite nel 1997 e 1998**

Nel sito industriale ACNA di Cengio e nell'area di Pian Rocchetta, esterna all'area industriale, ma di proprietà della ditta, il consorzio BASI ha condotto in precedenza due distinte indagini di caratterizzazione ambientale, rispettivamente nel 1998 e nel 1997. Per l'intera area di Pian Rocchetta e per le aree rifiuti del sito industriale si riportano in sintesi le attività di campionamento e analitiche eseguite nel corso di tali indagini, per la caratterizzazione qualitativa dei terreni e dei materiali di riporto; per i dettagli e per la descrizione delle altre attività si rimanda agli elaborati tecnici: Rel. 007 (BASI, contratto G69974/8/RG, Novembre 1998) e Rel. 03 (BASI, contratto G69911/7/G, Giugno 1997).

4.6.1 Attività di caratterizzazione delle aree rifiuti del sito industriale

Nelle indagini condotte nel sito industriale ACNA di Cengio nel marzo-giugno 1998 dal Consorzio B.A.S.I., la caratterizzazione qualitativa dei terreni e materiali di accumulo è stata estesa alle aree rifiuti costituenti la Zona A1 dell'Accordo di Programma così denominate:

- Depositi Infiammabili;
- Basso Piave;
- Montagna M;
- Bacini.

Tale caratterizzazione è stata eseguita mediante campionamenti condotti durante la realizzazione di sondaggi geognostici di seguito indicati insieme alla dimensione della griglia d'indagine applicata e alla profondità media perforata per ogni area; per l'area Bacini la situazione logistica non ha consentito l'adozione di una maglia di campionamento regolare.

AREE	Maglia (m)	Numero sondaggi	Profondità media sondaggi (m)
Depositi infiammabili	25x25	10	11,3
Basso Piave	25x25	40	16,6
Montagna M	25x25	20	14,3
Bacini	-	30	9,2

I campioni prelevati nel corso dell'indagine e quelli sottoposti a caratterizzazione analitica sono schematizzati nella successiva tabella.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 52 di 173	Rev.
	0

AREE	n. campioni prelevati		n. campioni analizzati
	testimone di ogni metro	per analisi di laboratorio	
Deposito infiammabili	110	11	5
Basso Piave	640	42	24
Montagna M	244	20	10
Bacini	268	90	45

Per l'area Bacini su ogni sondaggio sono stati individuati, in relazione all'aspetto fisico ed ai caratteri organolettici, 3 strati (superficiale, intermedio, profondo), per ognuno dei quali è stato prelevato un campione medio, per un totale di n. 3 campioni a sondaggio.

Per le altre zone è stato preparato un campione medio rappresentativo di ognuno del sondaggio.

Nell'area Depositi Infiammabili le attività di campionamento sono state precedute da una campagna di gas-survey realizzata su 60 punti.

Per quanto concerne le attività analitiche eseguite si precisa che sui campioni indicati nella precedente tabella sono stati determinati 138 dei 213 parametri previsti nell'attuale indagine.

Su un selezionato numero di campioni sono stati analizzati in aggiunta PCB, PCDD e PCDF; il numero di campioni sottoposti a tale controllo ed il criterio di preparazione è stato il seguente:

- Depositi infiammabili - n. 2 campioni rappresentativi del 1° metro superficiale;
- Basso Piave - n. 8 campioni rappresentativi del materiale dell'intero sondaggio;
- Montagna M - n. 3 campioni rappresentativi del materiale dell'intero sondaggio;
- Bacini - n. 3 campioni rappresentativi del primo strato superficiale, n. 1 campione rappresentativo dello strato intermedio, n. 1 campione rappresentativo dello strato inferiore.

Per i dettagli relativi alle metodiche di campionamento e analitiche si rimanda al capitolo 4 della succitata Rel. 007 (Nov. 1998) che riporta anche le ulteriori attività condotte nell'ambito di tale indagine.

4.6.2 Attività di caratterizzazione dell'area di Pian Rocchetta

Nell'area di Pian Rocchetta di proprietà ACNA l'indagine è stata condotta nel periodo febbraio-giugno 1997; in passato l'area è stata utilizzata come discarica di materiali in parte anche provenienti dalle attività produttive ACNA.

Nell'ambito di tale indagine le attività di campo eseguite per la caratterizzazione dei riporti e dei terreni sono, in sintesi, le seguenti:

- soil gas survey su 20 punti;

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG				
REL. 12 / 1802A0				
Fg. 53 di 173	Rev.			
	0			

- esecuzione di n. 27 sondaggi meccanici, 6 eseguiti su terreno prevalentemente naturale e 21 in corrispondenza di zone dove sono presenti, a vario titolo, residui di lavorazione industriale;
- prelievo di 214 campioni di materiale solido rappresentativi di tutti i metri perforati (riporti e terreni naturali).

Per quanto concerne le attività di laboratorio si precisa che:

- su tutti i campioni prelevati (214) sono stati determinati: Carbonio Organico e scheletro;
- sul 41 % dei campioni prelevati sono stati determinati i parametri: pH, TKN, azoto ammoniacale, solfati, cloruri, ferro, rame solubile, arsenico, cromo totale, cromo esavalente, piombo, mercurio, nichel, zinco;
- sul 31% dei campioni sono stati analizzati i contaminanti organici: solventi aromatici (n. 4), alifatici clorurati (n. 13), clorobenzeni (n. 6), ammine aromatiche (n. 19), nitro benzeni (n. 6), IPA (n. 18);
- sul 42% dei campioni sono stati analizzati i composti naftalensolfonici, antra-chinonsolfonici, m-amminofenolo e consimili;
- il 31% dei campioni è stato sottoposti a test di cessione in acido acetico e sugli eluati sono stati analizzati i metalli pesanti ricercati nei campioni solidi.
- su 10 campioni rappresentativi del terreno naturale e di materiali di riporto sono stati determinati PCB, PCDD e PCDF.

Per i dettagli relativi alle metodiche di campionamento e analitiche si rimanda al capitolo 4 della succitata Rel. 03 (Giu. 1997), che riporta anche le ulteriori attività condotte nell'ambito di tale indagine.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 54 di 173	Rev.
	0

5 RISULTATI

5.1 Inquadramento territoriale

Lo Stabilimento ACNA Chimica Organica S.p.A. in Liquidazione di Cengio (SV) è ubicato in corrispondenza di un'ansa del fiume Bormida (Fig. 5.1.a), che prima della costruzione dello Stabilimento, presentava una morfologia con almeno tre ordini di terrazzi fluviali, in seguito livellati con materiale di riporto per la costruzione degli impianti di produzione. Il corso stesso del fiume, intorno agli anni '20, venne deviato per la realizzazione di aree di lagunaggio, successivamente riempite di scarti di lavorazione (Fig. 5.1.b).

L'area attuale dello Stabilimento ha la forma di una mezzaluna contornata nella parte S-W-N, per circa 2500 m dal fiume Bormida ed a N-NE dalla ferrovia Torino - Savona. L'estensione del sito è di circa 550 000 m², con quote che si attestano mediamente sui 400 m s.l.m.

5.1.1 Inquadramento e caratterizzazione geologica-idrogeologica

L'area studiata fa parte del Bacino Terziario Piemontese che rappresenta un'ampia depressione, rapidamente subsidente, instauratasi posteriormente alle fasi tettonogenetiche responsabili della messa in posto delle unità tettoniche alpine.

Lineamenti litostratigrafici dei terreni affioranti

In particolare nell'area affiorano tipi litologici appartenenti alle seguenti formazioni (vedere Fig. 5.1.1.a):

Depositi alluvionali attuali e recenti

Affiorano in corrispondenza del fondo valle del Fiume Bormida e lungo i principali corsi d'acqua che drenano i versanti circostanti. Sono rappresentati da depositi medio grossolani con matrice limosa; lo Stabilimento poggia su tali terreni.

Depositi alluvionali terrazzati antichi

Sono rappresentati da materiale non classato, costituito da blocchi e ciottoli arrotondati di rocce cristalline in una matrice siltoso sabbiosa rossastra. Affiorano lungo il crinale a nord-est del Bric Rama.

Formazione di Monesiglio

Giace stratigraficamente al di sopra della Formazione di Rocchetta. E' rappresentata da arenarie in banchi di potenza metrica separati da sottili intercalazioni marnose e da alternanze di livelli marnosi e arenacei. I tipi litologici arenacei sono costituiti da quarzo prevalente e subordinata muscovite e frammenti di rocce cristalline in matrice calcitica. La marna, talora siltoso-sabbiosa, è grigia o grigio-azzurra, divisibile in scaglie.

La Formazione di Monesiglio è legata solo in parte a condizioni di normale sedimentazione marnosa, prevalgono infatti vistosi episodi torbidity di carattere prossimale, responsabili della sedimentazione dei potenti livelli sabbioso arenacei.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 55 di 173	Rev.
	0

Microtorbiditi sono invocate da Gnaccolini (1968) per spiegare le sottili sequenze ritmiche di tipo arenaceo marnoso. Nell'area rilevata lo spessore della formazione è di circa 100 m.

Formazione di Rocchetta

Affiora nelle immediate adiacenze dello Stabilimento ACNA ad esclusione della porzione sud-orientale. Si tratta di una formazione rappresentata da marne di colore grigio o grigio azzurro, spesso divisibili in scaglie o lamine sottili che contengono intercalazioni e banchi di arenarie. Nella parte superiore della formazione i due tipi litologici si alternano ritmicamente.

La Formazione di Rocchetta è dovuta in gran parte a sedimentazione normale, di tipo pelagico, con limitati episodi torbiditici più o meno regolarmente intervallati. Nell'area rilevata è stato valutato, sulla base dei dati di perforazioni, uno spessore della formazione di circa 150 m.

5.1.2 Caratteri litologici di dettaglio del sito

Come già emerso dai risultati delle indagini precedenti, nel sottosuolo dello stabilimento si riscontra una sovrapposizione di depositi di varia natura, costituiti, partendo dalla superficie, da:

1. terreni di riporto: le parti superficiali del sottosuolo dello Stabilimento sono costituite, senza apparente interruzioni, da un deposito, a spessore variabile, di materiale riportato di natura eterogenea, nel quale si riconoscono, con maggiore frequenza, terreni naturali rimaneggiati ed inerti di varia origine.
2. depositi alluvionali: rappresentano i terreni sottiacenti al materiale di riporto e formano il sistema dei terrazzi fluviali sul quale si è insediato, e sviluppato, lo Stabilimento. In termini strettamente litologici, per i quali si rimanda ai paragrafi seguenti per una descrizione di maggior dettaglio, le litofacies osservate sono riconducibili principalmente a sedimenti sabbioso-ghiaiosi, con presenza variabile, comunque consistente, di matrice fine, sabbioso/limosa. Pur essendo presenti orizzonti maggiormente classati, la caratteristica generale di questi depositi è comunque quella di mostrare una ridotta selezione del sedimento.
3. substrato marnoso: i depositi alluvionali poggiano su un substrato litoide di natura marnosa, con subordinati livelli arenacei, ascrivibile alla sovraccitata Formazione di Rocchetta, che, in transizione alla copertura, sviluppa, in maniera discontinua, una coltre d'alterazione che talora supera i due metri di spessore.

La locale sequenza litostratigrafica è schematizzata nelle sezioni interpretative riportate nelle Figg. 5.1.2.b÷s (le cui tracce di ubicazione sono evidenziate in Fig. 5.1.2.a) che consentono una rapida visualizzazione della distribuzione delle principali tipologie dei depositi presenti nel sito.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 56 di 173	Rev.
	0

Terreni e materiali di riporto

Il sottosuolo dell'area è caratterizzato, praticamente su tutta la superficie (ad esclusione di alcune zone all'esterno del muro di cinta), dalla presenza di terreni di riporto sia di natura inerte che costituiti da residui di natura industriale.

Nella Fig. 5.1.2.t vengono riportate le isopache dei terreni riportati elaborati con il metodo Kriging, mentre nella Fig. 5.1.2.u viene riportato lo spessore dei residui di lavorazione industriale e dei materiali non inerti.

I terreni di riporto inerti sono costituiti prevalentemente da sabbia sciolta e limo con abbondanti clasti eterogenei, sia a spigoli vivi che arrotondati, con frequente presenza di manufatti di materiale da costruzione. Questi materiali si presentano estremamente eterogenei e sebbene prevalgano le granulometrie più grossolane, con abbondanza di frammenti di calcestruzzo, laterizi, spesso sono proprio questi ultimi, assieme alle caratteristiche organolettiche (colore, odore, ecc.), a consentire un'indubbia differenziazione con i terreni naturali.

In questi terreni si rinvengono sovente dei livelletti e depositi costituiti da incrostazioni e patine varicolori (gialle rosse, viola, nere verdastre ecc.), a volte maleodoranti, riconducibili nella maggior parte dei casi a sversamenti accidentali o perdite da reti fognarie. In ogni caso, ad esclusione delle aree con rifiuti industriali, in generale non c'è corrispondenza diretta tra le evidenze non naturali e la qualità dei terreni di riporto.

Nell'area di Stabilimento sono presenti alcune zone di accumulo di rifiuti in aree utilizzate in passato come discariche interne. Queste sono ubicate nell'area Basso Piave, Montagna M, area Bacini (Zona A1 dell'accordo di programma), ed alcune zone nell'area esterna al muro di cinta (Fig. 5.1.2.u). In particolare la zona del Basso Piave è stata "peneplanizzata" mediante l'accumulo di materiale di riporto, a partire da un gradino morfologico, corrispondente ad uno dei diversi ordini di terrazzi, del fiume Bormida. Il limite della scarpata di questo gradino morfologico è ubicato in area 6 bis (zona magazzini imprese) disposto in senso E NE – W SW in maniera tale da segnalare, in questo settore, anche il limite dell'area di accumulo.

I residui di lavorazioni industriale sono composti da fanghi di diversa tipologia (molliti, plastici, catramosi, polverulenti, gommosi, ecc.) e colore. Sono inoltre presenti materiali di scarto tipici di attività industriale e cioè sostanze coibenti, stoffe, sacchi di nylon, legno, carta, plastica, pezzi di ferro, ecc.

La profondità della base dei riporti è tale da intersecare, in talune zone, la superficie della falda. Questo si verifica sia nelle aree di accumulo dei rifiuti che in particolare in due zone: una al confine settentrionale della centrale termica e l'altra in corrispondenza del settore compreso tra il bacino N e l'impianto biologico, dove la falda interessa, in alcuni casi per circa 2-3 m di spessore, la base dei riporti. Considerando che è difficile immaginare che in passato fossero appositamente realizzate delle opere di drenaggio per permettere lo scavo dei terreni ai fini di allocare dei riporti, si può ipotizzare che in queste aree vi fossero dei fossi (probabilmente con acqua) successivamente colmati e spianati per permettere l'utilizzo di queste aree.

Gli spessori dei terreni di riporto presentano un'estrema variabilità areale dei valori; le cause sono presumibilmente da imputare agli interventi antropici che nei decenni

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 57 di 173	Rev.
	0

hanno rimodellato la superficie originaria del piano campagna per consentire l'insediamento delle attività produttive. Inoltre molti sondaggi sono stati realizzati all'interno degli edifici dove la presenza di sottofondi e fondazioni causano sostanziali variazioni dello spessore dei riporti.

Come evidenziato dalla Fig. 5.1.2.t, dove sono rappresentate le isopache dei terreni di riporto, elaborate con metodo Kriging, si osserva come, prescindendo dall'esatta tipologia del materiale considerato, gli accumuli maggiori corrispondono, ovviamente, ai rilievi denominati "Montagna M" e "Basso Piave".

Escludendo questi settori, i depositi di maggior consistenza, con spessori anche superiori a 5 metri, sono sempre localizzati in Area 5 ed in particolare nelle collinette che fiancheggiano le aree 4 e 1 e nel parcheggio presente all'estremo occidentale dell'area.

Inspessimenti locali del riporto, contenuti comunque entro 3 metri, si osservano sporadicamente anche nelle aree interne dello stabilimento; in esse, tuttavia, lo spessore è compreso normalmente tra 1 e 2 metri.

Oltre ai numerosi punti esterni alle opere di contenimento, dove la copertura di materiale riportato è spesso assente, i settori di massima riduzione del riporto, con spessori inferiori al metro, corrispondono principalmente agli areali degli ex impianti Ftalcianina [50] e β -Naftolo[10].

Si evidenziano nella seguente tabella gli spessori massimi, minimi e medi dei terreni di riporto suddivisi per le varie aree.

Aree	Spessore massimo		Spessore minimo		Spessore medio (m)	Deviazione Standard
	(m)	Sondaggio	(m)	Sondaggio		
1	3	(A1.17-A1.3)	0,5	(A1.27-A1.30-A1.33-A1.5)	1,3	0,65
1 bis	3,3	(A1b.2)	0,3	(A1b.3)	1,8	1,50
2	5	(A2.64P)	0,2	(A2.5)	1,6	1,03
3	4,9	(A3.18P)	0,2	(A3.12)	2,0	1,33
4	4	(A4.42-A4.47-A4.72)	0,3	(A4.34)	1,7	0,84
4 bis	7	(A4b.3)	0,2	(A4b.29)	1,9	1,38
5	11,5	(A5.102)	0,2	(A5.74-A5.82-A5.83)	4,3	2,58
6	8	(A6.34)	0,1	(A6.66)	1,9	1,52
6 bis	11,4	(A6b.85)	0,2	(A6b.14)	3,9	2,88

Viene di seguito riportata una descrizione, area per area, delle caratteristiche dei terreni di riporto.

Area 1

I terreni di riporto sono composti in prevalenza da ghiaie, sabbie, da sciolte ad addensate, e limi di colore variabile dal marrone al giallastro. Frequentemente questo materiale è frammisto a laterizi e frammenti di calcestruzzo. Le evidenze

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 58 di 173	Rev.
	0

riscontrate sono per la maggior parte dovute ad alcune anomalie olfattive e colorimetriche (A1.7÷A1.18÷A1.30÷A1.32 e A1.39).

Area 2

L'area in oggetto presenta, nella porzione prossima al piano campagna, riporti di natura inerte composti in prevalenza da clasti, sabbie, da sciolte ad addensate, e limi di colore variabile dal marrone al giallastro. In alcuni sondaggi sono stati rinvenuti laterizi e vuoti sottostanti a solette di calcestruzzo. Le evidenze maggiori si riscontrano nei sondaggi prossimi agli ex – impianti: Betanaftolo, [10] acido Bon [9] e acido Schaffer [8] e nella piazzola antistante agli uffici della direzione e sono per la maggior parte dovute a maleodori e colorazioni, per la maggior parte nere.

Area 3

Sono presenti terreni di riporto composti in prevalenza da sabbie, sabbie limose, da sciolte ad addensate, di colore in maggior parte grigio-avana, con laterizi e ghiaie. Le evidenze riscontrate sono per la maggior parte dovute a colori nerastri e sostanze viscosse nere (A3.1÷A3.8÷A3.13÷A3.14 e A3.25).

Area 4

I terreni di riporto sono composti in prevalenza da ghiaie, sabbie e limi con presenza, in alcuni sondaggi, di laterizi e frammenti di calcestruzzo. Le evidenze sono state riscontrate nei sondaggi realizzati in prossimità delle reti fognarie presenti sia nel settore meridionale, (al confine con il muro di cinta), con presenza di sostanze ed incrostazioni nerastre e nel settore settentrionale, compreso tra il limite dell'area 6 e l'ex impianto naftoli – magazzino solfito dove le evidenze hanno in predominanza colorazioni violacee.

Area 4 bis

I materiali riportati in quest'area sono costituiti per la maggior parte da ghiaie, ciottoli, sabbie e limi, con presenza, in circa la metà dei sondaggi, di laterizi e frammenti di calcestruzzo. I sondaggi che presentano terreni di riporto con caratteristiche tali da giudicarli come non inerti sono situati in prevalenza nel settore compreso tra il bacino 147 e l'ex impianto amminazioni. Le caratteristiche di questi materiali (colori, odori e presenza di materiale di discarica quali legno, ferro, ecc.) sono tali da associarli ad una zona di accumulo di rifiuti anche se non è da escludere che possano essere delle sostanze infiltrate dalla superficie (dove in passato possono essere stati temporaneamente stoccati dei materiali appartenenti al ciclo produttivo) e che abbiano mutato le caratteristiche dei materiali inerti.

Sicuramente riconducibili a dispersioni accidentali o perdite da reti fognarie sono le evidenze riscontrate nei punti attigui agli ex impianti Ftalocianine [50] e Deramazione [49] dove si rinvengono, nei primi decimetri superficiali, incrostazioni e patine blu, viola e verdi.

Area 5

L'area presenta praticamente 3 zone distinte di accumulo: due con residui assimilabili a fanghi e l'altra (parcheggio visitatori) che presenta riporti con interdigitazioni di frammenti e patine nerastre.

I cumuli contenenti residui industriali sono ubicati: uno in prossimità della zona A, contraddistinti da due collinette separate che presentano riporti, sia inerti che

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 59 di 173	Rev.
	0

costituiti da fanghi neri gommosi di spiccato odore, con spessori massimi di circa 11 m (A5.131). Un altro cumulo è compreso tra la zone C e D-E e presenta fanghi policromatici (rossastri, turchini o neri) con spessori massimi dei riporti che si attestano sui 10 m circa (A5.32) e spessori dei residui industriali di circa 2 m (A5.30÷31).

Sono presenti anche altre zone minori di deposito materiali riportati; una ubicata in corrispondenza del settore compreso tra la zona D-E ed E, dove fino alla profondità di 2-3 m da p.c. si rinvenivano frammenti e strati bluastri e l'altra situata in corrispondenza del parcheggio visitatori con spessore dei terreni di riporto di circa 11 m. Si ritiene comunque che le evidenze riscontrate in queste zone siano costituite da materiale inerte dal momento che i risultati delle analisi effettuate sui sondaggi hanno fornito valori sempre inferiori ai limiti di legge. Si può ipotizzare che gli strati bluastri siano da ricondurre ad interramenti di materiale bentonitico (infatti i sondaggi interessati sono ubicati nei pressi della barriera impermeabile) effettuati durante i lavori di cinturazione dello Stabilimento, mentre le patine nere riscontrate nell'area parcheggio visitatori sono da ricondurre probabilmente ad ossidi di ferro.

Area 6

Nella porzione prossima al piano campagna sono presenti terreni costituiti da sabbie, ghiaie, limi e frequente presenza di laterizi e conglomerati cementizi. Le principali evidenze sono state riscontrate nei pressi dell'impianto (fermo) acido Bon [31A-B] e magazzino - deposito Soda [34] costituite per la maggior parte da sostanze nerastre; in particolare nei punti A6.4 e A6.18 è stato osservato un liquido nero oleoso. Anche nell'area dell'impianto biologico in 4 sondaggi sono presenti sostanze e patine nero-verdastre.

Area 6 bis

I terreni di riporto dell'area in oggetto sono composti da riporti di natura inerte (limi e sabbie misti a ciottoli e ghiaie, laterizi e frammenti litici); solamente nel settore che si estende dai "magazzini delle imprese" fino alle confinanti aree Basso Piave e Deposito infiammabili, il riporto presenta a luoghi livelli con residui industriali, fino ad una profondità che supera, in alcuni punti 8 m (A6b.79.P÷A6b.75). Tali materiali sono associabili a livelli nerastri bituminosi ed accumuli di materiale dall'aspetto simile alle ceneri di pirite (riconducibile probabilmente all'ammassamento di rodaminina). Gli spessori medi dei residui industriali sono di circa 4 m.

Nel settore orientale, il limite di persistenza di questi materiali corrisponde al gradino morfologico naturale presente nell'area prima degli interventi antropici di riempimento e di accumulo.

Altra zona dove si riscontrano residui industriali frammentati a terreni inerti è corrisponde al settore compreso tra il bacino N ed i bacini H e G, con spessori massimi di circa 3 m (A6b.51).

Alluvioni

Nel suo complesso lo studio realizzato conferma quanto già emerso nel corso di studi precedenti, e cioè che la costituzione litologica del terrazzo alluvionale nell'area dello stabilimento è caratterizzata generalmente da sedimenti medio-

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 60 di 173	Rev.
	0

grossolani con apprezzabile componente fine, quanto non predominante localmente.

Le litofacies più frequenti sono rappresentate da ciottoli, ghiaie e sabbie, con abbondante matrice, limi sabbiosi e sabbie limose.

In generale i sedimenti classati sono piuttosto rari e si limitano a ridotte bancate sabbiose, più frequenti nell'area bacini, ed in sporadici depositi francamente ghiaiosi, da ricondurre plausibilmente a depositi di canale.

Termini più fini, limoso-argillosi, sono decisamente subordinati e compaiono distribuiti irregolarmente, con una frequenza tendenzialmente maggiore nella porzione superiore del deposito alluvionale.

In generale si evince come la mancanza di importanti episodi fini riconduca ad ambienti deposizionali con energie medio-elevate, caratteristici di piane inondabili di estensione ridotta. La variabilità litologica che si riscontra nell'area sembra plausibilmente indirizzare verso un modello di deposizione proprio di un corso fluviale anastomizzato (a canali intrecciati con barre mobili).

Analizzando con maggior dettaglio le peculiarità dei singoli settori, verificabili nelle sezioni interpretative delle Figg. 5.1.2.b-s, si osserva quanto segue:

- nelle aree impianti, come già segnalato in precedenti relazioni, le geometrie dei distinti corpi sedimentari riflettono la tipica eterogeneità dei depositi alluvionali, con numerose variazioni laterali, sia di spessore che di granulometria.

Qui si nota la tendenziale differenziazione tra una porzione superiore, nella quale prevalgono le litofacies più fini, ed una porzione basale, dove i sedimenti sabbioso-ghiaiosi risultano predominanti.

Tale evoluzione è da mettere plausibilmente in relazione ad una complessiva riduzione dell'energia del sistema del paleoBormida o ad una migrazione progressiva del suo alveo verso il fianco sinistro della valle.

In realtà tale configurazione mostra frequenti anomalie locali con interruzione dell'orizzonte basale più grossolano osservabile pressoché in tutte le aree considerate, con "mosaicatura" dei corpi sedimentari particolarmente pronunciata nei settori centrali.

- In area Bacini, la strutturazione dei depositi alluvionali simile a quella precedentemente descritta si osserva solo limitatamente ad alcune porzioni, collocate, indicativamente, nell'area compresa tra il Deposito infiammabili ed i Magazzini imprese. Nel resto dell'area i depositi si caratterizzano per una maggiore omogeneità, con granulometrie tendenzialmente più grossolane, rappresentate principalmente da sabbie ghiaiose e ghiaie sabbiose, in matrice limosa in percentuale variabile, con corpi sabbiosi anche di estensione apprezzabile.
- Nell'area centrale, quella che si estende dall'ex-Oleum all'impianto di trattamento acque, che si connota per il repentino innalzamento del substrato marnoso (alto morfologico/tettonico), i depositi alluvionali, quando presenti, si caratterizzano invece una maggiore frequenza di corpi a granulometria fine, sabbioso-limosi.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 61 di 173	Rev.
	0

Relativamente alla distribuzione nella potenza di questi depositi (Fig. 5.1.2.v), dai risultati delle perforazioni effettuate nel sito emerge una marcata soluzione di continuità nelle alluvioni presenti nel sottosuolo dello stabilimento a causa dell'alto morfologico/tettonico precedentemente citato.

Gli spessori maggiori si rinvennero marginalmente a questa struttura, con i valori superiori (>8 metri) che si riscontrano in prossimità delle Vasche sospese, nell'areale della Centrale Termica ed al margine meridionale del "Basso Piave".

Prescindendo da tale struttura, dalla isopache del deposito si osserva, inoltre, la tendenziale riduzione della porzione di terreno alluvionale dal margine superiore del terrazzo verso l'alveo attuale del fiume Bormida.

Nella tabella seguente vengono riportati gli spessori massimi, minimi e medi delle alluvioni.

Aree	Spessore massimo		Spessore minimo		Spessore medio (m)	Deviazione Standard
	(m)	Sondaggio	(m)	Sondaggio		
1	4	(A1.30)	0	(A1.7)	2,5	0,97
1 bis	7,3	(A1b.4)	2,8	(A1b.2)	4,5	1,96
2	6,5	(A2.70)	0,5	(A2.23)	3,0	1,19
3	5,9	(A3.29P)	1,4	(A3.18P)	3,9	1,28
4	6	(A4.79)	0,7	(A4.10)	3,4	1,35
4 bis	6,5	(A4b.13)	0	vari	2,4	2,05
5	7,5	(A5.102)	0	vari	2,3	1,98
6	14,4	(A6.55)	0	vari	4,5	3,26
6 bis	11,1	(A6b.59)	0	(A6b.2- A6b.3- A6b.9-A6b.33- A6b.46-)	3,9	2,88

Nella valutazione degli spessori di tali depositi, si deve comunque tener conto delle modificazioni indotte sulla originaria copertura alluvionale, la cui potenza attuale è, talora, il risultato di asportazioni e sostituzioni funzionali alle attività espletate precedentemente nel sito.

Le prove di permeabilità effettuate all'interno dello strato alluvionale hanno fornito i valori di seguito riportati:

Sondaggio n°	Tratto di Prova (m da p.c.)	Stratigrafia relativa	Permeabilità K m/s
A6.29P	6,50 - 7,00	Saturo (Sabbia marrone grigiastra)	9,68x10 ⁻⁹ (*)
A6b.75	10,74 - 11,24	Saturo (Sabbia limosa grigia)	4,1x10 ⁻⁸
A6b.34	3,00 - 3,50	Saturo (Ghiaia medio-grossolana)	1,6x10 ⁻⁷
A1.23P	1,80 - 2,30	Saturo (Limi sabbiosi)	2,3x10 ⁻⁶
A2.41P	4,00 - 4,50	Saturo (Sabbie limose marroni)	1,3x10 ⁻⁶

(*) Valore anomalo

I depositi alluvionali mostrano quindi una permeabilità di tipo primario relativamente elevata dovuta alla natura sabbioso-giaiosa dei sedimenti.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG			
REL. 12 / 1802A0			
Fg. 62 di 173	Rev.		
	0		

Substrato marnoso

Il substrato litoide presente nel sottosuolo dello stabilimento, è rappresentato dalla formazione di Rocchetta. Tale formazione è costituita da marne grigiastre ben stratificate con subordinati livelli arenacei. Il litotipo è molto consistente.

Sulla scorta dei dati disponibili circa le quote di rinvenimento del tetto di questa formazione, è stato possibile ricostruire in figura 5.1.2.w l'andamento del substrato marnoso-arenaceo.

Al tetto della formazione è stata spesso riscontrata una coltre superficiale d'alterazione e/o a maggior grado di fratturazione, che raramente sviluppa una potenza superiore a 2 metri.

Degradazione meteorica, squilibri meccanici sulle masse affioranti, unitamente agli effetti modificatori connessi al contatto acqua-roccia, costituiscono i principali fenomeni a cui attribuire lo sviluppo di tale coltre superficiale.

Le quote di rinvenimento del substrato variano generalmente tra 383 e 405,4 m slm. Relativamente all'andamento, come già accennato nel paragrafo precedente, l'elemento più appariscente dell'intera area è l'esistenza di un alto morfologico, ampio circa 200 m, che si estende dal bordo nord est dello stabilimento fin circa all'altezza dell'Ex-Oleum [126], dove il salto morfologico si attenua sino ad annullarsi.

I dislivelli maggiori, anche superiori alla decina di metri, caratterizzano le porzioni più alte della struttura, quelle prossime al margine di monte del terrazzo.

Al piede del fianco meridionale della struttura menzionata, si intravede inoltre una leggera depressione lineare, la cui esistenza potrebbe essere ricondotta agli effetti erosivi di un antico canale fluviale.

Il sito di studio è stato oggetto, dal 1940 ad oggi, di numerose indagini finalizzate alla verifica dell'impermeabilità della formazione.

Anche nel presente studio sono state eseguite 5 prove di permeabilità tipo Lugeon che hanno fornito valori di permeabilità di seguito riportate.

Sondaggio n°	Tratto di prova (m da p.c.)	K m/s
A6.40	12,00 - 13,00	2,33x10 ⁻⁸
A6b.73	15,50 - 16,50	2,31x10 ⁻⁹
A1.37	7,00 - 9,00	1,64x10 ⁻⁷
A6B.36	8,00 - 9,00	1,96x10 ⁻⁷
A4b.19	7,00 - 8,00	4,47x10 ⁻⁹

Per maggiori approfondimenti sulla caratterizzazione del substrato marnoso si rimanda alla Rel. 09 BASI del Giugno 98 (contratto ACNA G69987) ed alla relazione

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 63 di 173	Rev.
	0

20 BASI “Rapporto relativo alla realizzazione di n. 6 sondaggi profondi” del marzo 2001. Quest’ultima relazione viene riportata in Allegato 5.

Tutti questi studi specifici, ne hanno testato la sostanziale impermeabilità.

Nelle Figg. Fig. 5.1.2.x-y vengono riportate, a scopo illustrativo, le viste della ricostruzione tridimensionale del sottosuolo, sovrapposte alla ricostruzione digitale della topografia di superficie.

5.1.3 Inquadramento idrogeologico

L’inquadramento idrogeologico dell’area dello Stabilimento si basa sia sull’elaborazione dei dati storici forniti da ACNA e sull’analisi degli studi precedentemente realizzati, che sui dati relativi alle misure ed alle prove eseguite per il presente progetto.

Nell’area di studio la circolazione idrica sotterranea avviene prevalentemente attraverso i materiali di riporto, i depositi alluvionali del fiume Bormida e, ove presente, attraverso la coltre di alterazione superficiale del substrato litoide. L’acquifero, a luoghi semi confinato, presenta modesto spessore (mediamente 2 - 3 m).

La falda acquifera viene alimentata principalmente dall’infiltrazione delle acque meteoriche nell’area dello Stabilimento, dalle acque provenienti dai rilievi circostanti, che si infiltrano nei terreni posti nella zona a monte lato ferrovia e dalle eventuali perdite dei canali di adduzione delle acque industriali e civili. Dall’esame delle piezometrie si può escludere invece che vi sia un’ingressione naturale dalle acque del fiume Bormida nella zona lato Ponte Donegani (zona orientale).

Maggiori approfondimenti sull’inquadramento idrogeologico dell’area saranno trattati in fase di stesura finale del modello matematico dell’acquifero, tuttora in corso di progettazione.

Ricostruzione piezometrie di riferimento

I dati piezometrici acquisiti nell’ambito dell’area di stabilimento sono numerosi e distribuiti su un ampio arco temporale che va dal 1989 fino alla data attuale, Marzo 2001. Tali dati, già oggetto di verifica ed elaborazione nel corso di precedenti rapporti, sono stati in parte rianalizzati alla luce dello schema concettuale sopra descritto. Tre piezometrie sono state quindi elaborate, con riferimento ai mesi di Aprile ed Agosto del 2000 (Fig. 5.1.3.a e Fig. 5.1.3.b) e al mese di Gennaio del 2001 (Fig. 5.1.3.c); le prime due piezometrie possono essere considerate come rappresentative delle condizioni di massima e minima alimentazione al sistema (rif. “Bilancio idrogeologico dell’area dello stabilimento Acna C.O. S.p.A. in liquidazione (Cengio – SV), Consorzio B.A.S.I. (Ambiente S.p.A., Aquater S.p.A.)”, maggio 2000), mentre la piezometria del Gennaio 2001 è stata inclusa per la completezza dei dati disponibili soprattutto nei settori interni dello stabilimento dove la densità di misure – contrariamente all’area di barriera – è generalmente piuttosto bassa.

In termini generali viene riconfermato l’andamento già emerso nel corso delle ricostruzioni piezometriche precedenti, con due direzioni di deflusso del tutto

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 64 di 173	Rev.
	0

distinte: verso ONO nel settore a N dell'alto strutturale (in direzione dell'area BP, Basso Piave) e verso SSO nel settore meridionale. Rispetto alle ricostruzioni precedenti la disponibilità di un numero maggiore di dati e l'adozione di un modello a basso range ha fatto emergere con maggiore evidenza almeno due distinti elementi:

- nel settore meridionale, l'esistenza di forti variazioni di gradiente, soprattutto in prossimità dell'area marginale settentrionale (in corrispondenza del già citato innalzamento del basamento impermeabile) e in direzione S verso la barriera impermeabile (in parte sicuramente effetto dei pompaggi in atto). Nel settore intermedio i gradienti sono invece sensibilmente ridotti;
- nel settore settentrionale, e più in generale lungo entrambi i fianchi dell'alto strutturale, l'esistenza di variazioni brusche ed evidenti di andamento piezometrico da mettersi in diretta correlazione con l'assetto del substrato marnoso.

Le aree dove le isopiezometriche presentano una spaziatura maggiore si possono ricondurre a quelle aree caratterizzate da un andamento regolare del substrato marnoso (area Impianti) o dove le caratteristiche granulometriche delle alluvioni, composte prevalentemente da ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa, conferiscono una maggiore permeabilità all'acquifero (area Basso Piave e parte di area Bacini).

Il gradiente idraulico ha valori che vanno da 5‰, nel settore centrale dell'area impianti, all'8‰ nella zona adiacente al bacino N lato magazzino imprese.

Per quanto riguarda invece le variazioni piezometriche stagionali, il commento della situazione risulta piuttosto complesso. Con riferimento alle piezometrie di Aprile e Agosto 2000, relative a grandi linee a condizioni di massima e minima piovosità e – di conseguenza – massima e minima alimentazione al sistema sotterraneo, si deve constatare una variazione generalmente limitata e nell'ordine massimo di 40-60 cm. Di contro alcuni settori a S, lungo la barriera impermeabile, si caratterizzano addirittura per una inversione di comportamento con risalite dell'ordine dei 20 cm. E' evidente che l'andamento della falda è fortemente condizionato dal regime di pompaggio e che una analisi dei risultati della regionalizzazione – al di là della mera descrizione – non può prescindere da una analisi comparata del regime di alimentazione da un lato e dal regime di estrazione lungo la barriera, dall'altro.

Spessore saturo e soggiacenza

Sulla base dei risultati del processo di regionalizzazione, con particolare riferimento alla ricostruzione della geometria del sistema e all'andamento di alcune piezometrie di riferimento, sono state derivate due mappe di particolare rilevanza, la mappa dello spessore saturo (Fig. 5.1.3.d) e la mappa della soggiacenza, ovvero della profondità della falda dal piano campagna (Fig. 5.1.3.e).

- La mappa dello spessore saturo è stata elaborata con riferimento alla piezometria dell'Aprile 2000. Tale mappa evidenzia valori medi generalmente contenuti entro i 2-3 m per una parte consistente dell'acquifero sottostante lo stabilimento. Al tempo stesso, essa mette però bene in evidenza l'esistenza

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 65 di 173	Rev.
	0

dell'alto strutturale (rif. mappa dell'andamento del substrato marnoso) in corrispondenza del quale si osserva una drastica riduzione fino alla possibile scomparsa dell'acquifero (si tenga conto in tal senso dell'approssimazione del processo di interpolazione). Emerge poi in modo incontrovertibile l'esistenza di almeno due settori in cui lo spessore dell'acquifero aumenta considerevolmente (fino a massimi dell'ordine dei 6-8 m); si tratta del settore immediatamente a S dell'alto strutturale, settore che con spiccata direzione ONO-ESE lo delimita per poi estendersi verso E parallelamente al limite degli affioramenti, e del settore immediatamente a NNO dello stesso alto strutturale. L'andamento degli spessori saturi è in ultima analisi fortemente condizionato dall'assetto del basamento marnoso impermeabile.

- La mappa della soggiacenza è stata anch'essa elaborata con riferimento alla piezometria dell'Aprile 2000. Tale mappa evidenzia la prevalenza di valori nell'ordine dei 2 m per una ampia parte del settore centro-meridionale dello stabilimento. Essa evidenzia poi soprattutto una significativa riduzione dei valori in corrispondenza dell'alto strutturale e in un piccolo settore dell'area orientale, quasi a ridosso degli affioramenti che limitano a N l'area di stabilimento. Il settore occidentale e nord-occidentale, dove la soggiacenza aumenta considerevolmente, perdono invece di significato alla luce della presenza di terreni di riporto. In generale anche la mappa di soggiacenza va letta alla luce dell'assetto strutturale del substrato marnoso, con avvicinamenti evidenti della piezometria alla superficie topografica in corrispondenza proprio di aree di alto del substrato.

Nella Fig. 5.1.3.g viene riportato uno spaccato tridimensionale della ricostruzione del rapporto sottosuolo – falda, correlato con la ricostruzione digitale della topografia di superficie.

Parametri idraulici

I depositi alluvionali mostrano una permeabilità (K), di tipo primario, relativamente elevata (10^{-3} - 10^{-6} m/s) associabile alla natura mediamente grossolana dei materiali. Nell'ambito del presente studio sono state realizzate e interpretate prove di pompaggio eseguite nei punti riportati nella tabella seguente.

Sondaggio n°	Tipo	Permeabilità K m/s	Trammissività T m ² /sec	Coef. Immagazzinamento S
V	Pozzo	$1,08 \times 10^{-3}$	$2,1 \times 10^{-3}$	0,133
A6.92P	Piezometro	$4,07 \times 10^{-4}$	$1,55 \times 10^{-3}$	
52	Piezometro	$3,46 \times 10^{-6}$	$1,1 \times 10^{-5}$	
A2.41P	Piezometro	$1,64 \times 10^{-3}$	$2,29 \times 10^{-3}$	
A5.34P	Piezometro	$2,9 \times 10^{-5}$	$5,88 \times 10^{-5}$	
5 bis	Piezometro	$1,22 \times 10^{-5}$	$2,44 \times 10^{-5}$	
98	Piezometro	$3,7 \times 10^{-5}$	$7,44 \times 10^{-5}$	0,12

Nella Fig. 5.1.3.f viene riportata la distribuzione delle permeabilità trammissività e coefficiente d'immagazzinamento misurate, sia nel presente studio che in indagini pregresse, nei terreni incoerenti.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 66 di 173	Rev.
	0

In Allegato 4 vengono riportati gli elaborati delle prove idrogeologiche eseguite durante la presente caratterizzazione

Parametri geotecnici

Come già accennato, nel corso della perforazione, sono stati prelevati n. 24 campioni di terreno coesivo.

I suddetti campioni sono stati successivamente sottoposti a prove geotecniche di laboratorio per la determinazione dei parametri riportati in Allegato 3.

Alcuni dei principali risultati analitici ottenuti vengono riassunti nella tabella sottostante:

Sondaggio	Litologia	Umidità naturale	Peso di volume	Densità secca	Permeabilità
		%	KN/m ³	KN/m ³	m/sec
A5.82	Limo sabbioso	11.9	16.92	15.12	1.4x10 ⁻⁷
A1.23P	Limo sabbioso	11.5	17.16	15.39	2.7x10 ⁻⁷
A6b.67	Limo sabbioso	20.1	20.57	17.13	2.1x10 ⁻¹⁰

Nella tabella che segue sono riportati i valori risultanti dalle prove geotecniche sui campioni disturbati.

N° progressivo	Sondaggio n°	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
1	A4.46	28,65	59,85	11,50
2	A2.64P	32,48	41,15	26,37
3	A4.59	30,04	44,81	25,15
4	A6.39	9,95	58,69	31,36
5	A4.58P	44,21	42,27	13,52
6	A6.15	46,91	43,53	9,56
7	A6.6	13,39	62,72	23,89
8	A6.99	54,20	30,95	14,85
9	A6.14	33,84	47,36	18,80
10	A6.46	38,75	46,98	14,27
11	A6.24	51,00	32,82	16,18
12	A6b.83	25,80	41,85	32,35
13	A4b.19	36,01	45,51	18,48
14	A2.64P	32,48	41,15	26,37
15	A4.59	30,04	44,81	25,15
16	A4.46	28,65	59,85	11,50
17	A6.94	21,30	52,74	25,96
18	A6b.64	0,43	73,79	25,78
19	A6b.25	3,92	56,81	39,27
20	A6b.30	35,48	43,95	20,57
21	A6b.32	29,82	26,44	43,74
22	A5.82	0	76,7	23,3
23	A1.23P	0	48,4	51,6
24	A6b.67	0	34,2	65,8

Dai dati sovresposti si vede come le percentuali di ghiaia e di sabbia sono superiori a quelle dei sedimenti fini (limo/argilla).

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 67 di 173	Rev.
	0

5.2 Caratterizzazione chimica dei terreni

In Annesso 4 (Tabb. 5.A, 5.B, 5.C, 5.D) sono riportati i dati analitici relativi a tutti i campioni di terreno analizzati, tabulati per area, forniti dai laboratori incaricati; tali dati sono ottenuti sulla frazione passante il vaglio 2 mm secca a 105°C, applicando i metodi analitici indicati al precedente punto 4.2.3. e sono propedeutici alle valutazioni dello stato qualitativo degli stessi terreni riportate in questo capitolo e relative alle aree: 1, 1bis, 2, 3, 4, 4 bis, 5, 6, 6 bis del sito ACNA di Cengio (SV).

I parametri descritti in dettaglio nei successivi paragrafi sono raggruppabili in quelli per i quali sono previsti limiti di concentrazione normati e quelli per i quali tali limiti non esistono. Per le valutazioni qualitative dei primi si è quindi fatto riferimento all'Allegato 1 del Decreto Ministeriale n. 471/99 del Ministero dell'Ambiente ("Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica ed il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modifiche e integrazioni"), ed alla destinazione ad uso industriale delle aree. Per numerose sostanze non riportate nel suddetto decreto, si è fatto riferimento alla tabella delle concentrazioni limite predisposta da ACNA ("Valutazione dei valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo per le sostanze organiche non esplicitamente indicate in Tab. 1 del D.M. 471/99" - prot. ACNA AC/lb-053/2000) riportata in Allegato 6. Il completo elenco delle sostanze analizzate sui terreni è riportato nelle tabelle 4.2.a, 4.2.b, 4.2.c di Annesso 3, insieme ai valori di concentrazione limite di riferimento ed ai limiti di rilevabilità analitici.

Per il raffronto tabellare i risultati delle analisi effettuate sulla frazione granulometrica passante al vaglio 2 mm sono stati riferiti alla totalità dei materiali secchi, in accordo a quanto previsto dal succitato D.M. 471/99, Allegato 1. Nei paragrafi successivi sono descritte le situazioni di superamento delle CLA, evidenziandone la litologia interessata e le concentrazioni massime riscontrate, secondo uno schema di suddivisione per classi di parametri e per aree. I campioni caratterizzati da almeno una sostanza a concentrazione superiore alla CLA di riferimento sono elencati nelle Tabb. 5.2.a, 5.2.b. Sono state inoltre preparate carte di qualità dei suoli per ognuna delle aree indagate, riportate in Annesso 2 e commentate nel successivo capitolo di conclusioni; in tali carte sono evidenziate tutte le situazioni di superamento della CLA.

Per quanto attiene i parametri generali, le sostanze inorganiche ed i metalli non normati analizzati, nel successivo capitolo si commentano i dati ottenuti sulla frazione passante al vaglio 2 mm, ricalcolati sul secco a 105°C.

Per ogni parametro determinato si riportano, inoltre, i risultati ottenuti sui "bianchi", prelevati come indicato al punto 4.2.2.1 da 3 sondaggi eseguiti in aree esterne, ma prossime allo Stabilimento; per questi i dati analitici riferiti al passante il vaglio 2 mm secco sono riportati nelle Tabb. 5.A, 5.B, 5.C.

I rapporti di prova saranno successivamente consegnati in originale all'ufficio del Commissario Delegato e conservati in copia presso la Direzione ACNA C.O. di

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 68 di 173	Rev.
	0

Cengio (SV) e presso la sede della società Aquater di San Lorenzo in Campo (PU) (Consorzio BASI).

5.2.1 Parametri generali e specie metalliche non normate

Per ognuno dei parametri non normati determinati sui terreni, si riportano di seguito commenti relativi ai risultati analitici ottenuti sulla frazione secca passante al vaglio 2 mm secca.

pH

I terreni relativi ai “bianchi” presentano pH moderatamente alcalini con valori compresi tra 7.6 e 8.6 in tutti i livelli campionati.

I valori ottenuti sui campioni del sito ACNA indicano per tutte le aree un analogo carattere moderatamente alcalino, principalmente attribuibile alla presenza di componenti carbonatiche della matrice e nel 89.9% dei casi i valori sono compresi nell'intervallo 5.0 e 9,0. Nella sottostante tabella si riporta la distribuzione dei dati in 4 intervalli di valori: inferiori a 5, compresi tra 5 e 9, compresi tra 9 e 11 e superiori a 11.

AREA	Distribuzione dei valori di pH							
	<5.0		5.0÷9.0		9.0÷11.0		>11.0	
	N	%	N	%	N	%	N	%
1	-	-	116	95.9	5	4.1	-	-
1 bis	-	-	13	86.7	2	13.3	-	-
2	5	2.1	191	81.6	37	15.8	1	0.4
3	2	1.5	117	90.0	10	7.7	-	-
4	1	0.3	282	89.2	32	10.1	1	0.3
4 bis	-	-	146	89.0	16	9.8	2	1.2
5	-	-	403	92.4	30	6.9	3	0.7
6	5	1.4	313	86.0	44	12.1	1	0.3
6 bis	-	-	295	94.6	17	5.4	-	-
Totale	13	0.6	1876	89.8	193	9.2	8	0.4

I campioni a più elevata acidità (<5.0) sono in numero contenuto (0.6%) e prevalentemente riscontrati nelle aree 2 e 6; i campioni a più elevata alcalinità (>9.0) sono invece più numerosi (9.6%) con un massimo di frequenza nell'ordine in area 2 (16.2%), 1 bis (13.3%) e 6 (12.4%). In area 1, 1 bis e 6 bis non si misurano i valori estremi. I campioni con pH più lontani dalla neutralità sono per le varie aree i seguenti:

- Area 2: A2.21(pH=4.1), A2.13(pH=4.4; pH=4.8), A2.59 (pH=4.6), A2.28 (pH=4.7), A.2.54 (pH=11.8);
- Area 3: A3.10 (pH=4.4), A3.15 (pH=4.6), A3.23 (pH=11);
- Area 4: A4.79 (pH=4.6), A4.53 (pH=10.9), A4.75 (pH=11.9);
- Area 4 bis: A4B.15 (pH=11.1); A4B.16 (pH=11.4);

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 69 di 173	Rev.
	0

- Area 5: A5.67 (pH=11.1); A5.13 (pH=11.3); A5.73 (pH=11.3);
- Area 6: A6.54 (pH=4.4); A6.12 (pH=4.5); A6.16 (pH=4.7); A6.16 (pH=4.7); A6.56 (pH=4.9); A6.87 (pH=11.0); A6.96 (pH=11.1).

Conducibilità elettrica

Il parametro permette di individuare terreni dove sono presenti sostanze ad elevata dissociazione ionica. Nell'ambito di tale indagine il parametro è stato analizzato sugli estratti ottenuti da tutti i campioni di terreno preparati per la caratterizzazione chimica.

Nei terreni relativi ai "bianchi" la conducibilità elettrica media calcolata è di 0.84 mS/cm, con valori distribuiti nell'intervallo 0.55-1.44 mS/cm; in tali campioni non è evidente una correlazione tra il parametro ed i livelli litologici.

Le dati di conducibilità ottenuti sui campioni del sito ACNA hanno evidenziato una discreta variabilità del parametro, comunque il 61.9% dei campioni presenta valori inferiori a 2 mS/cm, corrispondente ad una salinità che non produce effetti di rilievo sulle colture; nell'intervallo immediatamente superiore 2-5 mS/cm sono risultati il 24,2% dei campioni, mentre a salinità più elevate rientra il 13.9% dei campioni, di cui il 4.3% con valori superiori a 10 mS/cm (campioni appartenenti a 83 sondaggi - 13.8 %). Le più elevate conducibilità sono principalmente misurate nel livello della marna alterata o nel riporto superficiale. Nella tabella successiva si riportano per ognuna delle aree il valore medio per il parametro ed il numero dei campioni che rientrano negli intervalli di valori sopra indicati e le relative percentuali.

AREA	Distribuzione dei valori di conducibilità elettrica								
	valore medio mS/cm	<2 mS/cm		2<mS/cm<5		5<mS/cm<10		>10 mS/cm	
		N	%	N	%	N	%	N	%
1	1.22	110	90.9	8	6.6	3	2.5	-	-
1 bis	0.85	14	93.3	1	6.7	-	-	-	-
2	2.91	142	60.7	51	21.8	28	12.0	13	5.6
3	3.31	69	53.1	32	24.6	24	18.5	5	3.8
4	2.39	194	61.4	92	29.1	23	7.3	7	2.2
4 bis	2.61	98	59.8	44	26.8	19	11.6	3	1.8
5	2.86	271	62.2	97	22.2	38	8.7	31	6.9
6	2.40	218	59.9	108	29.7	31	8.5	7	1.9
6 bis	3.29	180	57.7	73	23.4	34	10.9	25	8.0
Totale	2.68	1296	61.9	506	24.2	197	9.6	91	4.3

I più elevati valori di conducibilità media si riscontrano nell'ordine nelle aree: 3 (3.31 mS/cm), 6 bis (3.29 mS/cm), 2 (2.91 mS/cm), 5 (2.86 mS/cm). In aree 1 e 1 bis i terreni non presentano salinità equivalenti all'intervallo maggiore considerato (>10 mS/cm), mentre nelle aree 6 bis, 5, 2 si ha un discreto numero di campioni con tali caratteri (rispettivamente 8.0%, 6.9%, 5.6%).

Per ognuna delle aree i punti con campioni caratterizzati dai più elevati valori di salinità sono i seguenti:

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 70 di 173	Rev.
	0

- Area 1: A1.23P – livello alluvionale (6.2 mS/cm);
- Area 2: A2.59 – livello delle marne alterate (18.3 mS/cm);
- Area 3: A3.35 - livello alluvionale (17.2 mS/cm);
- Area 4: A4.50 – livello del riporto (14.4 mS/cm);
- Area 4 bis: A4B.3 - livello alluvionale (22.3 mS/cm);
- Area 5: A5.123 - livello alluvionale (15.8 mS/cm);
- Area 6: A6.95 - livello alluvionale (12.8 mS/cm);
- Area 6 bis: A6B.51 - livello delle marne alterate (28.7 mS/cm, valore massimo misurato).

Carbonio organico

Nei terreni naturali la presenza del carbonio organico è limitata allo strato più superficiale, costituito da terreno vegetale caratterizzato dalla presenza di apparati radicali e composti umici; in aree boschive il carbonio organico può raggiungere in tale strato valori di 30-35 g/kg; negli strati immediatamente più profondi i valori si riducono considerevolmente.

Nei terreni rappresentativi dei bianchi il carbonio organico misurato non supera i 19 g/kg, ma nei livelli profondi al disotto del primo metro il parametro tende a valori inferiori a 3 g/kg.

Nella tabella successiva si riportano per ognuna delle aree i valori medi per il parametro ed il numero dei campioni che rientrano in tre intervalli di valori e le relative percentuali.

AREA	Distribuzione dei tenori di carbonio organico						
	Valore medio mg/kg	<10 mg/kg		10<mg/kg<30		>30 mg/kg	
		N	%	N	%	N	%
1	4.5	111	91.7	10	8.3	-	-
1 bis	3.7	14	93.3	1	6.7	-	-
2	4.8	211	90.2	20	8.5	3	1.3
3	7.8	113	86.9	12	9.2	5	3.8
4	5.0	283	89.6	28	8.9	5	1.6
4 bis	6.1	134	81.7	27	16.5	3	1.8
5	8.7	314	72.0	104	23.9	18	4.1
6	5.1	320	87.9	40	11.0	4	1.1
6 bis	16.5	221	70.8	55	17.6	36	11.5
Totale	7.7	1759	84.1	259	12.4	74	3.5

I valori ottenuti per questo parametro nei campioni prelevati nel sito di indagine sono distribuiti in un ampio intervallo di tenori, comunque nell'84.1% dei casi il carbonio organico è inferiore a 10 g/kg, mentre nel 3.5% dei campioni si misurano valori superiori a 30 g/kg; la maggiore frequenza di valori superiori a tale livello è riscontrata nell'ordine nelle aree 6 bis (11.5%), 5 (4.1%) e 3 (3.8%); nelle aree 1 e 1 bis il carbonio organico è sempre inferiore a 30 mg/kg.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 71 di 173	Rev.
	0

Per ognuna delle aree i punti con campioni caratterizzati dai più elevati valori del parametro sono i seguenti:

- Area 1: in nessun campione è superato il valore di 25 g/kg; i più elevati valori sono relativi a campioni rappresentativi del livello superficiale dei riporti;
- Area 1bis: in nessun campione è superato il valore di 12 g/kg;
- Area 2: è superato il valore di 30 g/kg in A2.58 (31 g/kg, evidenza), A2.64P (32 g/kg, riporto), A2.34 (45 g/kg, riporto);
- Area 3: è superato il valore di 30 g/kg in A3.1 (203 g/kg, evidenza), A3.20 (106-60 g/kg, evidenza e riporto), A3.14 (57 g/kg, riporto), A3.28 (33 g/kg, riporto);
- Area 4: è superato il valore di 30 g/kg in A4.22 (133 g/kg, evidenza), A4.67 (42 g/kg, evidenza), A4.90 (40 g/kg, riporto), A4.53 (68 g/kg, riporto), A4.33 (32 g/kg, evidenza); A4.60 (30 g/kg, riporto);
- Area 4 bis: è superato il valore di 30 g/kg: A4B.52 (35 g/kg, marna alterata), A4B.38 (40 g/kg, riporto), A4B.33 (75 g/kg, evidenza);
- Area 5: in 21 campioni di 14 punti è superato il valore di 30 g/kg, essi sono rappresentativi di riporti o evidenze; 4 punti sono in corrispondenza dei cumuli della cosiddetta zona D-E [dove sono superati i 50 g/kg in: A5.20 (57-65 g/kg, riporti), A5.22 (70 g/kg, evidenza), A5.33 (108 g/kg, riporto)], 2 punti sono nella zona C-D, 8 punti sono nelle zone A e A-B;
- Area 6: in 5 campioni è superato il valore di 30 g/kg, tutti rappresentativi di riporti: A6.27 (30 g/kg), A6.4 (31 g/kg), A6.62 (38 g/kg), A6.53 (41 g/kg), A6.99 (52 g/kg);
- Area 6 bis: in 37 campioni è superato il valore di 30 g/kg, corrispondenti a 25 punti, tutti rappresentativi di riporti o evidenze; si segnala che sono valori relativamente elevati con la seguente distribuzione: valori compresi tra 50 e 100 g/kg in 7 punti, tra 100 e 200 g/kg in 11 punti (massimi valori compresi tra 199 e 206 g/kg in A6B.51, A6B.82 e A6B.60).

TKN – AZOTO AMMONIACALE

L'azoto misurato nei terreni con il metodo Kjeldhal (TKN) fornisce in maniera cumulativa i contenuti dell'azoto organico e ammoniacale. Nei campioni prelevati nell'area di indagine il parametro è stato determinato su tutti i campioni preparati per la caratterizzazione chimica insieme all'ammoniaca.

Sui campioni di bianco il valore medio di TKN è di 500 mg/kg distribuiti nell'intervallo 200-1200 mg/kg, la maggior parte dei valori sono comunque inferiori a 400 mg/kg e si nota un incremento degli stessi dai livelli di terreno inferiori verso quelli superficiali. Per gli stessi campioni di bianco l'ammoniaca è risultata ad un tenore medio di 1.74 mg/kg (distribuiti nell'intervallo di valori 1.6-2.2 mg/kg, con un massimo di 10.3 mg/kg escluso dal calcolo della media); per tale parametro non è evidente una distribuzione in relazione al livello di appartenenza del campione.

Nella tabella successiva si riportano le distribuzioni dei tenori del TKN in 4 intervalli di valori per ognuna delle aree di indagine ed i valori medi.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 72 di 173	Rev.
	0

AREA	Distribuzione dei tenori di azoto organico								
	Valori medi mg/kg	<300 mg/kg		300<mg/kg<1000		1000< mg/kg <3000		> 3000 mg/kg	
		N	%	N	%	N	%	N	%
1	274	83	68.6	38	31.4	-	-	-	-
1 bis	168	15	100.0	-	-	-	-	-	-
2	290	160	68.4	69	29.5	5	2.1	-	-
3	324	81	62.3	46	35.4	3	2.3	-	-
4	305	184	58.2	131	41.7	1	0.3	-	-
4 bis	473	44	26.8	111	67.7	9	5.5	-	-
5	456	141	32.3	279	64.0	16	3.7	-	-
6	314	200	54.9	163	44.8	1	0.3	-	-
6 bis	426	152	48.7	142	45.5	15	4.8	3	1.0
Totale	366	1060	50.7	979	46.8	50	2.4	3	0.14

Si osserva che la gran parte dei valori cadono negli intervalli dei più bassi valori: <300 mg/kg (50.7%) e 300-1000 mg/kg (46.8%); negli intervalli di concentrazione superiori a 1000mg/kg cadono soltanto il 2.6% dei campioni. La maggiore frequenza dei valori più elevati (>1000 mg/kg) è riscontrata nell'ordine nelle aree: 6 bis (5.8%), a 4 bis (5.5%) e 5 (3.7%); nelle aree 1 bis e 1 il TKN è sempre inferiore rispettivamente a 300 mg/kg e 620 mg/kg.

Nella successiva tabella si riporta la distribuzione dei tenori di ammoniaca nei terreni per ognuna delle aree di indagine ed i valori medi.

AREA	Distribuzione dei tenori di ammoniaca								
	Valori medi mg/kg	<5 mg/kg		5<mg/kg<15		15< mg/kg <50		> 50 mg/kg	
		N	%	N	%	N	%	N	%
1	3.3	94	77.7	25	20.7	2	1.7	-	-
1 bis	1.1	14	93.3	1	6.7	-	-	-	-
2	4.6	153	65.4	76	32.5	4	1.7	1	0.43
3	4.9	63	48.5	67	51.5	-	-	-	-
4	4.5	168	53.2	148	46.8	-	-	-	-
4 bis	33.2	-	-	58	35.4	88	53.7	18	11.0
5	16.0	12	2.8	224	51.4	193	44.3	7	1.6
6	11.3	9	2.5	318	87.4	36	9.9	1	0.3
6 bis	14.1	13	4.2	231	74.0	64	20.5	4	1.3
Totale	11.7	526	25.1	1148	549	387	18.5	31	1.5

I tenori più frequenti misurati sui terreni per NH₄ sono quelli che rientrano nelle due classi inferiori: <5 mg/kg e 5-15 mg/kg. La maggiore frequenza dei campioni a più elevati valori (>15 mg/kg) è riscontrata nell'ordine nelle aree: 4 bis (54.7%), 5 (45.9%) e 6 bis (21.8%); nelle aree 1 bis, 3 e 4, NH₄ è sempre inferiore a 15 mg/kg.

Considerando entrambi i parametri è evidente un più elevato valore medio per i terreni delle aree: 4 bis, 6 bis e 5. Per ognuna delle aree si riportano i punti dove sono state determinati i più elevati tenori per i due parametri:

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 73 di 173	Rev.
	0

- Area 1: bassi sono i valori medi; per TKN i massimi tenori sono misurati nelle alluvioni o nei riporti di A1.4, A1.7, A1.7, A1.11 (valori compresi tra 520 e 620 mg/kg); per NH₄ nelle alluvioni di A1.23P, A1.17, A1.18, A1.7 (valori compresi tra 10.4 e 30.2 mg/kg);
- Area 1bis: si misurano i tenori più bassi e dell'ordine di quelli dei bianchi per entrambi i parametri;
- Area 2: nell'area si raggiungono per TKN tenori superiori a 1000 mg/kg nei punti A2.13, A2.61, A2.30 (valori compresi tra 1100 e 1450 mg/kg, alluvioni e marna alt.); per NH₄ tenori superiori a 15 mg/kg in A2.20, A2.65, A2.14, A2.23, A2.2 (valori compresi tra 15.6 e 153 mg/kg), per questi punti possono essere interessati sia i riporti che i livelli più profondi;
- Area 3; nell'area si raggiungono per TKN tenori superiori a 1000 mg/kg nei punti A3.13, A3.8, A3.14 (valori compresi tra 1610 e 2580 mg/kg, marne alt. e riporto); per NH₄ i tenori massimi sono intorno a 11 mg/kg (A3.16, A3.23, A3.24, A3.12 nei riporti e nelle alluvioni);
- Area 4: nell'area si misurano TKN di 1010 mg/kg nel punto A4.22 (alluvioni), valori compresi tra 720 e 780 mg/kg in A4.4 e A4.33 (riporti e alluvioni); per NH₄ i tenori massimi sono intorno a 11 mg/kg (A4.16, A4.62, A4.1, A4.14, A4.90 nei riporti);
- Area 4 bis: si misurano i valori medi più elevati per TKN e NH₄ rispettivamente 473 mg/kg e 33.2 mg/kg; per TKN su 9 punti si misurano valori superiori a 1000 mg/kg (A4B.52, A4B.4, A4B.39, A4B.43, A4B.44, A4B.24, A4B.28, A4B.3, A4B.13) compresi tra 1030 e 1860 mg/kg; per NH₄ su 5 punti si misurano valori superiori a 100 mg/kg (A4B.43, A4B.37, A4B.28, A4B.33) compresi tra 108 e 708 mg/kg;
- Area 5: per TKN su 15 punti si misurano valori superiori a 1000 mg/kg (compresi tra 1000 e 1470 mg/kg, riporti), 9 di questi sono rappresentativi dei riporti dei cumuli presenti nelle cosiddette zone C-D e DE, 2 sono in zona A (A5.126, A5.127), 2 in zona E (A5.64, A5.72), 1 in corrispondenza di Basso Piave (A5.141); per NH₄ su 6 punti si misurano valori compresi tra 50 e 86 mg/kg 5 dei quali sono in zone C-D e D-E (alluvioni e marne alt.) e 1 in zona E (A5.87, riporti);
- Area 6: nell'area si raggiungono per TKN tenori superiori a 1000 mg/kg nel solo punto A6.103P (1310 mg/kg, riporti), valori compresi tra 700 e 1000 mg/kg si misurano nei riporti di un discreto numero di punti (8 punti); per NH₄ si misura un tenore superiore a 100 mg/kg nelle marne alt. di A6.75 (124 mg/kg);
- Area 6 bis: per TKN su 12 punti si misurano valori superiori a 1000 mg/kg (valori compresi tra 1030 e 6890 mg/kg, generalmente nei riporti), 7 dei quali sono ubicati nell'estremo settore nord dell'area, 3 nella fascia occidentale compresa tra il bacino N e Basso Piave e 2 a sud del bacino N; i massimi valori di 6090 e 6890 mg/kg sono misurati in A6B.14 e A6B.82 tra loro lontani; per NH₄ su 4 punti si misurano valori superiori a 50 mg/kg tutti nel settore sud dell'area; 3 sono tra loro prossimi (A6B.14, A6B.8, A6B.13 - livello delle marne alt., nell'ultimo si misura il massimo valore di 130 mg/kg).

Solfati

Nelle precedenti indagini era risultato che i solfati nei terreni naturali erano a concentrazioni generalmente non superiori a 1000 mg/kg; nei terreni rappresentativi

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 74 di 173	Rev.
	0

dei bianchi i solfati sono risultati non superiori a 500 mg/kg, negli strati superficiali, in particolare, corrispondenti alle alluvioni tali sostanze sono notevolmente inferiori e non superano i 100 mg/kg, mentre i maggiori tenori sono misurati in corrispondenza delle marne alterate; il valore medio calcolato è di 115 mg/kg.

I campioni di terreno prelevati nell'ambito del presente studio nel sito sono nel 71.5% dei campioni <1000 mg/kg, negli intervalli superiori 1000-1500 mg/kg e 1500-3000 mg/kg si riscontrano rispettivamente l'8.1 % e il 9.1 % dei campioni; valori ancora superiori si misurano nel 11.2% dei campioni. In tabella si riportano le distribuzioni dei campioni in funzione in 3 intervalli di concentrazione per ognuna delle aree ed i relativi valori medi.

AREA	Distribuzione dei tenori di solfato								
	Valori medi mg/kg	<1 g/kg		1<g/kg<3		3< g/kg <30		> 30 g/kg	
		N	%	N	%	N	%	N	%
1	430	111	91.7	7	5.8	3	2.5	-	-
1 bis	130	15	100.0	-	-	-	-	-	-
2	1470	171	73.1	32	13.7	30	12.8	1	0.43
3	1590	75	57.7	31	23.8	24	18.5	-	-
4	970	240	76.2	56	17.8	19	6.0	-	-
4 bis	1010	121	73.8	27	16.5	16	9.8	-	-
5	1540	298	68.3	74	17.0	64	14.7	-	-
6	1050	263	72.3	71	19.5	30	8.2	-	-
6 bis	1610	202	64.7	61	19.6	49	15.7	-	-
Totale	1260	1496	71.5	359	17.2	235	11.2	1	0.05

I tenori medi dei solfati indicano una più diffusa presenza della specie nelle aree: 6 bis (1610 mg/kg), 3 (1590 mg/kg), 5 (1540 mg/kg), 2 (1470 mg/kg); nell'area 1 bis il valore medio (130 mg/kg) è analogo a quello dei bianchi, mentre nell'area 1 pur rimanendo nel 91.7% dei campioni inferiore a 1000 mg/kg è già evidente un arricchimento nella specie.

Nelle diverse aree per i solfati si osserva:

- Area 1: nel range 1000-3250 mg/kg rientra l'8% dei campioni, generalmente rappresentativi dei livelli più profondi (marne alterate e alluvioni);
- Area 1bis: non è superata la concentrazione di 600 mg/kg;
- Area 2: nel 13.2% dei campioni le concentrazioni sono comprese tra 3000 e 13000 mg/kg con un valore di picco di 62400 mg/kg in A2.41P (3-4.6m); generalmente i più elevati tenori sono misurati nei livelli più profondi (marne alterate e alluvioni);
- Area 3: nel 18.5% dei campioni le concentrazioni sono comprese tra 3000 e 10000 mg/kg; in quest'area i tenori elevati sono misurati sia nei livelli profondi che in quelli superficiali;
- Area 4: nel 6.0% dei campioni le concentrazioni sono comprese tra 3000 e 10700 mg/kg, sono principalmente rappresentativi del livello superficiale dei riporti;

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 75 di 173	Rev.
	0

- Area 4 bis: nel 9.7% dei campioni le concentrazioni sono comprese tra 3000 e 9250 mg/kg, questo massimo valore è misurato in corrispondente di una evidenza profonda di A4B.3;
- Area 5: nel 14.5% dei campioni le concentrazioni sono superiori a 3000 mg/kg; più elevato che altrove è il numero di campioni con tenori di solfati >10000 mg/kg (n. 19 campioni - 4.4%) corrispondenti a livelli di riporto, con il massimo valore misurato di 14500 mg/kg in A5.111;
- Area 6: nel 8.2% dei campioni le concentrazioni sono comprese tra 3000 e 11100 mg/kg; questi non sono rappresentativi di particolari livelli stratigrafici; i massimi valori misurati di 10570 e 11110 mg/kg sono corrispondenti rispettivamente al riporto e all'alluvione dei punti A6.14 e A6.95;
- Area 6 bis: nel 15.7% dei campioni le concentrazioni sono comprese tra 3000 e 12200 mg/kg; questi sono in maniera particolare rappresentativi di riporti e marne alterati; tenori di solfati >10000 mg/kg sono misurati in 8 campioni (2.6%) corrispondenti a livelli di riporto, con il massimo valore di 12190 mg/kg misurato in A6B.15.

Cloruri

Nei terreni rappresentativi dei bianchi i cloruri sono estremamente bassi, compresi tra 5 e 14 mg/kg, con un valore medio calcolato di 8.6 mg/kg.

Nei terreni del sito la sostanza si mantiene a concentrazioni basse, generalmente al di sotto di 100 mg/kg (94.3% dei campioni); il valore medio calcolato su tutte le aree studiate è di 39 mg/kg.

AREA	Distribuzione dei tenori di cloruro								
	Valori medi mg/kg	<50 mg/kg		50<mg/kg<100		100<mg/kg <200		>200 mg/kg	
		N	%	N	%	N	%	N	%
1	33	106	87.6	9	7.4	5	4.1	1	0.8
1 bis	50	10	66.7	4	26.7	-	-	1	6.7
2	37	201	85.9	18	7.7	9	3.8	6	2.6
3	94	107	82.3	13	10.0	5	3.8	5	3.8
4	32	278	88.3	23	7.3	9	2.9	5	1.6
4 bis	49	123	75.0	28	17.1	9	5.5	4	2.4
5	27	372	85.3	47	10.8	13	3.0	4	0.9
6	39	299	81.9	47	12.9	9	2.5	9	2.5
6 bis	38	251	80.4	36	11.5	19	6.1	6	1.9
Totale	39	1747	83.5	225	10.8	78	3.7	41	2.0

I tenori medi dei cloruri indicano una maggiore presenza della specie nelle aree 3 (94 mg/kg) e 1 bis (50 mg/kg); le più elevate frequenze di campioni con cloruri superiori a 100 mg/kg si riscontrano nelle aree: 6 bis (8.0%), 3 (7.6%) e 1 bis (6.7%).

Si riportano per ogni area indicazioni sui punti con tenori di cloruro massimi:

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 76 di 173	Rev.
	0

- Area 1: 611 mg/kg in A1.21 nel livello della marna alterata; tutti gli altri campioni rientrano in valori non superiori a 200 mg/kg;
- Area 1bis: 234 mg/kg in A1b.2 nel livello superficiale dei riporti;
- Area 2: massimi valori di 407 e 855 mg/kg in A2.59 e A2.58; 4 altri campioni sono compresi tra valori di 200 e 400 mg/kg (A2.27, A2.70, A2.38); i valori più elevati sono misurati in campioni rappresentativi del livello superficiale;
- Area 3; 3 campioni in A3.35 sono a tenori compresi tra 454 e 4640 mg/kg; in A3.23 e A3.14 sono misurati valori rispettivamente di 1100 e 770 mg/kg; i valori più elevati sono misurati sia in campioni rappresentativi del livello superficiale che dei livelli profondi;
- Area 4: in A4.57, A4.40, A4.45 si misurano rispettivamente 515, 301, 280 mg/kg; tutti gli altri rientrano in valori non superiori a 200 mg/kg; i valori più elevati sono misurati sia in campioni rappresentativi del livello superficiale che di livelli profondi;
- Area 4 bis: in A4B.1, A4B.3, A4B.24 sono misurati valori compresi tra 730 e 460 mg/kg; i valori più elevati sono misurati sia in campioni rappresentativi del livello superficiale che di livelli profondi;
- Area 5: in A5.123 e A5.30 sono misurati valori compresi tra 310 e 400 mg/kg rappresentativi sia di livelli di riporto che di alluvioni;
- Area 6: in A6.45 sono misurati valori compresi tra 410 e 1180 mg/kg e in A6.96 570 mg/kg in livelli rappresentativi dei livelli alluvionali;
- Area 6 bis: in A6B.67 è misurato nel riporto un valore di 533 mg/kg, mentre in tutti gli altri non superano i 260 mg/kg.

Ferro

Il ferro nei campioni rappresentativi dei bianchi ha valori medi di 24 g/kg, con un valore massimo misurato di 40.8 g/kg. Questi dati confermano quelli relativi alle indagini precedenti.

Le indagini pregresse avevano evidenziato in alcune delle aree dello Stabilimento tenori elevati per il ferro a causa della presenza di residui di lavorazione delle passate produzioni; in tali residui il ferro è sotto forma di ossidi ottenuti nella produzione di ammine da reazioni di riduzione di nitroaromatici in presenza del metallo (reazione di Béchamp).

La concentrazione media del ferro calcolata su tutti i campioni risulta essere di 31.5 g/kg, comunque nel 62.6% dei campioni le concentrazioni sono compresa entro i 25 g/kg, mentre entro i 30 g/kg rientra l' 80.0% dei campioni. Nella tabella seguente si riportano le percentuali dei campioni che rientrano in prefissati intervalli di concentrazione ed i tenori medi per area.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 77 di 173	Rev.
	0

AREA	Distribuzione dei tenori di ferro						
	Valori medi mg/kg	% campioni					
		<25 g/kg	25-30 g/kg	30-50 g/kg	50-100 g/kg	100-250 g/kg	250-500 g/kg
1	25.5	64.5	24	9.1	0.8	1.7	0
1 bis	18.2	93.3	6.7	0	0	0	0
2	23.4	70.5	19.2	9.4	0	0.4	0.4
3	22.3	73.1	16.9	8.5	1.5	0	0
4	24.4	67.4	19.6	9.5	3.2	0.3	0
4 bis	27.9	67.7	17.7	9.8	2.4	1.8	0.6
5	44.0	72.5	7.3	4.8	3.2	9.2	3.0
6	25.8	47.8	26.9	24.2	0.8	0.3	0
6 bis	42.8	45.8	15.1	23.7	8.3	4.5	2.6
totale	31.5	62.6	17.4	13.0	2.9	3.0	1.1

I tenori medi del ferro indicano una più abbondante presenza del metallo nei terreni delle aree 5 e 6 bis con valori rispettivamente di 44.0 e 42.8 g/kg; nelle altre aree è mediamente entro o prossimo i 25 g/kg. Le più elevate frequenze di campioni con tenori di ferro superiori a 50 g/kg si riscontrano nelle aree: 5 (15.4%), 6 bis (15.4%) e 4 bis (4.8%).

Per le singole aree si segnalano i valori massimi nei seguenti punti:

- Area 1: A1.7 con 110-120 g/kg nel riporto e primo livello alluvionale;
- Area 1bis: nessun campione supera i 30 g/kg;
- Area 2: A2.8P (alluvioni) e A2.34 (riporto) con rispettivamente 127 e 310 g/kg;
- Area 3: A3.12 e A3.22 con rispettivamente 61 e 65 g/kg nel livello dei riporti;
- Area 4: A4.69 con 153 g/kg nel riporto; valori compresi tra 76 e 93 g/kg sono misurati nei riporti dei punti A4.58P, A4.90, A4.89 e A4.30;
- Area 4 bis: A4B.24 con 501 g/kg nel riporto; valori compresi tra 81 e 148 g/kg sono misurati nei riporti dei punti A4B.33, A4B.34, A4B.28, A4B.20, A4B.16;
- Area 5: in 53 campioni (generalmente di riporto) di 32 punti sono superati i 100 g/kg (per la gran parte corrispondenti alle due zone collinette dei settori A e C-D-E), con valori massimi compresi tra 300 e 450 g/kg misurati in A5.123, A5.117, A5.125, A5.130 (massimo valore di 453 g/kg) ;
- Area 6: A6.45 con 125 g/kg; valori compresi tra 62 e 76 g/kg sono misurati in A6.88, A6.46, A6.33;
- Area 6 bis: in 22 campioni corrispondenti essenzialmente al riporto di 18 punti sono superati i 100 g/kg (ubicati nel settore nord dell'area e a valle del bacino N) ed i valori massimi compresi tra 300 e 500 g/kg sono misurati in A6B.1, A6B.74, A6B.41, A6B.70, A6B.80 (massimo valore di 498 g/kg).

Manganese

Il manganese è nei campioni rappresentativi dei bianchi a tenori compresi tra 280 e 900 mg/kg, con un valore medio di 570 mg/kg.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 78 di 173	Rev.
	0

Nell'insieme delle aree il valore medio per il metallo, calcolato su tutti i campioni analizzati è di 408 mg/kg; 94.5% dei campioni analizzati presentano tenori di Mn inferiori a 750 mg/kg (valore entro il quale rientrano 9 campioni di bianco su 10); i valori superiori sono generalmente associati ad alti valori di ferro.

Per le singole aree i valori massimi sono riscontrati in:

- Area 1: in A1.7 - 1059 mg/kg nel livello dei riporti;
- Area 1bis: nessun campione presenta tenori superiori a 750 mg/kg;
- Area 2: in A2.8P (alluvioni) e A2.34 (riporti) - rispettivamente 1025 e 2830 mg/kg;
- Area 3: in A3.7P - 1110 mg/kg nel livello della marna alterata;
- Area 4: in A4.27 e A4.78 - rispettivamente 1050 e 1150 mg/kg nel livello della marna alterata;
- Area 4 bis: in A4B.24 - 3560 mg/kg nel livello dei riporti;
- Area 5: in 24 campioni, corrispondenti a 18 punti, si misurano concentrazioni comprese tra 1000 e 1810 mg/kg tutti corrispondenti ai livelli di riporto;
- Area 6: in 4 punti (A6.91, A6.38P, A6.97, A6.17) – valori compresi tra 1040 e 1280 mg/kg nel livello della marna alterata;
- Area 6 bis: in A6B.85 – 5050 mg/kg nel livello del riporto, mentre in altri 5 punti (A6B.74, A6B.38, A6B.57, A6B.89, A6B.88) – valori compresi tra 1020 e 1740 mg/kg nel livello della marna alterata o del riporto.

Alluminio

L'alluminio risulta nei campioni rappresentativi dei bianchi a tenori compresi tra 8 e 24 g/kg, con un valore medio di 14.4 g/kg.

Il metallo risulta nel 91.1% dei campioni a concentrazioni inferiori a 20 g/kg, con un valore medio calcolato su tutti i campioni di 13.3 g/kg e massimi mai superiori a 40 g/kg. Per le singole aree i valori massimi sono riscontrati in:

- Area 1bis: non è mai superato il valore di 20 g/kg;
- Aree 1, 2, 4, 4 bis: non è mai superato il valore di 30 g/kg;
- Area 3: in A3.7P – 30.5 g/kg nel livello della marna alterata;
- Area 5: in A5.115 e A5.116 si misurano rispettivamente 30 e 30.7 g/kg nei livelli di riporto;
- Area 6: in A6.91, A6.51, A6.47 si misurano valori superiori a 30 g/kg nel livello della marna alterata (rispettivamente 32.1, 38.4 e 39.8 g/kg);
- Area 6 bis: in A6B.79P – 33.5 g/kg nel livello del riporto.

Bario

Il bario risulta nei campioni rappresentativi dei bianchi a tenori compresi tra 59 e 470 mg/kg, con un valore medio di 112 mg/kg, non considerando il massimo valore di 470 mg/kg.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 79 di 173	Rev.
	0

Nel 93.2% dei campioni del sito il metallo è a concentrazioni non superiori a 150 mg/kg; si riportano in tabella le distribuzioni dei tenori per area in 4 intervalli ed i relativi valori medi.

AREA	Distribuzione dei tenori di bario								
	Valori medi mg/kg	<100 mg/kg		100<mg/kg<500		500<mg/kg <1000		>1000 mg/kg	
		N	%	N	%	N	%	N	%
1	82	106	87.6	14	11.6	-	-	1	0.8
1 bis	69	13	86.7	2	13.3	-	-	-	-
2	71	211	90.2	22	9.4	1	0.4	-	-
3	78	109	83.8	21	16.2	-	-	-	-
4	74	277	87.4	39	12.3	1	0.3	-	-
4 bis	74	135	82.3	27	16.5	2	1.2	-	-
5	84	345	79.1	89	20.4	1	0.2	1	0.2
6	77	304	83.5	57	15.7	2	0.5	1	0.3
6 bis	101	224	71.8	83	26.6	3	1.0	2	0.6
Totale	80	1724	82.4	353	16.9	10	0.5	5	0.05

Il tenore medio di 80 mg/kg calcolato sull'intero sito indica una normale presenza del metallo nei terreni, comunque l'area 6 bis è quella risultata relativamente più ricca in bario con un valore medio di 101 mg/kg e con il 28% dei valori superiori a 100 mg/kg.

I tenori massimi nelle distinte aree sono i seguenti:

- Area 1: in A1.8 -1290 mg/kg (marna alterata);
- Area 2: in A2.34 - con 427 e 879 mg/kg (alluvioni e marne alterate);
- Area 4: in A4.47 e A4.33 con rispettivamente 427 e 722 mg/kg (alluvioni);
- Area 4 bis: in A4B.38, A4B.35 e A4B.31 con rispettivamente 406, 560 e 845 mg/kg (riporti);
- Area 5: in A4.10 e A5.32 con rispettivamente 716 e 2030 mg/kg (riporti e alluvioni);
- Area 6: in A6.44 (riporto), A6.56 (riporto) e A6.93 (marna alterata) con rispettivamente 541, 605 e 1110 mg/kg;
- Area 6 bis: con 9 campioni a concentrazioni superiori a 400 mg/kg (corrispondenti a 6 punti essenzialmente in corrispondenza dei riporti) e massimi valori in A6B.75 con 1130-1180 mg/kg nel livello del riporto.

5.2.2 Specie metalliche normate

Dei 10 parametri che costituiscono l'insieme delle specie metalliche normate analizzate, 7 di essi superano la CLA di riferimento in almeno un campione su 2101 campioni analizzati, singolarmente o in associazione tra loro. Tali considerazioni sono riportate in dettaglio nella tabella successiva, unitamente al numero di campioni per i quali è stato riscontrato il superamento della CLA.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 80 di 173	Rev.
	0

Parametro		campioni con concentrazione > CLA	
		n. (su 2101)	%
1	Arsenico	117	5.6
2	Cadmio	4	0.2
3	Mercurio	114	5.4
4	Piombo	23	1.1
5	Rame	37	1.8
6	Selenio	10	0.5
7	Zinco	5	0.2

Si individuano nell'arsenico (117 campioni) e mercurio (114 campioni) le specie presenti con maggior frequenza con concentrazioni maggiore della CLA. Ad esse si aggiungono con una frequenza sostanzialmente trascurabile superamenti dei limiti di riferimento per rame, piombo, selenio, cadmio e zinco. La distribuzione per area dei campioni contaminati dalle diverse specie in oggetto è la seguente:

AREA	Numero campioni con metalli a tenori superiori alla CLA						
	As	Cd	Hg	Pb	Cu	Se	Zn
1	-	-	-	1	-	-	1
1 bis	-	-	-	-	-	-	-
2	1	-	1	2	1	-	2
3	1	-	3	1	1	-	-
4	5	1	10	5	-	4	-
4 bis	1	1	1	2	3	-	-
5	63	1	58	5	20	4	-
6	8	1	20	1	1	1	1
6 bis	38	-	21	6	11	1	1
Totale	117	4	114	23	37	10	5

In generale, su 2091 al netto dei 10 bianchi, 195 campioni (9.3% del totale) appartenenti a 139 sondaggi (23% del totale), presentano uno o più metalli normati con concentrazioni maggiori della rispettiva CLA; la distribuzione per area dei campioni di terreno contaminati da metalli e dei sondaggi con almeno un campione contaminato è la seguente:

AREA	Campioni con almeno un metallo > CLA		Sondaggi corrispondenti	
	N	%	N	%
1	2	1.7	2	5.4
1 bis	-	-	-	-
2	5	2.1	4	5.7
3	6	4.6	5	13.9
4	19	4.4	18	22.0
4 bis	7	4.3	7	14.0
5	80	18.4	46	32.2
6	26	7.1	21	22.6
6 bis	55	17.7	36	43.4
Totale	195	9.3	139	23.2

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 81 di 173	Rev.
	0

È da evidenziare il fatto che, per ciò che concerne l'area 5 (evidenziata nelle tabelle precedenti), i campioni che risultano superare le CLA sono sostanzialmente da attribuirsi alle cosiddette "collinette", già note per la presenza di accumuli di residui di lavorazione industriale.

Un'analisi sulla percentuale di campioni che superano le CLA per i diversi metalli suddivise per aree è riportata nel grafico di Fig. 5.2.a; il livello maggiormente interessato dalla contaminazione di metalli è lo strato di riporto (63.5% dei casi). In generale le specie metalliche normate risultano presentare una discreta causa di contaminazione in particolare nelle aree 5 e 6 bis, comunque la distribuzione areale dei campioni contaminati da tali specie permette di individuare, in linea di massima, le seguenti situazioni:

- l'area 1 bis non presenta situazioni di superamento delle CLA per nessuno dei metalli contaminanti;
- l'area 1 presenta 2 occasionali contaminazione nel livello del riporto rispettivamente per il piombo e lo zinco in due distinti punti (rispettivamente (A1.26, A1.30);
- l'area 2 presenta in 4 punti del settore nord-orientale, tra loro non prossimi, contaminazioni da metalli, in prevalenza nel livello dei riporti (mercurio, piombo, zinco e arsenico, a volte singolarmente, a volte in associazione tra loro);
- l'area 3 presenta contaminazione da metalli in 5 punti ubicati nel settore occidentale, prevalentemente nel livello del riporto e secondariamente nel livello alluvionale; causa della contaminazione è risultata essere il mercurio in 3 campioni e rame, arsenico e piombo, ciascuno in un diverso campione;
- il settore nord-orientale dell'area 4 è caratterizzata dalla presenza di un discreto e diffuso numero di punti con livelli contaminati da più metalli; una più occasionale presenza di tali contaminanti è anche riscontrata nel settore sud-occidentale; sono interessati in prevalenza i livelli di riporto ed è più frequente la contaminazione da mercurio (10 campioni su 19 contaminati) seguita da arsenico, piombo (5 campioni su 19) e selenio; nel primo settore è da segnalare una evidenza nelle alluvioni (punto A4.67) dove i 4 metalli assumono le massime concentrazioni misurate nell'area 4;
- l'area 4 bis risulta presentare contaminazione da metalli in 7 punti prevalentemente ubicati nel settore meridionale, nei livelli dei riporti (in ordine di frequenza: rame, piombo, mercurio, cesmio, arsenico);
- nell'area 5 si riscontra una discreta frequenza di contaminazione da As e Hg (rispettivamente 63 e 58 campioni su 80 contaminati) e secondariamente da Cu nei campioni rappresentativi dei riporti presenti in corrispondenza dei cumuli delle zone definite A, A-B, C-D, D-E; As e Hg sono presenti a concentrazioni superiori a quelle di riferimento anche nei riporti di due punti dell'area all'altezza della zona Basso Piave;
- nell'area 6 si individuano due zone con presenze di metalli a concentrazioni superiori a quelle di riferimento: la prima, più estesa, in corrispondenza del settore sud-orientale, un tempo occupato dagli impianti cloro-soda (nel livello dei riporti), la seconda nella estrema parte nord dell'area con un minor numero di punti (prevalentemente nei livelli alluvionali); prevale la contaminazione da Hg

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG			
REL. 12 / 1802A0			
Fg. 82 di 173	Rev.		
	0		

(20 campioni su 26 contaminati), e secondariamente As (8 campioni), mentre occasionale è la contaminazione da Zn, Pb, Se e Cd;

- nell'area 6 bis la contaminazione da metalli si presenta relativamente diffusa (18% dei campioni corrispondenti al 43% dei sondaggi) con una più elevata densità di punti coinvolti dal fenomeno nel settore settentrionale a confine con l'area Basso Piave, dove si manifesta fino ai livelli alluvionali (con concentrazioni massime per As e Hg), e nella fascia occidentale e meridionale rispetto al bacino N, più localizzata al livello dei riporti; l'arsenico è la sostanza a maggiore diffusione (38 campioni su 55 contaminati), seguito dal mercurio (21 campioni su 55), rame e piombo.

Per i metalli in oggetto i punti interessati da situazioni di superamento delle CLA sono, per ognuna delle aree di indagine, di seguito riportati insieme ai tenori riscontrati sui bianchi.

Arsenico

L'arsenico nei campioni di bianco presenta un valore medio di 11 mg/kg, con valori, distribuiti in un ampio intervallo compreso tra il limite di rilevabilità e 38 mg/kg; questi dati indicano la possibilità di misurare occasionalmente elevati tenori di As nei terreni naturali dell'area.

Nei campioni prelevati nel sito per il metallo si determina quanto segue:

- Area 1: su tutti i campioni analizzati è al di sotto della CLA;
- Area 1bis: su tutti i campioni analizzati è al di sotto della CLA;
- Area 2: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza dello strato di riporto campionato nel solo punto A2.34 (2,2-3,0 m da p.c.); la concentrazione qui rilevata è 101 mg/kg;
- Area 3: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza dello strato alluvionale profondo del solo punto A3.20 (3,6-5,8 m da p.c.); la concentrazione qui rilevata è 116 mg/kg;
- Area 4: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza dello strato di riporto campionato nei punti A4.19P, A4.46, A4.69, A4.82 e nell'evidenza rilevata in A4.67; la massima concentrazione per As nell'area è 172 mg/kg (A4.67, 1,1-1,7 m dal p.c.);
- Area 4bis: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza dello strato di riporto del solo punto A4B.24 (149 mg/kg);
- Area 5: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in 63 campioni con tenori compresi tra il limite di riferimento e 271 mg/kg (31 campioni presentano tenori superiori a 100 mg/kg); sono localizzati prevalentemente in corrispondenza dei cumuli delle zone definite A ÷ A-B (riporti; in campioni di 11 punti sono superati i 100 mg/kg) e C-D ÷ D-E (riporti; in campioni di 6 punti sono superati i 100 mg/kg); contaminati sono risultati anche i riporti di 2 punti della zona all'altezza dell'area Basso Piave;
- Area 6: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in 8 campioni relativi a 5 punti con tenori compresi tra il limite di riferimento e 171 mg/kg (riporti e alluvioni); in 3 campioni di 2 punti (A6.6, A6.16) sono superati i 100 mg/kg;

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 83 di 173	Rev.
	0

- Area 6 bis: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in 35 campioni relativi a 22 punti con concentrazioni comprese tra il limite di riferimento e 440 mg/kg (principalmente riporti; in 21 campioni sono superati i 100 mg/kg); in 2 punti (3 campioni) si sono misurati tenori nettamente più elevati compresi tra 4010 mg/kg (riporto in A6B.79P) e 6600-8950 mg/kg (alluvioni in A6B.82), risultati essere i massimi misurati in tale indagine .

Mercurio

Il mercurio nella gran parte dei campioni di bianco presenta valori inferiori ai limiti di rilevabilità, ma in quelli dove risulta misurabile (n. 4) raggiunge tenori compresi tra 0.1 e 1.4 mg/kg (riporto di B2).

Nei campioni prelevati nel sito di indagine per il metallo si determina quanto segue:

- Area 1: su tutti i campioni analizzati è al di sotto della CLA;
- Area 1bis: su tutti i campioni analizzati è al di sotto della CLA;
- Area 2: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza dello strato di riporto campionato nel solo punto A2.34 (2,2-3,0 m dal p.c.); la concentrazione qui rilevata è 10.5 mg/kg;
- Area 3: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza dello strato di riporto campionato nel punto A3.9 e nelle evidenze in A3.1 e A3.20; la massima concentrazione rilevata per questo nell'area è 70,9 mg/kg (A3.20, 1,8-3,6 m da p.c.);
- Area 4: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza dello strato di riporto campionato nei punti A4.57, A4.60, A4.66, A4.68, A4.7, A4.84, A4.91, nello strato alluvionale in A4.16 e A4.79, e nell'evidenza rilevata in A4.67; la massima concentrazione misurata nell'area è 240 mg/kg (A4.67, 1,1-1,7 m da p.c.);
- Area 4bis: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza dello strato di riporto del solo punto A4B.18 (11 mg/kg);
- Area 5: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in 58 campioni con tenori compresi tra il limite di riferimento e 296 mg/kg (5 campioni presentano tenori superiori a 100 mg/kg; in A5.121 e A5.115 sono misurate le concentrazioni più elevate per Hg nell'ambito dell'indagine); sono localizzati prevalentemente in corrispondenza dei cumuli delle zone definite A ÷ A-B (riporti di 19 punti, con 4 punti dove è superata la concentrazione di 100 mg/kg) e C-D ÷ D-E (riporti di 17 punti); contaminato è risultato anche il riporto di 1 punto dell'area all'altezza di Basso Piave;
- Area 6: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in 20 campioni relativi a 17 punti con concentrazioni comprese tra il limite di riferimento e 222 mg/kg (prevalentemente riporti e secondariamente alluvioni) in 2 punti (A6.31 A6.44) sono superati i 100 mg/kg; i punti caratterizzati dagli alti tenori di Hg sono concentrati prevalentemente nell'area dove in passato erano presenti gli impianti cloro-soda;
- Area 6 bis: il mercurio risulta presente a concentrazioni maggiori della CLA in 21 campioni relativi a 16 punti, con concentrazioni comprese tra il limite di

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 84 di 173	Rev.
	0

riferimento e 73 mg/kg; alla presenza di Hg sono interessati principalmente riporti e secondariamente alluvioni.

Piombo

Il piombo nei campioni di bianco presenta un valore medio di 21mg/kg, con valori compresi tra 7 e 74 mg/kg (riporto di B3).

Nei campioni di terreno prelevati nel sito per il metallo si determina quanto segue:

- Area 1: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza del solo punto A1.26 (riporto, 0,1-1,3 m da p.c.); la concentrazione qui rilevata è 2510 mg/kg;
- Area 1bis: su tutti i campioni analizzati è al disotto della CLA;
- Area 2: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza dello strato di riporto campionato nei punti A2.60 e A2.68; la massima concentrazione misurata è di 4450 mg/kg (A2.60, 0,2-1,0 m da p.c.);
- Area 3: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza del solo punto A3.14 (riporto, 0,0-4,3 m da p.c.); la concentrazione qui rilevata è 2071 mg/kg;
- Area 4: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza dello strato di riporto campionato nei punti A4.46, A4.53, A4.61, nello strato alluvionale in A4.53 e nell'evidenza rilevata in A4.67; in questa area si misurano le massime concentrazioni per Pb corrispondenti a 35190 e 37870 rispettivamente in A4.53 (riporti) e A4.67 (evidenza nelle alluvioni);
- Area 4bis: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza dello strato di riporto dei due punti A4B.4 e A4B.9 (1420 e 2730 mg/kg);
- Area 5: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in 5 campioni, con tenori compresi tra il limite di riferimento e 3850 mg/kg; sono corrispondenti a 5 punti tutti localizzati in corrispondenza dei cumuli della zona definita C-D ÷ D-E (riporti);
- Area 6: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in un solo campione di riporto di A6.16 (1660 mg/kg);
- Area 6 bis: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in 6 campioni relativi a 5 punti con concentrazioni comprese tra il limite di riferimento e 6470 mg/kg (essenzialmente riporti).

Zinco

Lo zinco nei campioni di bianco presenta un tenore medio calcolato di 104 mg/kg con valori compresi tra 34 e 170 mg/kg (marna alterata di B3).

Nei campioni prelevati nel sito per il metallo si determina quanto segue:

- Area 1: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza del solo punto A1.30 (riporto, 0,1-0,5 m); la concentrazione qui rilevata è 1790 mg/kg, non eccessivamente superiore al limite di riferimento di 1500 mg/kg;

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 85 di 173	Rev.
	0

- Area 1bis: è in tutti i campioni analizzati al di sotto della CLA;
- Area 2: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza del solo punto A2.63 (nei livelli alluvionale e nella marna alterata, 3,0-5,0 m, 5,0-5,5 m); la concentrazione massima qui rilevata è 3710 mg/kg;
- Area 3: è in tutti i campioni analizzati al di sotto della CLA;
- Area 4: è in tutti i campioni analizzati al di sotto della CLA;
- Area 4 bis: è in tutti i campioni analizzati al di sotto della CLA;
- Area 5: è in tutti i campioni analizzati al di sotto della CLA;
- Area 6: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza del solo punto A6.88 (livello alluvionale); la concentrazione qui rilevata è 2500 mg/kg;
- Area 6 bis: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza del solo punto A6B.32 (livello alluvionale); la concentrazione qui rilevata è corrispondente a 2220 mg/kg.

Cadmio

Il cadmio nella gran parte dei campioni di bianco presenta valori inferiori ai limiti di rilevabilità, ma in quelli dove risulta misurabile (n. 3) raggiunge tenori compresi tra 0.26 e 2.00 mg/kg (rispettivamente alluvioni e marna alterata di B1).

Nei campioni di terreno prelevati nel sito per il metallo si determina quanto segue:

- Area 1: è in tutti i campioni analizzati al di sotto della CLA;
- Area 1bis: è in tutti i campioni analizzati al di sotto della CLA;
- Area 2: è in tutti i campioni analizzati al di sotto della CLA;
- Area 3: è in tutti i campioni analizzati al di sotto della CLA;
- Area 4: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza del solo punto A4.92 (livello alluvionale, 5,5-6,4 m); la concentrazione qui rilevata è 29,5 mg/kg;
- Area 4 bis: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza del solo punto A4B.15 (riporto); la concentrazione qui rilevata è 24 mg/kg;
- Area 5: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza del solo punto A5.29 (evidenza nel livello alluvionale), localizzato in corrispondenza dei cumuli della zona definita C-D ÷ D-E; la concentrazione qui rilevata è 119 mg/kg;
- Area 6: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza del solo punto A6.92 (livello alluvionale); la concentrazione qui rilevata è 23 mg/kg;
- Area 6 bis: è in tutti i campioni analizzati al di sotto della CLA.

Rame

Il rame nei campioni di bianco si presenta a tenori modesti; il valore medio calcolato è di 19 mg/kg con massimi di 32 mg/kg.

Nei campioni prelevati nel sito per il metallo si determina quanto segue:

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 86 di 173	Rev.
	0

- Area 1: è in tutti i campioni analizzati al di sotto della CLA;
- Area 1bis: è in tutti i campioni analizzati al di sotto della CLA;
- Area 2: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza del solo punto A2.34 (riporto, 2,2-3,0 m); la concentrazione qui rilevata è 852 mg/kg;
- Area 3: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza del solo punto A3.29P (riporto, 0,1-0,6 m); la concentrazione qui rilevata è 1350 mg/kg;
- Area 4: è in tutti i campioni analizzati al di sotto della CLA;
- Area 5: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in 20 campioni con tenori compresi tra il limite di riferimento e 1140 mg/kg, corrispondenti a livelli di riporto (prevalentemente evidenze) in punti localizzati nei cumuli delle zone definite A ÷ A-B (12 punti) e C-D ÷ D-E (3 punti);
- Area 6: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza del solo punto A6.44 (riporto); la concentrazione qui rilevata è 718 mg/kg;
- Area 6 bis: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in 11 campioni (corrispondenti a 11 punti) con tenori compresi tra il limite di riferimento e 2190 mg/kg; un valore massimo di 22700 mg/kg è misurato nei livelli di riporto di A6B.10 e risulta essere il massimo misurato nell'ambito della presente indagine.

Selenio

Il selenio nei campioni di bianco presenta valori inferiori ai limiti di rilevabilità ad esclusione di un unico campione dove è misurata una concentrazione di 0.09 mg/kg (livello alluvionale di B1).

Nei campioni prelevati nel sito per il metallo si determina quanto segue:

- Area 1: in tutti i campioni analizzati è al di sotto della CLA;
- Area 1bis: in tutti i campioni analizzati è al di sotto della CLA;
- Area 2: in tutti i campioni analizzati è al di sotto della CLA;
- Area 3: in tutti i campioni analizzati è al di sotto della CLA;
- Area 4: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza dello strato di riporto campionato nei punti A4.46, A4.83, A4.91, e nell'evidenza rilevata in A4.67; la massima concentrazione misurata nell'area è 692 mg/kg (A4.67, 1,1-1,7 m da p.c.);
- Area 4 bis: in tutti i campioni analizzati è al di sotto della CLA;
- Area 5: è a concentrazioni maggiori della CLA in 4 campioni tra loro prossimi (A5.19, A5.12, A5.10, A5.11, essenzialmente evidenze nel livello dei riporti), localizzati ai bordi dei cumuli della zona definita D-E; le concentrazioni misurate sono comprese tra 86 e 187 mg/kg;
- Area 6: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza del solo punto A6.16 (livello dei riporti); la concentrazione qui rilevata è 58 mg/kg;
- Area 6 bis: è presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza del solo punto A6B.6 (livello dei riporti); la concentrazione qui rilevata è 59 mg/kg.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 87 di 173	Rev.
	0

5.2.3 Composti organici volatili

I composti organici volatili, nella fattispecie le classi di composti appartenenti ai solventi aromatici ed ai composti alifatici alogenati (suddivisi nelle due famiglie: alifatici clorurati cancerogeni, alifatici clorurati non-cancerogeni) analizzati sui campioni di bianco sono sempre risultati inferiori ai rispettivi limiti di rilevabilità.

Per quanto riguarda i campioni prelevati nell'area dello Stabilimento soltanto 2 specie appartenenti alle famiglie dei composti organici volatili sono risultati a concentrazioni superiori alle rispettive CLA in un esiguo numero di campioni: il tetracloroetilene e il benzene (Tab. 5.2.a di Annesso 3); tali punti sono evidenziati alle Tavole di Annesso 2.

Il tetracloroetilene, appartenente alla famiglia degli alifatici clorurati cancerogeni, è risultato presente a tali concentrazioni nei seguenti punti:

- Area 4 bis: in 2 campioni del solo punto A4B.4 (il livello di alluvioni 2.5-3.5 m e l'evidenza nel livello alluvionale 4.4-5.4 m) con tenori di 48 e 30 mg/kg;
- Area 6 bis: in 1 campione del solo punto A6B.60 (l'evidenza nel livello alluvionale 13.0-13.5 m) con tenori di 25.3 mg/kg.

Il benzene, appartenente alla famiglia dei composti organici aromatici, è superiore alla CLA nei seguenti punti:

- Area 5: in 5 campioni rappresentativi di evidenze inglobate nel riporto di 3 punti, tra loro prossimi, localizzati in corrispondenza dei cumuli della zona definita A e caratterizzati dalla presenza di residui di lavorazione: A5.127 (1.0-3.0 m, 3.0-5.0 m), A5.131 (6.0-9.6 m), A5.136 (2.0-2.5 m, 4.0-6.5 m); le concentrazioni misurate sono comprese tra 4 e 23 mg/kg;
- Area 6 bis: in 1 campione del solo punto A6B.60 (l'evidenza nel livello alluvionale 13.0-13.5 m) con tenori di 23 mg/kg.

5.2.4 Composti organici non-volatili

I risultati analitici relativi ai composti organici non volatili, riferiti alla totalità dei materiali secchi, sono di seguito valutati per classi di composti e per aree, con commenti, ove possibile, sull'interessamento dei diversi livelli stratigrafici campionati.

5.2.4.1 *Ammine aromatiche*

Dei 79 composti appartenenti al gruppo delle ammine aromatiche analizzati sui campioni di terreno del sito ACNA (comprendenti anche cloroderivati), 27 sono risultati presenti singolarmente o in associazione tra loro, a concentrazioni superiori a quella limite, in almeno un campione di 54 sondaggi; in 2 di questi è superato il valore indicato per il parametro sommatoria di DM 471/99.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 88 di 173	Rev.
	0

Nei campioni di bianco queste sostanze sono sempre risultate inferiori al limite di rilevabilità analitico.

In tabella si elencano le ammine risultate superiori ai rispettivi limiti di riferimento sui terreni campionati ed il numero di campioni dove si manifesta il fenomeno.

Parametro		n. campioni con conc.> CLA	Parametro		n. campioni con conc.> CLA
1	Anilina	2	15	2,3,4-tricloroanilina	2
2	o-toluidina	5	16	2,4,6-tricloroanilina	1
3	4-metilaniilina	2	17	2,4,5-tricloroanilina	23
4	m-cloroanilina	1	18	2,4,6-trimetilanilina	1
5	o-cloroanilina	7	19	4-cloro-N-metilaniilina	1
6	p-cloroanilina	16	20	2-cloro-5-nitroanilina	2
7	2,4-dicloroanilina	27	21	4-nitro-2-cloroanilina	1
8	2,5-dicloroanilina	3	22	2-etossianilina	1
9	2,6-dicloroanilina	2	23	3,3'-dimetilbenzidina	1
10	3,4-dicloroanilina	29	24	4-anisidina	2
11	2,3-dicloroanilina	3	25	o-anisidina	2
12	3,5-dicloroanilina	6	26	1-naftilammina	3
13	2,5-dimetilanilina	1	27	Betanaftilammina	5
14	2,6-dicloro-4-nitroanilina	1	28	Sommatoria ammine ar. (*)	2

(*) parametro 78 di Tab. 1 / All. 1 D.M. 478/99

In generale 76 campioni, corrispondenti al 3.6% del totale, presentano almeno un composto amminico aromatico con concentrazione superiore alla rispettiva CLA; per aree la distribuzione numerica e percentuale dei campioni interessati al fenomeno ed i sondaggi corrispondenti è la seguente:

AREA	Campioni contaminati		Sondaggi corrispondenti	
	N	%	N	%
1	-	-	-	-
1 bis	-	-	-	-
2	12	5.1	8	11.4
3	2	1.5	2	5.6
4	5	1.6	5	6.1
4 bis	11	6.7	7	14.0
5	32	7.4	21	14.7
6	5	1.4	4	4.3
6 bis	9	2.9	7	8.4
Totale	76	3.6	54	9.0

Un'analisi sulla percentuale di campioni che superano le CLA suddivise per aree è riportata nel grafico di Fig. 5.2.b. In dettaglio per le ammine aromatiche di protocollo si osserva:

- Area 1: sono sempre inferiori alla rispettiva CLA;
- Area 1bis: sono sempre inferiori alla rispettiva CLA;

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 89 di 173	Rev.
	0

- Area 2: sono presenti a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza dello strato di riporto dei punti A2.14, A2.23, A2.34, nello strato alluvionale di A2.11, A2.13, A2.20, A2.34, A2.68, nell'orizzonte di alterazione della marna di A2.14, A2.30, A2.38 e nelle evidenze campionate in A2.13 ed A2.61; la massima concentrazione misurata per parametro singolo nell'area è 255 mg/kg (o-anisidina, A2.13, 2,0-3,0 m da p.c.);
- Area 3: sono presenti a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza dello strato di riporto campionato del punto A3.14 e nell'evidenza campionata in A3.20; la massima concentrazione misurata per parametro singolo nell'area è 22,7 mg/kg (1-naftilammina, A3.14, 0,0-4,3 m dal p.c.);
- Area 4: sono presenti a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza dello strato di riporto dei punti A4.13 e A4.65, e nell'orizzonte di alterazione della marna di A4.60, A4.74 e A4.76; la massima concentrazione rilevata per parametro singolo nell'area è 45,5 mg/kg (3,3'-dimetilbenzidina, A4.13, 0,1-1,1 m dal p.c.);
- Area 4 bis: sono presenti a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza dello strato di riporto dei punti A4B.13, A4B.20, A4B.28 e A4B.9, nei livelli di alluvioni di A4B.13, A4B.25 e A4B.52 e nell'orizzonte della marna alterata di A4B.25; le sostanze risultate a maggiore concentrazione sono l'anilina in A4B.24 (27 mg/kg) e 2,4,5-tricloroanilina in A4B.25 (28 mg/kg);
- Area 5: sono presenti a concentrazioni maggiori della CLA prevalentemente nel livello dei riporti in corrispondenza dei cumuli delle zone definite A ÷ A-B (in 10 punti tra loro prossimi) e C-D ÷ D-E (in 8 punti); in quest'ultima zona tali prodotti si ritrovano nel livello alluvionale di A5.29 (evidenza) e in quello della marna alterata di A5.46 e A5.62; tra i composti del protocollo quello risultato a più elevate concentrazioni è la 2,4-dicloroanilina (valori compresi tra 125 e 180 mg/kg in 7 campioni);
- Area 6: sono presenti a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza dei livelli di alluvioni di A6.94, e nell'orizzonte della marna alterata di A6.81, A6.86 e A6.95; questi punti sono concentrati nel settore nord-occidentale dell'area; le sostanze risultate a maggiore concentrazione sono la 2,4-dicloroanilina (96 mg/kg) e l'o-cloroanilina (80 mg/kg) in A6.94 (9-9.8 m);
- Area 6 bis: sono presenti a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza dei livelli di riporto di A6B.67, A6B.82 e A6B.83, nei livelli alluvionali di A6B.60, A6B.66 e A6B.83 e nell'orizzonte della marna alterata di A6B.30; le sostanze risultate a maggiore concentrazione sono la betanaftilammina e 1-naftilammina in A6B.83 (488 e 60 mg/kg, riporto); nei punti più settentrionali la contaminazione interessa i livelli più superficiali (riporti e alluvioni), mentre nei punti a valle del bacino N la contaminazione interessa livelli più profondi (alluvioni e marne alterate).

5.2.4.1 Nitrobenzeni

Degli 8 composti appartenenti al gruppo dei nitrobenzeni analizzati sui campioni di terreno del sito ACNA (comprendenti anche cloderivati), 7 sono risultati presenti singolarmente o in associazione tra loro, a concentrazioni superiori a quella limite in almeno un campione di 55 sondaggi.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 90 di 173	Rev.
	0

Nei campioni di bianco queste sostanze sono sempre inferiori al limite di rilevabilità analitico.

In tabella si elencano i nitroaromatici risultati superiori ai rispettivi limiti di riferimento sui terreni campionati ed il numero di campioni dove si manifesta il fenomeno.

Parametro		n. campioni con conc.> CLA
1	Nitrobenzene	2
2	o-dinitrobenzene	3
3	m- nitroclorobenzene	16
4	o-nitroclorobenzene	42
5	p- nitroclorobenzene	16
6	3,4-dicloronitrobenzene	30
7	2,5-dicloronitrobenzene	39

In generale 82 campioni (3.9% del totale) presentano almeno un composto nitro aromatico a concentrazione superiore alla rispettiva CLA; per aree la distribuzione numerica e percentuale dei campioni interessati al fenomeno e i sondaggi corrispondenti è la seguente:

AREA	Campioni contaminati		Sondaggi corrispondenti	
	N	%	N	%
1	-	-	-	-
1 bis	-	-	-	-
2	15	6.4	7	10.0
3	3	2.3	3	8.3
4	6	1.9	4	4.9
4 bis	14	8.5	6	12.0
5	13	3.0	10	7.0
6	10	2.8	8	8.6
6 bis	21	6.8	17	20.5
Totale	82	3.9	55	9.2

Un'analisi sulla percentuale di campioni che superano le CLA suddivise per aree è riportata nel grafico di Fig. 5.2.b.

In dettaglio per i nitroaromatici di protocollo si osserva:

- Area 1: sono sempre inferiori alla rispettiva CLA;
- Area 1bis: sono sempre inferiori alla rispettiva CLA;
- Area 2: sono presenti a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza dello strato di riporto del punto A2.14, nello strato alluvionale di A2.13, A2.21, A2.30, nell'orizzonte di alterazione della marna di A2.13, A2.14, A2.15, A2.30, A2.38, e nelle evidenze campionate in A2.13, A2.28 e A2.61; i punti sono raggruppati nel settore occidentale dell'area; tra i composti risultati a più elevate concentrazioni nell'area e comunque superiori a 100 mg/kg sono: l'o-nitroclorobenzene (fino a 516 mg/kg nelle marne alt. di A2.30), 2,5-dinitroclorobenzene (fino a 260 mg/kg nelle alluvioni di A2.30), p-nitroclorobenzene;

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 91 di 173	Rev.
	0

- Area 3: sono presenti a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza dello strato di riporto dei punti A3.7P e A3.8 e nell'orizzonte di alterazione della marna di A3.13; i punti sono raggruppati nel settore occidentale dell'area; tra le sostanze relativamente più abbondanti vi è il p-cloronitrobenzene con 22,5 mg/kg in A3.13 (5,2-5,6 m da p.c.);
- Area 4: sono presenti a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza dello strato di riporto del punto A4.1, nello strato alluvionale di A4.76 e A4.1 e nell'orizzonte di alterazione della marna di A4.60, A4.76, A4.89; la sostanza a più elevata concentrazione è il 2,5-dicloronitrobenzene con 3440-1900 mg/kg nel riporto e nelle alluvioni di A4.1 al vertice sud-occidentale dell'area;
- Area 4 bis: sono presenti a concentrazioni maggiori della CLA nei riporti e nei livelli alluvionali di A4B.13, A4B.4; in A4B.52 sono presenti anche nelle marne alt.; in A4B.9, A4B.33, A4B.53 sono presenti rispettivamente nel riporto, nell'alluvione o nella marna alt.; i tenori delle singole sostanze sono spesso nettamente superiori ai 100 mg/kg; o-nitroclorobenzene e m-nitroclorobenzene raggiungono concentrazioni di 1970 1150 mg/kg in A4B.9 (riporto) e A4B.55 (alluvione);
- Area 5: i nitroaromatici sono presenti a concentrazioni maggiori della CLA esclusivamente nel livello dei riporti dei cumuli delle zone definite C-D ÷ D-E (10 punti), la maggiore densità di punti contaminati è in corrispondenza della zona D-E; tra i composti di protocollo quello risultato a concentrazioni superiore è il 3-4-dicloroanilina in A5.36 (103 mg/kg);
- Area 6: i nitroaromatici sono presenti a concentrazioni maggiori della CLA nei livelli alluvioni di A6.23, A6.94, delle marne alterate di A6.38P, A6.9, A6.81, A6.95, nel riporto di A6.99, mentre in A6.86 sono sia nell'alluvione che nelle marne; questi punti sono concentrati nel settore nord-occidentale dell'area; non si raggiungono mai i 100 mg/kg (sostanza a più elevata tenore riscontrata: 2,5-dicloronitrobenzene a 96 mg/kg);
- Area 6 bis: i nitroaromatici sono presenti a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza dei diversi livelli litologici riscontrati; nel riporto di A6B.1, A6B.4, A6B.27, A6B.28, A6B.41, A6B.48, A6B.60, A6B.62, A6B.83, A6B.85, nella marna alt. di A6B.30, A6B.35, A6B.36, A6B.55, A6B.69, A6B.82, nei livelli alluvionali di A6B.36, A6B.48, A6B.60; le sostanze risultate a maggiore concentrazione sono l'o-nitroclorobenzene e p-nitroclorobenzene in A6B.27 (rispettivamente 937 e 255 mg/kg), le stesse sostanze e altri cloronitrobenzeni risultano in altri 4 punti superiori a 100 mg/kg.

5.2.4.2 *Composti aromatici alogenati*

Dei 10 composti appartenenti al gruppo degli aromatici alogenati analizzati sui campioni di terreno del sito ACNA, 9 sono risultati presenti singolarmente o in associazione tra loro, a concentrazioni superiori a quella limite in almeno un campione di 42 sondaggi.

Nei campioni di bianco queste sostanze sono sempre inferiori al limite di rilevabilità analitico.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 92 di 173	Rev.
	0

In tabella si elencano gli aromatici alogenati risultati superiori ai rispettivi limiti di riferimento sui terreni campionati ed il numero di campioni dove si manifesta il fenomeno.

Parametro		n. campioni con conc.> CLA
1	Clorobenzene	11
2	1,2-diclorobenzene	6
3	1,3-diclorobenzene	1
4	1,4-diclorobenzene	18
5	1,2,3-triclorobenzene	1
6	1,2,4-triclorobenzene	15
7	Tetraclorobenzeni	31
8	Pentaclorobenzene	1
9	Esaclorobenzene	9

In generale 42 campioni (2.0% del totale) presentano almeno un cloroaromatico a concentrazione superiore alla rispettiva CLA; per aree la distribuzione numerica e percentuale dei campioni interessati al fenomeno e i sondaggi corrispondenti è la seguente:

AREA	Campioni contaminati		Sondaggi corrispondenti	
	N	%	N	%
1	-	-	-	-
1 bis	-	-	-	-
2	1	0.4	1	1.4
3	1	0.8	1	2.8
4	2	0.6	2	2.4
4 bis	5	3.1	3	6.0
5	16	3.7	9	6.3
6	10	2.8	9	9.7
6 bis	7	2.3	6	7.2
Totale	42	2.0	31	5.2

Un'analisi sulla percentuale di campioni che superano le CLA suddivise per aree è riportata nel grafico di Fig. 5.2.b.

In dettaglio per gli aromatici clorurati di protocollo si osserva:

- Area 1: sono sempre inferiori alla rispettiva CLA;
- Area 1bis: sono sempre inferiori alla rispettiva CLA;
- Area 2: il solo 1,2,4-triclorobenzene risulta presente a concentrazioni maggiori della CLA nello strato alluvionale del solo punto A2.36 (3,0-5,5 m da p.c.); la concentrazione ivi rilevata è 87,2 mg/kg;
- Area 3: il solo esaclorobenzene risulta presente a concentrazioni maggiori della CLA in corrispondenza dell'evidenza del solo punto A3.20 (1,8-3,6 m da p.c.); la concentrazione qui rilevata è 7,2 mg/kg;
- Area 4: tetraclorobenzeni superiori alla CLA sono presenti nel riporto di A4.57 (0,0-1.0 m da p.c.) con concentrazione di 183 mg/kg e nell'evidenza di A4.67

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 93 di 173	Rev.
	0

(1,1-1,7 m dal p.c.) con concentrazione di 71 mg/kg; la medesima evidenza risulta anche contaminata da 1,2-diclorobenzene, 1,3-diclorobenzene, 1,4-diclorobenzene e 1,2,4-triclorobenzene; qui si rileva che 1,2-diclorobenzene è a concentrazione di 689 mg/kg;

- Area 4 bis: 1,4-diclorobenzene è presente nel riporto e nell'alluvione (evidenza) di A4B.13 (nel settore meridionale dell'area) con concentrazioni prossime alla CLA (12-13 mg/kg), mentre tetraclorobenzeni sono presenti in A4B.52 (alluvioni e marne alt.) e in A4B.53 (marne alt.), questi 2 punti sono tra loro prossimi nell'estremo settore nord dell'area; nell'alluvione di A4B.52 per queste ultime sostanze si sono misurate concentrazioni di 448 mg/kg; tutti gli altri campioni analizzati presentano i parametri appartenente alla classe in esame al di sotto della CLA;
- Area 5: 6 delle sostanze appartenenti alla famiglia dei cloroaromatici sono presenti a concentrazioni superiori alla CLA, spesso in associazione tra loro, in campioni di riporto di 9 punti, 8 dei quali in corrispondenza dei cumuli nella cosiddetta zona A ed 1 in zona D-E; le sostanze più abbondanti risultano essere: i tetraclorobenzeni, 1,4-diclorobenzene ed il clorobenzene; per le singole sostanze sono spesso misurati tenori superiori a 100 mg/kg; si segnala per il clorobenzene un tenore di 948 mg/kg in A5.136 e 405 mg/kg in A5.131;
- Area 6: 9 sono i punti interessati dalla contaminazione, 5 appartengono al settore centro-meridionale e 4 al settore nord-occidentale; i tetraclorobenzeni sono risultati a concentrazioni superiori alla CLA in 7 punti (tutte le fasi litologiche sono singolarmente coinvolte) e in A6.37 è misurata la massima concentrazione (161 mg/kg); esaclorobenzene è presente in 2 campioni di A6.42 (riporto) e A6.9 (alluvioni); 1,2,4-triclorobenzene è riscontrato in corrispondenza di A6.95 (marne alt.) e in A4B.53 (marne alt.);
- Area 6 bis: 4 punti contaminati da cloroaromatici sono ubicati nella fascia perimetrale orientale (A6B.1, A6B.27, A6B.30, A6B.31), 1 è prossimo al vertice settentrionale (A6B.82) e 1 è a valle del bacino N (A6B.32); possono essere interessati al fenomeno i diversi livelli litologici presenti; si segnalano per gli alti tenori i tetraclorobenzeni (454 mg/kg nel riporto di A6B.82) e 1,2,4-triclorobenzene (653 e 509 mg/kg rispettivamente nel riporto e nelle alluvioni di A6B.1).

5.2.4.3 Fenoli e consimili

I fenoli in DM 471/99 sono raggruppati in due famiglie: fenoli clorurati e fenoli non clorurati. Il protocollo ha previsto il controllo analitico di 8 sostanze appartenenti alla prima famiglia e di 11 appartenenti alla seconda; in quest'ultima sono stati considerati anche i consimili: m-amminofenolo e beta-naftolo.

Nei campioni di bianco queste sostanze sono sempre inferiori al limite di rilevabilità analitico.

Nel sito ACNA dei fenoli clorurati il solo pentaclorofenolo è risultato presente a concentrazioni superiori a quella di riferimento in un solo campione corrispondente al riporto del sondaggio A4.93 in area 4, con una concentrazione non eccessivamente superiore a tale riferimento (7 mg/kg).

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 94 di 173	Rev.
	0

Della famiglia dei fenoli non clorurati le sostanze risultate superiori alla CLA sono soltanto i 2 consimili indicati in tabella con il relativo numero di campioni coinvolti.

	Parametro	n. campioni con conc.> CLA
1	Betanaftolo	23
2	m-amminofenolo	1

In generale 24 campioni (1.1% del totale) presentano almeno una delle due sostanze a concentrazione superiore alla rispettiva CLA; per aree la distribuzione numerica e percentuale dei campioni interessati al fenomeno ed i sondaggi corrispondenti è la seguente:

AREA	Campioni contaminati		Sondaggi corrispondenti	
	N	%	N	%
1	-	-	-	-
1 bis	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	2	1.5	1	2.8
4	1	0.3	1	1.2
4 bis	-	-	-	-
5	14	3.2	11	7.7
6	1	0.3	1	1.1
6 bis	6	1.9	5	6.0
Totale	24	1.1	18	2.9

Per il betanaftolo nel grafico di Fig. 5.2.b è riportata un'analisi sulla percentuale di campioni che superano le CLA suddivise per aree.

Le aree 1, 1 bis, 2, 4 bis non presentano terreni con tenori dei di fenoli e consimili superiori ai limiti di riferimento; per le altre aree la situazione dei superamenti dei limiti è la seguente :

- Area 3: su 2 campioni del solo punto A3.20 (a confine con l'area 6 bis) è presente betanaftolo; i livelli coinvolti sono il riporto (253 mg/kg) e le alluvioni (86 mg/kg);
- Area 4: 2 sono i punti contaminati dalle sostanze in oggetto, entrambi nell'estremo settore nord-orientale nel livello dei riporti: A4.84 per betanaftolo (147 mg/kg), A4.93 per il pentaclorofenolo (7,3 mg/kg, di poco al di sopra della CLA);
- Area 5: il betanaftolo è presente nei riporti di 7 punti relativi ai cumuli della zona definita D-E; nel livello di alluvioni di 1 punto della zona CD e di 1 punto della zona A-B; nei riporti di 2 punti della zona A; si tratta generalmente di evidenze; la sostanza raggiunge in diversi casi tenori superiori a 100 mg/kg ed è riscontrato un valore massimo di 2090 mg/kg nel riporto di A5.22; m-amminofenolo è risultato superiore alla CLA nel livello alluvionale di A5.110 ubicato nella parte più meridionale della zona A-B, con tenori di 14 mg/kg (CLA: 10 mg/kg);

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 95 di 173	Rev.
	0

- Area 6: il betanaftolo è superiore alla CLA nel riporto del solo punto A6.99 (125 mg/kg) ubicato nell'estremo settore nord dell'area;
- Area 6 bis: il betanaftolo è presente nei riporti di 5 punti, 2 dei quali ubicati a valle del bacino N (A6B.41, A6B.51), 2 nel settore ad est dello stesso bacino (A6B.27, A6B.28) ed in 1 punto nell'estremo settore settentrionale; le concentrazioni, spesso superiori a 100 mg/kg raggiungono valori di 2260 e 1790 mg/kg in A6B.51 e A6B.27.

5.2.4.4 Idrocarburi policiclici aromatici

Dei 18 composti appartenenti al gruppo degli idrocarburi policiclici aromatici analizzati sui campioni di terreno del sito ACNA, 14 sono risultati presenti, singolarmente o in associazione tra loro, a concentrazioni superiori a quella limite in almeno un campione di 41 sondaggi; in 4 campioni è superato il valore indicato per il parametro sommatoria di DM 471/99.

Nei campioni di bianco queste sostanze sono sempre inferiori ai limiti di rilevabilità analitici ad eccezione del fenantrene nel campione di riporto di B3 risultato presentare ad un tenore di 5 mg/kg.

Per l'area di indagine si elencano gli idrocarburi policiclici aromatici risultati superiori ai rispettivi limiti di riferimento, unitamente al numero di campioni dove si manifesta il fenomeno.

Parametro		n. campioni con conc.> CLA
1	Naftalene	27
2	Fluorene	2
3	Fenantrene	2
4	Antracene	3
5	Benzo(j)fluorantene	1
6	Benzo(a)antracene	13
7	Benzo(a)pirene	4
8	Benzo(b)fluorantene	7
9	Benzo(k)fluorantene	1
10	Crisene	1
11	Benzo(g,h,i)perilene	2
12	Indeno-1,2,3,-(cd)pirene	2
13	Pirene	2
14	Fluorantene	2
15	Sommatoria IPA (*)	4

(*) parametro 35 di Tab. 1 / All. 1 - D.M. 478/99

In generale 41 campioni (2.0% del totale) presentano almeno un IPA a concentrazione superiore alla rispettiva CLA; per aree la distribuzione numerica e percentuale dei campioni interessati al fenomeno ed i sondaggi corrispondenti è la seguente:

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 96 di 173	Rev.
	0

AREA	Campioni contaminati		Sondaggi corrispondenti	
	N	%	N	%
1	-	-	-	-
1 bis	-	-	-	-
2	1	0.4	1	1.4
3	8	6.2	4	11.1
4	5	1.6	4	4.9
4 bis	1	0.6	1	2.0
5	20	4.6	12	8.4
6	2	0.6	2	2.2
6 bis	4	1.3	4	4.9
Totale	41	2.0	28	4.7

Un'analisi sulla percentuale di campioni che superano le CLA suddivise per aree è riportata nel grafico di Fig. 5.2.c.

In dettaglio per gli idrocarburi policiclici aromatici di protocollo si osserva:

- Area 1: sono sempre inferiori alla rispettiva CLA;
- Area 1bis: sono sempre inferiori alla rispettiva CLA;
- Area 2: il solo Benzo(a)antracene è presente a concentrazione di 15,7 mg/kg sul solo campione del punto A2.34 (riporto, 2.2-3.0 m da p.c.);
- Area 3: naftalene è presente a tenori superiori alla CLA in A3.20 (riporto e alluvioni, 3090-2270 mg/kg), A3.19 (riporto, 298 mg/kg), A3.13 (alluvione, marna alt., 57-70 mg/kg), i tre punti sono tra loro prossimi e ubicati nell'estremo settore nord-occidentale dell'area; il naftalene è altresì presente in una evidenza dello strato alluvionale di A3.1 in modo particolarmente significativo con tenori di 67300 mg/kg, ad esso è associato il benzo(a)antracene;
- Area 4: i campioni del riporto di A4.21 (0,1-1,0 m), A4.36 (0,2-1,2 m), A4.41 (0,1-1,1 m) presentano uno o più dei seguenti IPA a concentrazioni superiori alle rispettive CLA: benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, fluorantene e pirene; alcuni di questi sono risultati a tali tenori anche nello strato alluvionale di A4.22 (1,5-3,4 m) e A4.41 (1,6-4,2 m); in tale area si riscontra un valore massimo di fluorantene pari a 119 mg/kg nel punto A4.21;
- Area 4 bis: il solo riporto del punto A4B.42 risulta presentare tenori superiori alla CLA per le sostanze benzo(a)antracene e benzo(b)fluorantene (13 e 12 mg/kg);
- Area 5: naftalene, a volte associato ad alti IPA (benzo(a)antracene, antracene, fenantrene), è risultato presente a concentrazioni superiori alla CLA nel riporto di 9 punti in corrispondenza dei cumuli delle zone definite A ÷ A-B ed in 1 punto (A5.22) in corrispondenza dei cumuli delle zone D-E; in tale zona altri 2 punti (A5.20 e A5.35) presentano antracene e benzo(a)antracene a tali livelli; nei punti della prima zona per il naftalene si raggiungono concentrazioni fino a 3490-3910 mg/kg (A5.127 e A5.123);
- Area 6: il riporto di 2 punti, tra loro non prossimi, risulta contaminato IPA: A6.99 (estremo settore nord-occidentale) con benzo(a)antracene (83 mg/kg) e A6.23 (settore centro-meridionale) con un insieme di 11 specie (per un tenore complessivo di oltre 900 mg/kg);
- Area 6 bis: nel riporto di 4 punti tra loro lontani si riscontra la presenza di alcuni IPA a tenori superiori alle rispettive CLA: A6B.71P (associazione di 4 IPA),

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 97 di 173	Rev.
	0

A6B.27 (benzo(a)antracene), A6B.51 (benzo(a)antracene), A6B.83 (naftalene); le concentrazioni non raggiungono mai tenori eccessivamente elevati.

5.2.4.5 *Composti naftalensolfonici, antrachinonsolfonici e consimili*

Dei 34 composti appartenenti al gruppo dei naftalensolfonici, antrachinonsolfonici e consimili analizzati sui campioni di terreno del sito, 17 sono risultati presenti singolarmente o in associazione tra loro, a concentrazioni superiori a quella limite in almeno un campione di 47 sondaggi.

Nei campioni di bianco queste sostanze sono sempre inferiori al limite di rilevabilità analitico.

In tabella si elencano le sostanze appartenenti alla famiglia in oggetto risultate superiori al limite di riferimento sui terreni campionati ed il numero di campioni dove si manifesta il fenomeno.

Parametro		n. campioni con conc.> CLA
1	Ac. Amminoisogamma	13
2	Ac. ammino G	5
3	Ac. solfanilico	23
4	Ac. Metanilico	37
5	Ac. 1,5-naftalendisolfonico	6
6	Ac. 1,6-naftalendisolfonico	55
7	Ac. 2,3 BON	2
8	Ac. 2,6-naftalendisolfonico	8
9	Ac. 2,7-naftalendisolfonico	31
10	Ac. 2-OH-1,6-naftalendisolfonico	7
11	Ac. 2-OH-3,6,8-naftalentrissolfonico	2
12	Ac. 2-OH-5-naftalensolfonico	4
13	Ac. Shaffer	6
14	Ac. G	25
15	Ac. R	7
16	Alfa Sale	52
17	Beta Sale	31

In generale 75 campioni (3.6% del totale) presentano almeno uno o più parametri afferenti alla classe di composti qui in esame a concentrazione superiore alla rispettiva CLA; per aree la distribuzione numerica e percentuale dei campioni interessati al fenomeno ed i sondaggi corrispondenti è la seguente:

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 98 di 173	Rev.
	0

AREA	Campioni contaminati		Sondaggi corrispondenti	
	N	%	N	%
1	-	-	-	-
1 bis	-	-	-	-
2	4	1.7	3	4.3
3	-	-	-	-
4	7	2.2	4	4.9
4 bis	13	7.9	8	16.0
5	27	6.2	18	12.6
6	1	0.3	1	1.1
6 bis	23	7.4	13	15.7
Totale	75	3.6	47	7.9

Un'analisi sulla percentuale di campioni che superano le CLA suddivise per aree è riportata nel grafico di Fig. 5.2.d.

In dettaglio per i composti naftalensolfonici, antrachinonsolfonici e consimili analizzati si osserva:

- Area 1: sono sempre inferiori alla rispettiva CLA;
- Area 1bis: sono sempre inferiori alla rispettiva CLA;
- Area 2: i seguenti composti sono superiori alla CLA in 3 punti: il beta sale nelle alluvioni di A2.21 e l'1,6-naftalendisolfonico nelle marne alt. di A2.39 e A2.59; i punti sono ubicati nel settore centrale dell'area, ma non sono tra loro attigui; le concentrazioni sono comprese tra 89 e 178 mg/kg;
- Area 3: sono sempre inferiori alla rispettiva CLA;
- Area 4: 4 punti presentano tenori di ac. metanilico superiori alla CLA: A4.26 (riporto), A4.38 (marna alt.), A4.62 (riporto), A4.8 (riporto e alluvioni), in quest'ultimo punto è associato all'ac. solfanilico; i punti si presentano allineati nel settore occidentale dell'area; le concentrazioni sono comprese tra 14 e 61 mg/kg, in A4.8 l'ac. metanilico è compreso tra 580 e 180 mg/kg;
- Area 4 bis: 7 sono le sostanze della famiglia che risultano presenti singolarmente o tra loro associate in 8 punti, tutti ubicati nel settore meridionale dell'area; in 7 di essi è abbondante l'alfa sale spesso associato all'ac. 1,6-naftalendisolfonico a concentrazioni superiori a 100 mg/kg, con massimi che superano i 400 in A4B.3; i livelli interessati al fenomeno sono le alluvioni e le marne alterate;
- Area 5: 12 sono le sostanze della famiglia che risultano presenti singolarmente o tra loro associate in 18 punti; predominano l'ac. 1,6-naftalendisolfonico e l'alfa sale su tutti i campioni contaminati; 8 punti sono in corrispondenza dei cumuli delle zone definite A ÷ A-B (quasi sempre nei livelli delle alluvioni e delle marne alt., spesso evidenze); 5 punti sono in corrispondenza dei cumuli della zona definita C (nelle evidenze sia dei riporti che delle alluvioni, ma anche nelle marne alt.); nell'evidenza del riporto di A5.22 in zona D-E; 4 punti della zona periferica al Basso Piave (sempre nei riporti ed in 2 casi anche a livello delle marne alt.); 7 campioni sui 27 contaminati presentano per le sostanze in oggetto valori di sommatoria superiori a 1000 mg/kg con massimi di 2470 e 2400 mg/kg rispettivamente in A5.110 (zona A, alluvione) e A5.140 (zona Basso Piave, riporto); i campioni contaminati in zona C presentano per il parametro

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 99 di 173	Rev.
	0

sommatoria valori più modesti con massimi di 950 e 730 mg/kg rispettivamente in A5.62 (alluvione) e A5.70 (riporto);

- Area 6: l'acido G è superiori alla CLA nel solo punto A6.16 (alluvione) ubicato nel settore sud-orientale dell'area;
- Area 6 bis: 17 sono le sostanze della famiglia che risultano presenti singolarmente o tra loro associate in 23 campioni corrispondenti a 13 punti ; predominano sulla gran parte l'ac. 1,6-naftalendisolfonico e l'alfa sale e, secondariamente, l'acido G; la zona su cui è localizzato il fenomeno è la fascia nord-occidentale compresa tra il limite dell'area (verso Basso Piave) e il bacino N (11 punti); i maggiori tenori sono in corrispondenza dei livelli delle alluvioni e della marna alt. (valori di sommatoria di 6750, 5700, 4010 e 4730 mg/kg rispettivamente in A6B.51, A6B.52, A6B.53, A6B.62); 2 punti isolati risultano più modestamente coinvolti nel livello di riporto: A6B.27 (a sud del bacino N, 140 mg/kg) e A6B.89 (estremo settore nord, 126 mg/kg).

5.2.4.5 PCDD, PCDF e PCB

Policlorodibezodiossine (PCDD), Policlorodibenzofurani (PCDF) e Policloro bifenili (PCB) sono stati analizzati su 62 campioni, corrispondenti in numero al 10% dei sondaggi realizzati. I campioni sono stati selezionati alla ultimazione delle analisi dei composti organici previsti tenendo conto del tenore delle sostanze appartenenti ai gruppi di probabili precursori (composti organici clorurati) o, in assenza di questi, del tenore del carbonio organico totale e/o degli organici non clorurati. Questo criterio di selezione è stato adottato per tutte le aree e nel caso di basso (o nullo) numero di campioni contaminati da precursori, la ricerca dei microinquinanti aromatici clorurati è stata effettuata su campioni superficiali di punti selezionati sulla base di una omogenea distribuzione areale.

Per i PCDD e PCDF i dati forniti dal laboratorio sulla frazione fine espressi cumulativamente in equivalenti dell'isomero 2,3,7,8-tetraclorodibezodiossina (TE), sono stati riferiti alla totalità dei materiali secchi.

PCDD+PCDF sono risultati superiori alla CLA in 5 campioni ed i PCB in 9 campioni; tali composti sono risultati presenti a tali livelli in associazione tra loro soltanto in 1 campione (A6B.82, livello di riporto). In tabella si riporta il numero di campioni dove sono stati analizzate tali sostanze e quelli dove sono superati i limiti di riferimento, suddivisi per area.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Eg. 100 di 173	Rev.
	0

AREA	N. Campioni analizzati	N. campioni con superamento della CLA	
		PCDD+PCDF	PCB
1	4	-	-
1 bis	1	-	-
2	7	-	-
3	4	-	1
4	8	1	1
4 bis	5	-	3
5	14	-	3
6	10	1	-
6 bis	9	3	1
Totale	62	5	9

L'anomala presenza di PCDD+PCDF è riscontrata in 2 casi sui terreni di riporto, in 1 caso nelle alluvioni e in 2 casi nel livello delle marne alterate.

Le anomalie per i PCB sono più frequenti nei terreni di riporto (n. 6 casi) e più occasionali nelle alluvioni (n. 1 caso) e nelle marne alterate (n. 2 casi).

In dettaglio i campioni risultati affetti da anomala presenza dei microinquinanti aromatici clorurati sono i seguenti:

- Area 3: per PCB una evidenza del livello alluvionale di A3.20 (7.8 mg/kg – livello 1.8-3.6 m);
- Area 4: per PCDD+PCDF il livello alluvionale di A4.76 (118 ng/kg – livello 1.6-4.6 m); per PCB la marna alterata di A4.89 (7.5 mg/kg - livello 6.4-6.5 m);
- Area 4 bis: per PCB il riporto di A4B.13 (27.2 mg/kg – livello 0-1 m) e A4B.4 (135 mg/kg – livello 2-3 m,) e la marna alterata di A4B.53 (18.2 mg/kg – livello 6.2-6.7 m);
- Area 5: per PCB il riporto di A5.128 (5.9 mg/kg – livello 1-2 m.), A5.20 (5.8 mg/kg – livello 2-3 m), A5.22 (8.0 mg/kg – evidenza nel livello 2.5-3.0 m);
- Area 6: per PCDD+PCDF il livello della marna alterata di A6.38P (238 ng/kg – livello 8.4-8.8 m);
- Area 6 bis: per PCDD+PCDF la marna alterata di A6B.39 (120 ng/kg – livello 2-3 m), il riporto di A6B.27 (288 ng/kg prevalentemente PCDF – livello 0-1 m) e di A6B.82 (199 ng/kg – riporto 1-2 m); in quest'ultimo campione sono presenti anche i PCB a concentrazione di 29.9 mg/kg.

5.3 Caratterizzazione chimica delle acque sotterranee

La caratterizzazione delle acque sotterranee circolanti nel sito in esame è stata svolta secondo 2 fasi successive.

Nella prima fase d'inquadramento generale, come descritto al punto 4.3.2.1, si è proceduto ad un campionamento in dinamico per la determinazione della qualità delle acque per tutti i parametri analitici riportati nelle tabelle 4.3.a 4.3.b di Annesso 3 (unitamente alle rispettive CLA e limiti di rilevabilità analitici), con l'analisi di campioni medi rappresentativi dell'intera colonna d'acqua.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 101 di 173	Rev.
	0

Immediatamente dopo tale campionamento, si sono effettuati i log in pozzo su quattro parametri chimico-fisici (*Temperatura, pH, conduttività elettrica e potenziale RedOx*) con sonda multiparametrica per una caratterizzazione verticale di carattere preliminare, allo scopo d'individuare possibili stratificazioni.

In 5.3.1, per ogni parametro e/o classe di analiti, sono riportati i commenti relativi ai risultati della 1^A campagna, seguiti da un paragrafo generale sui risultati dei log.

A supporto di tali descrizioni sono state redatte delle carte di qualità raccolte in Annesso 1, e ricavati dati statistici sulle distribuzioni di concentrazione degli analiti sulla popolazione dei campioni della 1^A campagna (campionamento in dinamico). Tali informazioni sono raccolte nelle tabelle 5.3.a riportata in Annesso 3 ed organizzate come segue:

- numero di campioni con concentrazione (*C* in mg/L) minore del limite di rilevabilità (*l.r.*) – *colonna a*, e maggiore di esso – *colonna b*;
- concentrazione media dei valori maggiori del *l.r.* - *colonna c*, e valore massimo registrato – *colonna d*;
- percentuale di campioni che ricadono all'interno di cinque intervalli di concentrazione, suddivisi per classi che differiscono per un ordine di grandezza, con evidenziazione delle percentuali maggiori del 30 % - *colonne e, f, g, h, i*;
- per le sostanze indicate nell'Allegato 1 del D.M. 471/99, la percentuale di campioni che superano la rispettiva CLA per le acque sotterranee - *colonna l*.

Nella seconda fase, come descritto al punto 4.3.2.2, si è proceduto a tre campionamenti in statico su un arco temporale di circa 2 mesi per la caratterizzazione dettagliata dei 50 punti d'acqua, attraverso l'analisi di tutti i parametri riportati nelle tabelle 4.3.a 4.3.b di Annesso 3 (unitamente alle rispettive CLA e limiti di rilevabilità analitici) sui campioni prelevati a diverse quote, stabiliti in funzione dello spessore dell'acqua e della variabilità riscontrata con i precedenti log (vedi punto 4.3.4). Da tali campagne si possono fare considerazioni sulla differenziazione verticale delle specie inquinanti nell'acquifero e sulla variabilità temporale delle stesse, come descritto nel successivo paragrafo 5.3.2, facendo uso delle schede punto (tabelle 5.3.c di Annesso 3).

Tutti i risultati analitici sono raccolti nelle tabelle 5.E e 5.F di Annesso 4.

5.3.1 Inquadramento generale – 1^A campagna in dinamico

5.3.1.1 *Parametri di caratterizzazione generale*

pH – (Figura 5.3.1.a) -

Le misurazioni del pH sui 50 campioni prelevati durante la 1^a campagna in dinamico hanno presentato delle acque nella maggioranza dei casi nell'intorno della neutralità (intervallo 6,5-7,5: 50% dei campioni) o debolmente acide (intervallo 5,0-6,5: 38%

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 102 di 173	Rev.
	0

dei campioni). Un solo campione proveniente dal punto I.W.6.4 ha manifestato un pH=4,9, quindi acido, mentre i rimanenti 5 campioni, provenienti da punti tutti ubicati internamente alle barriere idrauliche ed a ridosso delle medesime, hanno presentato valori alcalini. In particolare le acque provenienti dai punti B.P.40.2 (adiacente alla "Montagna M) e BP.P.28.1 (a valle del bacino L') si sono differenziate per alcalinità, con valori rispettivamente di pH=9,7 e pH=9,5.

La distribuzione spaziale dei valori di pH sull'area oggetto di studio è rappresentata con codice di colore in 5 classi corrispondenti ad opportuni intervalli nella figura 5.3.1.a in Annesso 1.

Conducibilità elettrica specifica – (Figura 5.3.1.b) -

Le determinazioni sui 50 campioni prelevati hanno presentato, nella maggioranza dei casi (66% dei campioni), delle acque con conducibilità elettrica specifica minore di 2,5 mS/cm, valore di riferimento nella classificazione della qualità chimica delle acque sotterranee riportato nel D. Leg. n. 152 del 11.05.1999. Tali valori sono stati rilevati in corrispondenza dei punti di bianco, dell'area golenale esterna alle barriere idrauliche e sulla gran parte delle area oggetto della presente caratterizzazione integrativa, principalmente in corrispondenza dell'area industriale (ZONA A2). Viceversa, nell'area rifiuti (ZONA A1) le acque ivi campionate presentano conduttività elettrica quasi sempre maggiore di 10 mS/cm. Tali valori sono attribuibili a tenori salini elevati per la presenza di specie inorganiche e/o organiche in forma ionica dissociata. In particolare le acque provenienti da punti ubicati internamente alle barriere idrauliche ed a ridosso delle medesime nel settore a valle dei bacini, presentano i valori più elevati con un massimo di 63,6 mS/m in B.P.40.2.

La distribuzione spaziale dei valori per tale parametro è rappresentata con codice di colore in 5 classi corrispondenti ad opportuni intervalli di conduttività elettrica nella figura 5.3.1.b in Annesso 1.

C.O.D. – (Figura 5.3.1.c) -

Le determinazioni sui 50 campioni prelevati hanno presentato delle acque con C.O.D. estremamente variabili. Valori minori o uguali a 10 mg/L sono stati rilevati nel 20% dei campioni, in corrispondenza dei punti più a monte in senso idrogeologico. Considerando i punti di bianco, dell'area golenale esterna alle barriere idrauliche e su buona parte dell'area industriale (ZONA A2) sono stati misurati valori di C.O.D. inferiori a 30 mg/L. Viceversa, nell' area rifiuti (ZONA A1) le acque ivi campionate presentano C.O.D. quasi sempre maggiore di 100 mg/L. Ciò è attribuibile alla presenza di specie inorganiche e/o organiche ossidabili. In particolare esistono 13 punti con valori di C.O.D. superiori a 1000 mg/L; tali punti sono ubicati a ridosso delle barriere idrauliche ed attorno alle aree di discarica. I valori in assoluto più elevati sono stati riscontrati in corrispondenza dei punti B.P.40.2 (C.O.D.=44500 mg/L.) e BP.P.28.1 (C.O.D.=35750 mg/L).

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 103 di 173	Rev.
	0

La distribuzione spaziale dei valori per tale parametro è rappresentata con codice di colore in 5 classi corrispondenti ad opportuni intervalli di C.O.D. nella figura 5.3.1.2.c in Annesso 1.

Ammoniaca – (Figura 5.3.1.d) -

Le determinazioni sui 50 campioni prelevati hanno presentato delle acque con tenori d'ammoniaca estremamente variabili. Tenori minori o uguali a 0,5 mg/L (valore di riferimento nella classificazione della qualità chimica delle acque sotterranee riportato nel D. Leg. n. 152 del 11.05.1999) sono stati rilevati nel 46% dei campioni, in corrispondenza dei punti più a monte in senso idrogeologico. Considerando i punti di bianco, dell'area golenale esterna alle barriere idrauliche e su buona parte dell'area industriale (ZONA A2) sono stati misurati tenori d'ammoniaca inferiori a 1,0 mg/L. Viceversa, nell'area rifiuti" a (ZONA A1), le acque ivi campionate presentano tenori ammoniacali quasi sempre maggiore di 10 mg/L. In particolare esistono 3 punti con valori per l'ammoniaca superiori a 100 mg/L; tali valori elevati sono stati riscontrati in corrispondenza dei punti S.P.25.4 (121,5 mg/L), B.P.40.2 (203,5 mg/L.) e BP.P.28.1 (283,3mg/L).

La distribuzione spaziale dei valori per tale parametro è rappresentata con codice di colore in 5 classi corrispondenti ad opportuni intervalli di concentrazione ammoniacale nella figura 5.3.1.d in Annesso 1.

TKN – (Figura 5.3.1.e) -

Le determinazioni sui 50 campioni prelevati hanno presentato prevalentemente (68% dei campioni) acque con TKN nell'intervallo 1-10 mg/L; tali valori sono stati registrati in corrispondenza dei punti di bianco, dell'area golenale esterna alle barriere idrauliche e su buona parte dell'area industriale (ZONA A2). Al contrario nell'area rifiuti (ZONA A1), le acque ivi campionate presentano un TKN spesso maggiore di 10 mg/L, per la presenza più consistente di specie organiche azotate con picchi che superano 100 mg/L. In particolare le acque provenienti dai punti B.P.40.2 (adiacenti alla "Montagna M") e BP.P.28.1 (a valle del bacino L') presentano i valori massimi del parametro, con rispettivamente 612 mg/L e 536 mg/L.

La distribuzione spaziale dei valori per tale parametro è rappresentata con codice di colore in 5 classi corrispondenti ad opportuni intervalli di TKN nella figura 5.3.1.e in Annesso 1.

Solfati – (Figura 5.3.1.f) -

Le determinazioni sui 50 campioni prelevati hanno presentato delle acque con tenori di solfati estremamente variabili. Valori minori o uguali a 250 mg/L (valore di riferimento nella classificazione della qualità chimica delle acque sotterranee riportato nel D. Leg. n. 152 del 11.05.1999, nonché CLA per il D.M. 471/99) sono

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 104 di 173	Rev.
	0

stati rilevati nel 46% dei campioni, in corrispondenza dei punti più a monte in senso idrogeologico, soprattutto in corrispondenza dei punti di bianco, su parte dell'area industriale e (ZONA A2) ed alcuni punti esterni alle barriere idrauliche. Sono stati invece misurati tenori di solfati superiori a 250 mg/L in area rifiuti (ZONA A1). Le acque ivi campionate presentano i solfati quasi sempre a concentrazione maggiore di 2500 mg/L. In particolare esistono 2 punti con concentrazioni superiori a 20000 mg/L; tali valori elevati sono stati riscontrati in corrispondenza dei punti B.P.40.2 (35210 mg/L) e BP.P.28.1 (20070 mg/L).

La distribuzione spaziale dei valori di concentrazione sopra descritta è rappresentata con codice di colore in 5 classi corrispondenti ad opportuni intervalli di concentrazione di solfati nella figura 5.3.1.f in Annesso 1.

Cloruri – (Figura 5.3.1.f) -

Le determinazioni sui 50 campioni prelevati hanno presentato delle acque con tenori di cloruri minori o uguali a 250 mg/L (valore di riferimento nella classificazione della qualità chimica delle acque sotterranee riportato nel D. Leg. n. 152 del 11.05.1999): tali tenori sono stati rilevati nel 96% dei campioni. Solo in 2 punti sono state misurate concentrazioni cloruri superiori a 250 mg/L, e nella fattispecie in B.P.40.2 (665,8 mg/L.) e BP.P.28.1 (937,7 mg/L).

La distribuzione spaziale del tenore di cloruri sull'area oggetto di studio è rappresentata con codice di colore in 5 classi corrispondenti ad opportuni intervalli di concentrazione nella figura 5.3.1.f in Annesso 2.

5.3.1.2 **Metalli**

Le determinazioni sui 50 campioni prelevati hanno presentato nelle acque sotterranee del sito tenori di specie metalliche estremamente variabili. Nel prosieguo, per ogni specie metallica sono riportati i commenti relativi ai risultati della 1^a campagna in dinamico, supportati dalle tabelle 5.3.a in Annesso 3 e dai risultati analitici raccolti in 5.E di Annesso 4.

La distribuzione spaziale dei valori di concentrazione è rappresentata con le carte di qualità raccolte come figure in Annesso 1.

Alluminio – (Figura 5.3.1.g) -

L'alluminio è stato rilevato su tutti i campioni analizzati con concentrazione media di 0,43 mg/L e massima di 3,9 mg/L in E.P.60.1. I tenori dell'analita sono sempre risultati superiori a 0,001 mg/L. Le classi di concentrazione più rappresentate sono quelle fra 0,01 e 0,1 mg/L (42 % dei campioni) e fra 0,1 e 1 mg/L (38 % dei campioni). Dalla considerazione che la CLA per tale parametro è 0,2 mg/L, il 32 % dei campioni (pari a nr. 16) risulta superiore a detta CLA. Dall'analisi puntuale dei

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 105 di 173	Rev.
	0

dati analitici e con il supporto della carta di qualità relativa al parametro si evince che:

- i punti di bianco hanno valori dell'ordine di grandezza della CLA, con A6.P.103.9 che supera tale limite (0,39 mg/L);
- i massimi tenori d'alluminio sono stati registrati in 5 punti a ridosso delle barriere idrauliche con collocazione indifferenziata all'interno del perimetro delle stesse, oltre al punto nell'area bacini BA.P.7.4;
- l'area dello stabilimento presenta generalmente valori di concentrazione distribuiti sui tutti e quattro 4 ordini di grandezza considerati;
- l'area golenale esterna alle barriere idrauliche presenta anch'essa 3 punti con concentrazione maggiore della CLA.

Si può quindi concludere che l'alluminio presenta concentrazioni tali sull'area in oggetto da poterlo definire ubiquitario e di origine probabilmente naturale, a meno di un incremento determinato da apporti di origine antropica riscontrabile nelle zone interne alle barriere idrauliche.

Arsenico – (Figura 5.3.1.h) -

L'arsenico è stato rilevato su 35 dei 50 campioni analizzati con concentrazione media di 0,088 mg/L e massima di 0,8 mg/L in I.P.5.4. La classe di concentrazione più rappresentata è quella fra 0,01 e 0,1 mg/L (34 % dei campioni). Dalla considerazione che la CLA per tale parametro è 0,01 mg/L, il 44 % dei campioni (pari a nr. 22) risulta superiore a detta CLA. Dall'analisi puntuale dei dati analitici ed il supporto della carta di qualità relativa al parametro si evince che:

- i punti di bianco hanno valori sempre inferiori alla CLA;
- i massimi tenori d'arsenico sono stati registrati in 4 punti nella zona "Basso Piave" ed un punto nelle vicinanze della "Montagna M", aree storicamente caratterizzate da un'alta presenza di rifiuti, oltre ai due punti I.W.7.4 e I.P.5.4 nell'area industriale (ZONA A2) dove si registrano le concentrazioni massime in assoluto;
- l'area dello stabilimento presenta generalmente valori di concentrazione distribuiti su tutti gli ordini di grandezza considerati;
- l'area golenale esterna alle barriere idrauliche presenta 6 punti con concentrazione maggiore della CLA.

Si può quindi concludere che l'arsenico presenta concentrazioni tali sull'area in oggetto da evidenziare apporti di origine antropica riscontrabili nelle zone di accumulo rifiuti ed in corrispondenza delle acque sotterranee al di sotto della zona centrale dell'area impianti.

Bario – (Figura 5.3.1.i) -

Il bario è stato rilevato su tutti i campioni analizzati con concentrazione media di 0,059 mg/L e massima di 0,21 mg/L in E.P.60.1. La classe di concentrazione più

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 106 di 173	Rev.
	0

rappresentata è quella fra 0,01 e 0,1 mg/L (80 % dei campioni) e la distribuzione di queste è tutta raccolta nell'intervallo 0,003-0,21 mg/L. Per tale parametro il D.M. 471/99 non fissa un valore di CLA sulle acque sotterranee, mentre il D. Lgs. N. 152 del 11.05.1999 fissa 2 mg/L quale limite oltre il quale il corpo idrico sotterraneo è classificabile chimicamente come oggetto di *impatto antropico rilevante*: nessun campione è quindi superiore a tale limite. Per un'analisi spaziale della distribuzione dei dati analitici si può vedere la carta di qualità relativa al parametro (Figura 5.3.1.i).

Cadmio

Il cadmio è stato rilevato su solo 8 dei 50 campioni analizzati con concentrazione media di 0,016 mg/L e massima di 0,01 mg/L in BA.P.7.4. La classe di concentrazione più rappresentata è quella con valori inferiori a 0,001 mg/L (96 % dei campioni). Dalla considerazione che la CLA per tale parametro è 0,005 mg/L, solo il già citato campione a tenore massimo di cadmio risulta superiore a detta CLA. Dall'analisi puntuale dei dati analitici ed il supporto della carta di qualità relativa al parametro si evince che:

- i punti di bianco hanno valori sempre inferiori al limite di rilevabilità;
- il massimo tenore di cadmio è stato registrato nel punto BA.P.7.4, collocato nell'area bacini;
- sia l'area dello stabilimento che l'area golenale presentano generalmente valori di concentrazione inferiori al limite rilevabile a meno dei soli già citati 8 punti, ubicati prevalentemente a ridosso delle opere idrauliche di contenimento.

Cromo totale e Cromo (VI) – (Figura 5.3.1.j) -

Il cromo è stato rilevato su 48 dei 50 campioni analizzati con concentrazione media di 0,0324 mg/L e massima di 0,35 mg/L in B.P.40.4. La classe di concentrazione più rappresentata è quella fra 0,001 e 0,01 mg/L (62 % dei campioni). Dalla considerazione che la CLA per tale parametro è 0,05 mg/L, il 14 % dei campioni (pari a nr. 7) risulta superiore a detta CLA. Dall'analisi puntuale dei dati analitici ed il supporto della carta di qualità relativa al parametro si evince che:

- i punti di bianco hanno valori sempre inferiori alla CLA (di circa un ordine di grandezza);
- i massimi tenori di cromo (maggiori di 0,1 mg/L) sono stati registrati in 5 punti a valle dell'area bacini, assieme al punto BP.P.10.1 (0,075 mg/L), ed anche in area golenale in E.P.60.1 (0,058 mg/L): questi 7 punti risultano superare la CLA;
- l'area golenale esterna alle barriere idrauliche non presenta mai punti con concentrazione maggiore della CLA.

Al contrario il cromo esavalente non è mai stato rilevato, e risulta quindi su tutta l'area, a tenori comunque inferiori al limite di rilevabilità.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 107 di 173	Rev.
	0

Si può quindi concludere che il cromo totale presenta concentrazioni tali sull'area in oggetto da poterlo definire di origine antropica in quanto riscontrabile nelle zone a valle dell'area rifiuti (ZONA A1).

Ferro – (Figura 5.3.1.k) -

Il ferro è stato rilevato su tutti i campioni analizzati con concentrazione media di 7,22 mg/L e massima di 45 mg/L in I.P.5.4. I tenori dell'analita sono sempre risultati superiori a 0,01 mg/L. La classe di concentrazione più rappresentata è quella con valori maggiori di 1 mg/L (62 % dei campioni). Dalla considerazione che la CLA per tale parametro è 0,2 mg/L, il 76 % dei campioni (pari a nr. 38) risulta superiore a detta CLA. Dall'analisi puntuale dei dati analitici ed il supporto della carta di qualità relativa al parametro si evince che:

- i punti di bianco hanno valori dell'ordine di grandezza della CLA, con A6.P.103.9 e S.P.30.4 che superano tale limite (rispettivamente 0,63 mg/L e 0,24 mg/L);
- i massimi tenori di ferro (> 10 mg/L) sono stati registrati in 14 punti ubicati come segue: 2 punti a valle dell'area rifiuti con un massimo di 33 mg/L nel punto DI.P.4.4 in zona "Basso Piave"; 6 punti internamente alle barriere idrauliche nell'area golenale, 4 nel settore nord-occidentale e 2 nel settore sud-orientale, uno dei quali (E.P.60.1) con una concentrazione pari a 42 mg/L; 5 punti vicini al centro dello stabilimento in zona A2, con un massimo di concentrazione in I.P.5.4 (45 mg/L);
- l'area dello stabilimento presenta generalmente valori di concentrazione maggiori a 1 mg/L;
- l'area golenale esterna alle barriere idrauliche presenta anch'essa 6 punti con concentrazione maggiore della CLA, con un picco di 11 mg/L in A.P.20.3.

Si può quindi concludere che il ferro presenta concentrazioni tali sull'area in oggetto da indicare un apporto considerevole di origine antropica in quanto presente a tenori fino a oltre 2 ordini di grandezza superiori a quelli rilevati nei punti di bianco.

Manganese – (Figura 5.3.1.l) -

Il manganese è stato rilevato su tutti i campioni analizzati con concentrazione media di 0,92 mg/L e massima di 8,5 mg/L in I.P.5.4. I tenori dell'analita sono sempre risultati superiori a 0,01 mg/L. La classe di concentrazione più rappresentata è quella tra 0,1 ed 1 mg/L (44 % dei campioni). Dalla considerazione che la CLA per tale parametro è 0,05 mg/L, il 82 % dei campioni (pari a nr. 41) risulta superiore a detta CLA. Dall'analisi puntuale dei dati analitici ed il supporto della carta di qualità relativa al parametro si evince che:

- i punti di bianco hanno valori dell'ordine di grandezza della CLA, con A6.P.103.9 e A6.P.105.9 che superano tale limite (rispettivamente 0,15 mg/L e 0,16 mg/L);

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 108 di 173	Rev.
	0

- i massimi tenori di manganese (> 1 mg/L) sono stati registrati come segue: in 8 punti spazialmente distribuiti su tutta l'area rifiuti (ZONA A1), con un massimo di 5 mg/L nel punto DI.P.4.4 in zona "Basso Piave"; in 2 punti al centro della area industriale (ZONA A2), con massimo di 8.5 mg/L in I.P.5.4, in 2 punti (D.P.10.1 ed E.P.60.1) in area golenale;
- sia l'area dello stabilimento che l'area golenale interna alle barriere idrauliche presenta nella maggioranza dei casi valori di concentrazione maggiori a 0,1 mg/L;
- l'area golenale esterna alle barriere idrauliche presenta anch'essa punti con concentrazione nella maggioranza dei casi superiore alla CLA lungo tutta la lunghezza del perimetro delle barriere stesse.

Si può quindi concludere che il manganese presenta concentrazioni sull'area in oggetto tali da poter ipotizzare un apporto di origine antropica sommato ad un tenore naturale di fondo già elevato se confrontato con la CLA, in quanto esso è presente nei punti di bianco a tenori dello stesso ordine di grandezza di quest'ultima.

Mercurio – (Figura 5.3.1.m) -

Il mercurio è stato rilevato su 24 dei 50 campioni analizzati con concentrazione media di 0,0041 mg/L e massima di 0,054 mg/L in BP.P.28.1. La classe di concentrazione più rappresentata è quella inferiore a 0,001 mg/L (86 % dei campioni). Dalla considerazione che la CLA per tale parametro è 0,001 mg/L, il 12 % dei campioni (pari a nr. 6) risulta superiore a detta CLA. Dall'analisi puntuale dei dati analitici ed il supporto della carta di qualità relativa al parametro si evince che:

- i punti di bianco hanno valori sempre inferiori alla CLA;
- i massimi tenori di mercurio sono stati registrati in 2 punti a valle dell'area bacini nell'area rifiuti (ZONA A1) e nello specifico sono BP.P.28.1 (0,054 mg/L) e BA.W.12.4 (0,022 mg/L);
- l'area dello stabilimento presenta generalmente valori di concentrazione inferiori a 0,0001 mg/L, tranne in alcuni punti in area rifiuti;
- l'area golenale esterna alle barriere idrauliche presenta tutti punti con concentrazione minori della CLA.

Si può quindi concludere che, per il mercurio, sono presenti sporadici punti contaminati collocati in area rifiuti, in particolare a valle dei bacini di lagunaggio.

Nichel – (Figura 5.3.1.n) -

Il nichel è stato rilevato su tutti i campioni analizzati con concentrazioni maggiori di 0,001 mg/L, concentrazione media di 0,03 mg/L e massima di 0,3 mg/L in BA.P.7.4. La classe di concentrazione più rappresentata è quella fra 0,001 e 0,01 mg/L (56 % dei campioni). Dalla considerazione che la CLA per tale parametro è 0,02 mg/L, il 26 % dei campioni (pari a nr. 13) risulta superiore a detta CLA.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 109 di 173	Rev.
	0

Dall'analisi puntuale dei dati analitici ed il supporto della carta di qualità relativa al parametro si evince che:

- i punti di bianco hanno valori sempre al di sotto di 0,01 mg/L;
- l'area dello stabilimento presenta valori di concentrazione generalmente maggiori nell'area rifiuti (ZONA A1), dove sono registrati in genere valori maggiori di 0,01 mg/L in punti diffusi attorno all'area bacini ed alle zone di accumulo dei residui di lavorazione industriale "Montagna M" e "Basso Piave": in particolare i massimi tenori di nichel (superiori a 0,1 mg/L) sono stati registrati nell'area bacini nei punti in corrispondenza dei punti BA.P.7.4 (già citato per il valore massimo assoluto), B.P.40.2 e M.P.1.4;
- nell'area industriale (ZONA A2) risultano concentrazioni per la maggior parte inferiori a 0,01 mg/L
- l'area golenale interna alle barriere idrauliche presenta punti con concentrazione di nichel generalmente compresi fra 0,001 e 0,01 mg/L e massimo tenore (0,14 mg/L) nel settore nord-occidentale (BP:P.28.1);
- l'area golenale esterna alle barriere idrauliche presenta in genere concentrazioni minori di 0,1 mg/L, a meno di 2 punti con concentrazione comunque inferiori alla CLA.

Si può quindi concludere che il nichel presenta concentrazioni sull'area in oggetto da poterlo definire di origine probabilmente naturale, a meno di un incremento determinato da possibili apporti di origine antropica riscontrabile nelle zone interne alle barriere idrauliche.

Piombo – (Figura 5.3.1.n) -

Il piombo è stato rilevato su tutti i campioni analizzati con concentrazioni maggiori di 0,001 mg/L, concentrazione media di 0,02 mg/L e massima di 0,4 mg/L in BP.P.28.1. La classe di concentrazione più rappresentata è quella fra 0,001 e 0,01 mg/L (70 % dei campioni). Dalla considerazione che la CLA per tale parametro è 0,01 mg/L, il 26 % dei campioni (pari a nr. 13) risulta superiore a detta CLA. Dall'analisi puntuale dei dati analitici ed il supporto della carta di qualità relativa al parametro si evince che:

- i punti di bianco hanno valori sempre inferiori al 0,001 mg/L, quindi al di sotto della CLA;
- il massimo tenore di piombo è stato registrato nel punto BP.P.28.1 nella zona golenale interna (0,4 mg/L);
- l'area dello stabilimento presenta tenori generalmente maggiori nell'area rifiuti (ZONA A1), dove sono registrati valori oltre della CLA, mentre nell'area industriale (ZONA A2) risultano concentrazioni inferiori con un solo punto (I.W.8.4) oltre la CLA;
- l'area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3) presenta punti con concentrazione maggiore della CLA sia nel settore nord-occidentale che sud orientale.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 110 di 173	Rev.
	0

- l'area golenale esterna alle barriere idrauliche presenta 3 punti con concentrazione di piombo sempre maggiore della CLA (D.P.10.3, B.P.10.3, BP.P.20.3).

Si può quindi concludere che il piombo presenta concentrazioni tali sull'area in oggetto da poter ipotizzare un apporto di origine antropica sommato ad un tenore naturale di fondo già elevato se confrontato con la CLA, in quanto esso è presente nei punti di bianco a tenori dello stesso ordine di grandezza di quest'ultima.

Rame totale – (Figura 5.3.1.p) -

Il rame è stato rilevato su 49 dei 50 campioni analizzati con concentrazione media di 0,076 mg/L e massima di 1,3 mg/L in I.P.5.4. La classe di concentrazione più rappresentata è quella fra 0,001 e 0,01 mg/L (58 % dei campioni). Dalla considerazione che la CLA per tale parametro è 1 mg/L, il 4 % dei campioni (pari a nr. 2) risulta superiore a detta CLA. Dall'analisi puntuale dei dati analitici ed il supporto della carta di qualità relativa al parametro si evince che:

- i punti di bianco hanno valori sempre inferiori a 0,001 mg/L, quindi molto minori della CLA;
- i massimi tenori di rame (> 1 mg/L) sono stati registrati in 2 punti (1,3 mg/L in BA.W.12.4 e 1,1 mg/L in BA.P.7.4) ubicati nell'area bacini;
- l'area dello stabilimento presenta generalmente valori di concentrazione distribuiti su tutti gli ordini di grandezza considerati, con tenori mediamente maggiori a 0,01 mg/L in area rifiuti (ZONA A1) ed area golenale (ZONA A3) ed inferiori in area industriale (ZONA A2);
- l'area golenale esterna alle barriere idrauliche presenta punti con concentrazione dell'ordine di grandezza di 0,001 mg/L, quindi molto minori della CLA.

Si può quindi concludere che il rame presenta tenori di fondo naturale modesti, a meno di incrementi localizzati in area bacini determinati da sicuro apporto di origine antropica.

Selenio

Il selenio è stato rilevato su solo 2 dei 50 campioni analizzati con concentrazioni massima di 0,14 mg/L in D.P.10.3 e di 0,045 mg/L in D.P.10.1. La classe di concentrazione più rappresentata è quindi quella con valori inferiori a 0,001 mg/L (96 % dei campioni). Dalla considerazione che la CLA per tale parametro è 0,01 mg/L, solo i già citati campioni risultano superiori a detta CLA. Dall'analisi puntuale dei dati analitici ed il supporto della carta di qualità relativa al parametro si evince che:

- i punti di bianco hanno valori sempre inferiori al limite di rilevabilità;
- sia l'area dello stabilimento che l'area golenale presenta generalmente valori di concentrazione inferiori al limite di rilevabilità a meno dei soli già citati 2 punti,

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 111 di 173	Rev.
	0

ubicati a ridosso delle opere di contenimento idrauliche nell'area golenale sud, con tenori maggiori all'esterno che all'interno delle barriere idrauliche.

Zinco – (Figura 5.3.1.q) -

Lo zinco è stato rilevato su tutti i campioni analizzati con concentrazione media di 0,14 mg/L e massima di 4,98 mg/L in BA.P.7.4. I tenori dell'analita sono sempre risultati superiori a 0,001 mg/L. La classe di concentrazione più rappresentata è quella fra 0,01 e 0,1 mg/L (86 % dei campioni). Dalla considerazione che la CLA per tale parametro è 3 mg/L, solo il già citato campione a massima concentrazione risulta superiore a detta CLA. Dall'analisi puntuale dei dati analitici ed il supporto della carta di qualità relativa al parametro si evince che:

- i punti di bianco hanno valori sempre inferiori a 0,1 mg/L, quindi molto minori della CLA;
- il massimo tenore di zinco è stato registrato, come detto, in BA.P.7.4 (4,98 mg/L) ubicato nell'area bacini;
- l'area dello stabilimento ovvero l'area rifiuti (ZONA A1) e l'area industriale (ZONA A2), l'area golenale interna (ZONA A3) ed esterna alle opere di contenimento idrauliche presenta valori di concentrazione compresi in massima parte fra 0,01 e 0,1 mg/L.

Si può quindi concludere che lo zinco presenta tenori di fondo naturale dell'ordine di 0,01 – 0,1 mg/L e tutta l'area si caratterizza per una situazione omogenea, a meno di qualche incremento localizzato soprattutto in area bacini, determinato da possibili apporti di origine antropica.

5.3.1.3 Solventi Aromatici

Le determinazioni sui 50 campioni prelevati hanno presentato acque sotterranee con contenuti di solventi aromatici sia qualitativamente che quantitativamente estremamente variabili. Nel prosieguo sono riportati i commenti relativi ai risultati della 1ª campagna in dinamico, supportati dalle tabelle dei risultati 5.F (Annesso 4) , dalle statistiche in tabella 5.3.a (Annesso 3), e dalla carta di qualità 5.3.1.r di Annesso 1.

Tutte le 5 specie determinate sono state riscontrate nell'area in esame con tenori maggiori del limite di rilevabilità (0,0001 mg/L).

In particolare la specie chimica più presente, è il benzene, rilevato su 39 dei 50 punti campionati. Esso ha un valore medio dei valori di 0,13 mg/L, ed un valore massimo di 1,18 mg/L, rilevato in B.P.40.2. Tutte le classi di concentrazione considerate sono rappresentate e la più popolata è quella fra 0,01 e 0,1 mg/L (38 % dei campioni). Dalla considerazione che la CLA per tale parametro è 0,001 mg/L, il 60 % dei campioni (pari a nr. 30) risulta superiore a detta CLA.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 112 di 173	Rev.
	0

Il benzene, quando presente si trova quasi sempre in associazione ai suoi consimili, in particolare al toluene e secondariamente, nell'ordine, agli xileni, etilbenzene e cumene.

Il toluene, presente in 38 campioni con concentrazione media di 0,026 mg/L e massima 0,164 mg/L, ha tenori uniformemente distribuiti su tutto l'arco di concentrazioni esaminato. Dalla considerazione che la CLA per tale parametro è 0,015 mg/L, il 22 % dei campioni (pari a nr. 11) risulta superiore a detta CLA.

Gli xileni, presenti in 31 campioni con concentrazione media di 0,0035 mg/L, hanno tenori abbastanza uniformemente distribuiti fino al valore massimo di 0,019 mg/L. Dalla considerazione che la CLA per tale parametro è 0,01 mg/L, solo 2 campioni risultano superare detta CLA.

I restanti solventi aromatici, quando presenti, risultano sempre inferiori a 0,05 mg/L, che è anche CLA per l'etilbenzene.

Dall'analisi puntuale dei dati analitici ed il supporto della carta di qualità relativa alla sommatoria dei solventi aromatici si evince che:

- i punti di bianco mostrano i solventi aromatici con valori sempre al di sotto del limite di rilevabilità;
- l'area dello stabilimento presenta valori sia di sommatoria che per i singoli parametri generalmente maggiori nell'area rifiuti. Qui sono stati registrati valori di sommatoria maggiori di 0,1 mg/L in punti diffusi attorno all'area bacini ed alle zone di accumulo dei residui di lavorazione industriale "Montagna M" e "Basso Piave": in particolare i massimi tenori di solventi aromatici sono stati registrati in B.P.40.2, S.P.19.4, BA.W.12.4, I.P.3.4, BA.P.11.4. Considerando i singoli parametri, su tale area si trova il massimo numero di superamento delle CLA;
- nell'area industriale (ZONA A2) risultano concentrazioni di sommatoria inferiori a 0,1 mg/L, a meno del punto I.P.6.4, a valle in senso idrogeologico di punti contaminati;
- l'area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3) presenta punti con concentrazione di solventi aromatici sempre maggiore di 0,001 mg/L e massimi tenori (>0,1 mg/L) sia nel settore nord-occidentale (BP:P.10.1, A.P.20.1) che meridionale (D.P.10.1).
- l'area golenale esterna alle barriere idrauliche presenta 3 punti con concentrazione maggiori di 0,0001 mg/L, con il benzene che supera la CLA (BP.P.5.3, 0,0096 mg/L; A.P.20.3, 0,011 mg/L; D.P.10.3, 0,0065 mg/L).

Si può quindi concludere che i solventi aromatici, di sicura origine antropica, presentano una diffusione tale sull'area in oggetto da poterli definire quasi ubiquitari con un incremento riscontrabile nell'area rifiuti ed in corrispondenza delle acque sotterranee al di sotto delle zone golenali interne alla barriera idraulica.

Il composto appartenente a tale gruppo di sostanze che, per i tenori riscontrati e la frequenza di superamento della CLA, risulta compromettere maggiormente la qualità delle acque sotterranee è il benzene.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 113 di 173	Rev.
	0

5.3.1.4 Composti alifatici clorurati cancerogeni

Le determinazioni sui 50 campioni prelevati hanno presentato acque sotterranee con contenuti sempre rilevabili di alcuni composti alifatici clorurati cancerogeni. Delle 12 specie determinate 2 (il tricloroetilene ed il tetracloroetilene) sono state riscontrate nell'area in esame con tenori maggiori dei rispettivi limiti di rilevabilità. Dalle statistiche in tabella 5.3.a (Annesso 3) si può ottenere una rappresentazione razionale della distribuzione dei dati in termini quantitativi come descritto di seguito.

Il tetracloroetilene è, fra i due alifatici clorurati cancerogeni individuati, il più presente sia qualitativamente che quantitativamente: esso è stato rilevato su tutti i 50 punti campionati con un valore medio di 0,38 mg/L, ed un tenore massimo di 11,46 mg/L rilevato in BA.P.11.4. Tutte le classi di concentrazione considerate sono rappresentate e la più popolata è quella fra 0,01 e 0,1 mg/L (34 % dei campioni). Dalla considerazione che la CLA per tale parametro è 0,0011 mg/L, il 80 % dei campioni (pari a nr. 40) risulta superiore a detta CLA.

Il tetracloroetilene si trova quasi sempre in associazione al tricloroetilene.

Il tricloroetilene è stato infatti rilevato su 46 dei 50 punti campionati con un valore medio di 0,083 mg/L, ed un tenore massimo di 1,63 mg/L rilevato in E.P.40.1. Tutte le classi di concentrazione considerate sono rappresentate e la più popolata è quella fra 0,01 e 0,1 mg/L (32 % dei campioni). Dalla considerazione che la CLA per tale parametro è 0,0015 mg/L, il 60 % dei campioni (pari a nr. 30) risulta superiore a detta CLA.

Di seguito sono riportati i commenti relativi ai risultati supportati dalle tabelle dei risultati 5.F (Annesso 4), e dalla carta di qualità 5.3.1.s raccolta in Annesso 1 dai quali si evince che:

- i punti di bianco mostrano i composti alifatici clorurati cancerogeni con valori di sommatoria inferiori a 0,01, ma con concentrazioni di tetracloroetilene superiori alla CLA in almeno 3 punti (A6.P.103.9, A6.P.105.9 e S.P.29.4);
- l'area dello stabilimento presenta valori sia di sommatoria che per i singoli parametri generalmente maggiori nell'area rifiuti. Qui sono stati registrati nella maggioranza dei casi valori di sommatoria maggiori di 0,1 mg/L e in particolare superiori a 1 mg/L in 4 punti (B.P.40.2, I.P.10.4, BA.P.19.4, BA.P.11.4) collocati nella zona meridionale e comunque a valle in senso idrogeologico del punto BA.P.11.4, già citato quale affetto dal massimo assoluto di cloroalifatici clorurati (tetracloroetilene 11,46 mg/L). Considerando i singoli parametri, su tale area si trova in effetti il massimo numero di superamento delle CLA;
- nell'area industriale (ZONA A2) risultano concentrazioni di sommatoria inferiori a 0,1 mg/L, a meno dei punti I.P.18.4 e I.P.6.4;
- l'area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3) presenta punti con sommatoria di cloroalifatici cancerogeni sempre maggiore di 0,01 mg/L e massimi tenori (>0,1 mg/L) sia nel settore nord-occidentale (BP:P.10.1, A.P.20.1, A.P.4.5) che meridionale (D.P.10.1 e E,P.40.1, quest'ultimo già citato per la concentrazione singolarmente elevata di tricloroetilene);

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG			
REL. 12 / 1802A0			
Fg. 114 di 173	Rev.		
	0		

- l'area golenale esterna alle barriere idrauliche presenta punti con concentrazione sempre maggiori di 0,001 mg/L, con il tetracloroetilene che supera la CLA in 7 punti e massima concentrazione in C.P.10.3 (0,079 mg/L). Fra questi, il tricloroetilene supera la CLA in 3 punti e massima concentrazione in D.P.10.3 (0,0199 mg/L).

Si può quindi concludere che i due composti alifatici clorurati cancerogeni (il tricloroetilene ed il tetracloroetilene), di sicura origine antropica, presentano una estesa diffusione sull'area in con un incremento riscontrabile nell'area rifiuti ed in corrispondenza delle acque sotterranee al di sotto delle zone golenali interne alla barriera idraulica. Fra questi il composto che, per i tenori riscontrati e la frequenza di superamento della CLA, risulta compromettere maggiormente la qualità delle acque sotterranee è il tetracloroetilene.

5.3.1.5 *Composti alifatici alogenati non cancerogeni*

Le determinazioni sui 50 campioni prelevati hanno presentato acque sotterranee con contenuti rilevabili di un solo composto alifatico clorurato non cancerogeno: l'1,2-dicloroetilene. Dalle statistiche in tabella 5.3.a (Annesso 3) si può ottenere una rappresentazione razionale della distribuzione dei dati in termini quantitativi come descritto di seguito.

L'1,2-dicloroetilene è stato rilevato su 27 dei 50 punti campionati con un valore medio di 0,31 mg/L ed un tenore massimo di 3,17 mg/L rilevato in E.P.40.1. Fra le classi di concentrazione considerate la più popolata è quella fra 0,01 e 0,1 mg/L (34 % dei campioni). Dalla considerazione che la CLA per tale parametro è 0,06 mg/L, il 24 % dei campioni (pari a nr. 12) risulta superiore a detta CLA.

Di seguito sono riportati i commenti relativi ai risultati supportati dalle tabelle dei risultati 5.F (Annesso 4), e dalla carta di qualità 5.3.1.s raccolta in Annesso 1, dai quali si evince che:

- i punti di bianco mostrano l'1,2-dicloroetilene con valori sempre inferiori alla CLA;
- l'area dello stabilimento presenta valori per l'1,2-dicloroetilene generalmente maggiori nell'area rifiuti (ZONA a1). Qui sono stati registrati in diversi casi valori maggiori di 0,1 mg/L e in particolare maggiore di 1 mg/L nel punto I.P.10.4: in effetti su tale area si trova il massimo numero di superamento delle CLA;
- nell'area industriale (ZONA A2) risultano concentrazioni di sommatoria sempre inferiori a 0,1 mg/L, a meno del punto I.P.6.4, che con 0,29 mg/L è l'unico a superare la CLA;
- l'area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3) presenta punti con concentrazione sempre maggiore di 0,01 mg/L e massimi tenori (>0,1 mg/L) sia nel settore nord-occidentale (A.P.20.1) che meridionale (D.P.10.1 e E.P.40.1, quest'ultimo già citato per la concentrazione singolarmente elevata di 1,2-dicloroetilene);

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 115 di 173	Rev.
	0

- l'area golenale esterna alle barriere idrauliche presenta punti con concentrazione di 1,2-dicloroetilene maggiori di 0,001 mg/L in 3 punti, che comunque non superano la CLA.

Si può quindi concludere che l'1,2-dicloroetilene, di sicura origine antropica, è presente sull'area in esame. In particolare esso riscontrabile con valori elevati nell'area rifiuti (ZONA A1), ed in corrispondenza delle acque sotterranee al di sotto delle zone golenali interne alla barriera idraulica (ZONA A3), nel settore meridionale.

5.3.1.6 *Ammine aromatiche*

Le determinazioni sui 50 campioni prelevati hanno presentato acque sotterranee con contenuti sempre rilevabili di 42 composti amminici aromatici.

Da una conta della presenza di tali analiti, intesa come frequenza di campioni in cui la singola specie chimica è stata rilevata, si trova che (vedi tabella successiva):

- il 24 % delle ammine aromatiche (19 specie) è piuttosto frequente, essendo state riscontrate su più di 10 campioni;
- il 29% delle ammine aromatiche (23 specie) è poco frequente, essendo state riscontrate su meno di 10 campioni;
- il rimanente 47% delle ammine aromatiche (37 specie) è al di sotto dei limiti di rilevabilità, non essendo state riscontrate su nessuno dei 50 campioni.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 116 di 173	Rev.
0	

	Ammine Ar. molto frequenti	Nr.	Ammine Ar. poco frequenti	Nr.	Ammine Ar. al di sotto I.r.
1	o-cloroanilina	40	5-cloro-2-nitroanilina	9	1,2-fenilendiammina
2	3,4-dicloroanilina	39	2-nitro-4-cloroanilina	6	1,3-fenilendiammina
3	2,3-dicloroanilina	37	4-nitro-2-cloroanilina	6	2,4-dimetossianilina
4	2,4-dicloroanilina	37	2,4,6-tricloroanilina	5	2,4-dinitroanilina
5	5-cloro-2-toluidina	36	2-cloro-5-metilaniilina	5	2,5-dicloroanilina
6	m-cloroanilina	33	2-etossianilina	5	2,5-dimetossianilina
7	p-cloroanilina	33	4-metil-2-nitroanilina	5	2,6-dicloro-4-nitroanilina
8	2,4,5-tricloroanilina	31	Betanaftilammina	5	2,6-dietilaniilina
9	o-toluidina	28	2,6-dicloroanilina	4	2,6-dimetilaniilina
10	Anilina	26	4-anisidina	4	2-amminobifenile
11	3-cloro-2-metilaniilina	22	m-nitroanilina	4	2-etilaniilina
12	2,3,4-tricloroanilina	21	2-cloro-5-nitroanilina	3	2-metil-4-nitroanilina
13	1-naftilammina	15	3,4,5-tricloroanilina	3	3,3'-diclorobenzidina
14	2-cloro-6-metilaniilina	15	2-cloro-4-metilaniilina	2	3,3'-dimetilbenzidina
15	3-cloro-4-metilaniilina	15	2-metil-3-nitroanilina	2	3,3'-dimetossibenzidina
16	3,5-dicloroanilina	13	2-metil-6-nitroanilina	2	3,4-dimetilaniilina
17	2-metil-5-nitroanilina	11	4-cloro-N-metilaniilina	2	3,4-dimetossianilina
18	o-nitroanilina	11	2,3-dimetilaniilina	1	3,5-dimetilaniilina
19	o-anisidina	10	2,4,6-trimetilaniilina	1	3,5-dimetossianilina
20			2,4-dimetilaniilina	1	3-etilaniilina
21			2,5-dimetilaniilina	1	3-metil-2-nitroanilina
22			Difenilammina	1	3-metilaniilina
23			p-nitroanilina	1	4-amminobifenile
24					4-cloro-2-anisidina
25					4-cloro-3-nitroanilina
26					4-cloro-5-metilaniilina
27					4-etilaniilina
28					4-fenilazoanilina
29					4-metil-3-nitroanilina
30					4-metilaniilina
31					Benzidina
32					N,N-dimetilaniilina
33					N-etil-3-metilaniilina
34					N-etilaniilina
35					N-metil-2-nitroanilina
36					N-metil-4-nitroanilina
37					N-metilaniilina

Volendo classificare invece l'abbondanza quantitativa delle 42 diverse specie presenti si possono individuare 3 classi in base alle concentrazioni medie calcolate sui campioni a tenore analiticamente rilevabile (vedi tabella successiva):

- (>0,1 mg/L): 17 ammine aromatiche
- (0,01-0,1 mg/L): 13 ammine aromatiche
- (< 0,01 mg/L): 12 ammine aromatiche

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 117 di 173	Rev.
	0

	Ammine Aromatiche (>0,1 mg/L)	<i>C media</i> [mg/L]	Ammine Aromatiche (0,01-0,1 mg/L)	<i>C media</i> [mg/L]	Ammine Aromatiche (< 0,01 mg/L)	<i>C media</i> [mg/L]
1	3,4-dicloroanilina	0,64	m-nitroanilina	0,094	4-metil-2-nitroanilina	0,0092
2	Betanaftilammina	0,61	3,5-dicloroanilina	0,089	2,4,6-trimetilanilina	0,0080
3	o-cloroanilina	0,60	4-anisidina	0,080	Difenilamina	0,0070
4	p-cloroanilina	0,55	5-cloro-2-nitroanilina	0,079	2,6-dicloroanilina	0,0055
5	1-naftilammina	0,40	3-cloro-4-metilanilina	0,076	3,4,5-tricloroanilina	0,0047
6	m-cloroanilina	0,29	2-cloro-6-metilanilina	0,066	2,5-dimetilanilina	0,0030
7	o-toluidina	0,29	2,4,6-tricloroanilina	0,059	2-cloro-5-nitroanilina	0,0027
8	Anilina	0,28	4-nitro-2-cloroanilina	0,044	4-cloro-N-metilanilina	0,0025
9	3-cloro-2-metilanilina	0,24	2-metil-3-nitroanilina	0,035	2,4-dimetilanilina	0,0020
10	2,4-dicloroanilina	0,23	2-etossianilina	0,028	2-metil-6-nitroanilina	0,0015
11	5-cloro-2-toluidina	0,18	2-cloro-4-metilanilina	0,016	2,3-dimetilanilina	0,0010
12	o-nitroanilina	0,18	2-nitro-4-cloroanilina	0,016	p-nitroanilina	0,0010
13	2,3-dicloroanilina	0,14	2-cloro-5-metilanilina	0,012		
14	o-anisidina	0,12				
15	2-metil-5-nitroanilina	0,12				
16	2,4,5-tricloroanilina	0,11				
17	2,3,4-tricloroanilina	0,11				

Le stesse specie amminiche sono riportate nella tabella di seguito con le statistiche sulla distribuzione delle rispettive concentrazioni ordinate secondo i valori di concentrazione massimi rilevati.

Da questa tabella (estratta da quella riportata in 5.3.a di Annesso 3 per la classe di composti qui considerata) si può notare come, per le prime 14 ammine elencate, si possa parlare di una presenza diffusa su un ampio spettro di concentrazioni che supera, al suo estremo superiore, 1 mg/L. In particolare ai primi posti si collocano tre cloroaniline e due naftilammine, con concentrazione media maggiore di 0,4 mg/L e come massima concentrazione 2,5 mg/L.

Considerando le due specie normate in D.M. 471/99, evidenziate in grassetto nelle tabelle precedenti, la 3-metilanilina non è mai stata rilevata, mentre l'anilina è stata rilevata su 26 dei 50 punti campionati, con un valore medio di 0,28 mg/L ed un tenore massimo di 1,46 mg/L rilevato in B.P.40.2. Dalla considerazione che la CLA per tale parametro è 0,01 mg/L, il 34 % dei campioni (pari a nr. 17) risulta superiore a detta CLA.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 118 di 173	Rev.
	0

PARAMETRO	C > Lr.	Valore massimo	Media dei valori	C < 0.001 mg/L	0,001 mg/L < C < 0,01 mg/L	0,01 mg/L < C < 0,1 mg/L	0,1 mg/L < C < 1 mg/L	C > 1 mg/L
u. m.	nr.	mg/L	mg/L	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
3,4-dicloroanilina	39	8,0360	0,6422	22	34	14	16	14
o-cloroanilina	40	4,5970	0,6044	20	30	12	24	14
p-cloroanilina	33	4,1630	0,5537	34	22	6	26	12
Betanaftilammina	5	2,5120	0,6124	90		4	4	2
1-naftilammina	15	2,5050	0,4049	70	8	8	10	4
o-toluidina	28	2,2080	0,2858	44	16	18	18	4
2,4,5-tricloroanilina	31	1,8000	0,1129	38	30	18	12	2
2,3,4-tricloroanilina	21	1,7830	0,1056	58	34	4	2	2
2,4-dicloroanilina	37	1,7720	0,2298	26	34	8	26	6
3-cloro-2-metilaniilina	22	1,6251	0,2385	58	12	10	18	2
Anilina	26	1,4600	0,2827	48	18	8	22	4
o-nitroanilina	11	1,3600	0,1815	78	6	8	6	2
5-cloro-2-toluidina	36	1,2780	0,1838	28	32	16	20	4
m-cloroanilina	33	1,1470	0,2885	34	28	8	22	8
2,3-dicloroanilina	37	0,7750	0,1407	26	40	14	20	
2-metil-5-nitroanilina	11	0,6570	0,1153	78	6	6	10	
o-anisidina	10	0,6560	0,1161	80	10	6	4	
3-cloro-4-metilaniilina	15	0,5520	0,0764	70	14	12	4	
5-cloro-2-nitroanilina	9	0,4810	0,0791	82	6	10	2	
3,5-dicloroanilina	13	0,3310	0,0889	74	8	10	8	
2-cloro-6-metilaniilina	15	0,2360	0,0657	70	8	14	8	
m-nitroanilina	4	0,2080	0,0935	92	2	2	4	
4-nitro-2-cloroanilina	6	0,1970	0,0443	88	6	4	2	
4-anisidina	4	0,1560	0,0798	92	2	4	2	
2,4,6-tricloroanilina	5	0,1080	0,0588	90	4	4	2	
2-etossianilina	5	0,1000	0,0280	90	4	4	2	
2-nitro-4-cloroanilina	6	0,0770	0,0155	88	10	2		
2-metil-3-nitroanilina	2	0,0610	0,0350	96	2	2		
4-metil-2-nitroanilina	5	0,0330	0,0092	90	8	2		
2-cloro-5-metilaniilina	5	0,0270	0,0124	90	4	6		
2-cloro-4-metilaniilina	2	0,0260	0,0160	96	2	2		
2,4,6-trimetilaniilina	1	0,0080	0,0080	98	2			
3,4,5-tricloroanilina	3	0,0080	0,0047	94	6			
Difenilamina	1	0,0070	0,0070	98	2			
2,6-dicloroanilina	4	0,0070	0,0055	92	8			
2-cloro-5-nitroanilina	3	0,0050	0,0027	94	6			
2,5-dimetilaniilina	1	0,0030	0,0030	98	2			
4-cloro-N-metilaniilina	2	0,0030	0,0025	96	4			
2,4-dimetilaniilina	1	0,0020	0,0020	98	2			
2-metil-6-nitroanilina	2	0,0020	0,0015	96	4			
2,3-dimetilaniilina	1	0,0010	0,0010	98	2			
p-nitroanilina	1	0,0010	0,0010	98	2			

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 119 di 173	Rev.
	0

Di seguito sono riportati i commenti relativi ai risultati supportati dalle tabelle dei risultati 5.F (Annesso 4), e dalla carta di qualità 5.3.1.t (Annesso 1), dai quali si evince che:

- i punti di bianco mostrano i composti ammino-aromatici con valori di sommatoria al di sotto del limite di rilevabilità in 3 casi e superiori a 0,01 mg/L in A6.P.103.9 e S.P.29.4, per i contributi (singolarmente minori di 0,01 mg/L) della 2,3- e 3,4-dicloroaniline, della o- e p-cloroanilina, o-toluidina e 5-cloro-2-toluidina;
- l'area dello stabilimento presenta valori sia di sommatoria che per i singoli parametri generalmente maggiori nell'area rifiuti (ZONA A1). Qui sono stati registrati nella maggioranza dei casi valori di sommatoria superiori ad 1 mg/L su tutta l'area bacini di accumulo dei residui di lavorazione industriale "Montagna M" e "Basso Piave". In particolare i massimi tenori di composti ammino-aromatici (>10 mg/L come sommatoria) sono stati registrati in M.P.1.4 (massimo assoluto con 31,45 mg/L), B.P.40.2, BA.P.11.4, BA.W.12.4;
- nell'area industriale (ZONA A2) risultano concentrazioni di sommatoria generalmente inferiori a 0,1 mg/L, a meno dei punti I.W.7.4 ed I.P.6.4;
- l'area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3) presenta punti con concentrazione di ammine aromatiche sempre maggiore di 0,001 mg/L ed elevati tenori (>1 mg/L) sia nel settore nord-occidentale (5 punti) che meridionale (2 punti) con massimo locale in A.P.20.1 (10,6 mg/L);
- l'area golenale esterna alle barriere idrauliche presenta la maggioranza dei punti con concentrazioni maggiori di 0,01 mg/L, con massimi in C.P.10.3 e D.P.10.3 che superano 0,1 mg/L.

Si può quindi concludere che i composti ammino-aromatici, di sicura origine antropica, presentano una diffusione tale sull'area in oggetto da poterli definire contaminanti quasi ubiquitari con un incremento riscontrabile nell'area rifiuti (ZONA A1) ed in corrispondenza delle acque sotterranee al di sotto delle zone golenali interne alla barriera idraulica (ZONA A3).

5.3.1.7 Composti nitro-aromatici

Le determinazioni sui 50 campioni prelevati hanno presentato acque sotterranee con contenuti molto spesso rilevabili di 8 composti nitro-aromatici.

In generale i composti nitro-aromatici, quando presenti, si trovano quasi sempre in associazione fra loro ed in concentrazioni di entità correlabile.

La tabella 5.3.a riportata in Annesso 3 riporta per tali sostanze presenti in almeno un campione, la frequenza di rilevamento e le statistiche sulla distribuzione delle rispettive concentrazioni.

Da una conta della presenza di tali 8 analiti, intesa come frequenza di campioni in cui le singole specie chimiche sono state rilevate, si trova che 6 composti nitro-aromatici risultano molto frequenti, essendo stati riscontrati ognuno su non meno di

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 120 di 173	Rev.
	0

10 campioni (fra questi i tre isomeri del nitroclorobenzene sono i più presenti, perché misurati a tenori rilevabili in oltre la metà dei campioni), mentre i 2 rimanenti sono stati rilevati solo sporadicamente.

Volendo invece classificare l'abbondanza quantitativa delle diverse specie sulla base delle concentrazioni medie calcolate sui campioni a tenore analiticamente rilevabile, queste si possono tutte dire abbondanti (>0,1 mg/L), con il 3,4-dicloronitrobenzene che raggiunge un tenore medio di oltre 1 mg/L, a meno del pentacloronitrobenzene che, rilevato in un solo campione, è presente a tenore basso (0,0034 mg/L).

La distribuzione delle concentrazioni dei vari composti nitro-aromatici delinea una maggioranza di campioni al di sotto di 0,001 mg/L, ma con presenze per ogni intervallo di concentrazione. Tale andamento è abbastanza uniforme per tutti i composti a meno di o-dinitrobenzene e pentacloronitrobenzene che come detto hanno una presenza solo occasionale

I valori massimi riscontrati per i 6 composti più abbondanti e frequenti sono tutti superiori a 1 mg/L. Il campione del punto BA.P.11.4 riporta, a meno del pentacloronitrobenzene, i massimi tenori per i nitrobenzeni, ed in particolare: 3,4-dicloronitrobenzene 13,37 mg/L; o-nitroclorobenzene 16,24 mg/L; p-nitroclorobenzene 12,42 mg/L.

Considerando che esistono CLA per 5 degli 8 composti considerati (nitrobenzene, o-dinitrobenzene e nitroclorobenzeni) si ottiene:

- nitrobenzene (CLA=0,0035 mg/L): 22 % dei campioni (pari a nr. 11) supera la CLA;
- o-dinitrobenzene (CLA=0,015 mg/L): 1 campione supera la CLA;
- o-nitroclorobenzene (CLA=0,0005 mg/L): 62 % dei campioni (pari a nr. 31) supera la CLA;
- m-nitroclorobenzene (CLA=0,005 mg/L): 54 % dei campioni (pari a nr. 27) supera la CLA;
- p-nitroclorobenzene (CLA=0,0005 mg/L): 58 % dei campioni (pari a nr. 19) supera la CLA.

Di seguito sono riportati i commenti relativi ai risultati supportati dalle tabelle dei risultati 5.F (Annesso 4), e dalla carta di 5.3.1.u raccolta in Annesso 1 dai quali si evince che:

- i punti di bianco mostrano i composti nitroaromatici con valori di sommatoria anche superiori a 0,01 mg/L (A6.P.103.9), con concentrazioni di nitroclorobenzeni superiori alle CLA in almeno 3 punti (A6.P.103.9, A6.P.105.9 e S.P.29.4);
- l'area dello stabilimento presenta tenori, sia di sommatoria che per i singoli parametri generalmente maggiori nell'area rifiuti (ZONA A1). Qui sono stati registrati casi con valori di sommatoria maggiori 1 mg/L in 4 punti (S.P.19.4, I.W.6.4, BA.P.19.4, BA.P.11.4). Un evidente massimo di contaminazione è collocato nella zona meridionale in corrispondenza del punto BA.P.11.4, già

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 121 di 173	Rev.
	0

citato quale affetto dal massimo assoluto di nitro-aromatici. Considerando i singoli parametri, su tale area si trova il massimo numero di superamento delle CLA;

- nell'area industriale (ZONA A2) risultano concentrazioni di sommatoria inferiori a 1 mg/L, a meno del punto I.P.6.4, a valle di una zona già evidenziata per la contaminazione da nitro-aromatici;
- l'area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3) presenta punti con concentrazione di nitro- aromatici sempre maggiore di 0,01 mg/L e massimi tenori (>0,1 mg/L) sia nel settore settentrionale (BP:P.10.1, A.P.20.1) che sud-orientale (D.P.10.1, E.P.40.1, E.P.60.1);
- l'area golenale esterna alle barriere idrauliche presenta punti con concentrazione quasi sempre maggiori di 0,01 mg/L, con superi delle CLA, soprattutto per quanto concerne i nitroclorobenzene, in 7 punti collocati in maggioranza nel settore sud-orientale.

Si può quindi concludere che i composti nitro-aromatici, di sicura origine antropica, presentano una diffusione tale sull'area in oggetto da poterli definire contaminanti quasi ubiquitari con massimi di concentrazione nell'intorno del punto BA.P.11.4 in area rifiuti (ZONA A1) e nelle aree golenali interne (ZONA A3).

5.3.1.8 *Composti cloro-aromatici*

Le determinazioni sui 50 campioni prelevati hanno presentato acque sotterranee con contenuti molto spesso rilevabili di composti 11 cloro-aromatici.

In generale i composti cloro-aromatici, quando presenti, si trovano quasi sempre in associazione fra loro ed in concentrazioni di entità correlabile.

La tabella riportata in 5.3.a di Annesso 3 riporta per tali sostanze, onguna rilevato almeno una volta, la frequenza di rilevamento e le statistiche sulla distribuzione delle rispettive concentrazioni.

Da una conta della presenza di tali 11 analiti, intesa come frequenza di campioni in cui le singole specie chimiche sono state rilevati, si trova che 8 composti cloro-aromatici analizzati risultano molto frequenti, essendo stati riscontrate ognuno su non meno di 10 campioni (fra questi il clorobenzene è il più presente, in 47 campioni), mentre i 3 rimanenti sono stati rilevati solo sporadicamente.

Volendo classificare invece l'abbondanza quantitativa delle diverse specie in base alle concentrazioni medie calcolate sui campioni a tenore analiticamente rilevabile, 4 sono abbondanti (>0,1 mg/L) e sono il clorobenzene, 1,4- e 1,2-diclorobenzene, e 1,2,4-triclorobenzene, mentre le altre 7 specie sono poco abbondanti (<0,1 mg/L).

La distribuzione delle concentrazioni dei vari composti cloro-aromatici delinea una popolazione di ogni intervallo di concentrazione esaminato. Tale andamento è abbastanza uniforme per tutti i composti a meno delle tre specie che come detto hanno una presenza solo sporadica.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 122 di 173	Rev.
	0

I valori massimi riscontrati per i 4 composti più abbondanti e frequenti sono tutti superiori a 1 mg/L.

Considerando che esistono delle CLA per 9 degli 11 composti, si ottiene una situazione di superamento del limite come segue:

- 1,2-diclorobenzene (CLA=0,0005 mg/L): 72 % dei campioni (pari a nr. 36) supera la CLA;
- clorobenzene (CLA=0,004 mg/L): 54 % dei campioni (pari a nr. 27) supera la CLA;
- 1,2,3,5-tetraclorobenzene (CLA=0,0018 mg/L): 30 % dei campioni (pari a nr. 15) supera la CLA;
- 1,2,4,5-tetraclorobenzene (CLA=0,0018 mg/L): 18 % dei campioni (pari a nr. 9) supera la CLA;
- 1,2,4,-triclorobenzene (CLA=0,19 mg/L): 16 % dei campioni (pari a nr. 8) supera la CLA;
- esaclorobenzene (CLA=0,00001 mg/L): 6 % dei campioni (pari a nr. 3) supera la CLA;
- pentaclorobenzene (CLA=0,005 mg/L): 2 campioni superano la CLA;
- 1,3-diclorobenzene (CLA=0,27 mg/L): 1 campione supera la CLA.

Di seguito sono riportati i commenti relativi ai risultati supportati dalle tabelle dei risultati 5.F (Annesso 4), e dalla carta di qualità 5.3.1.v (Annesso 1) dai quali si evince che:

- i punti di bianco mostrano i composti cloro-aromatici con valori di sommatoria al di sotto del limite di rilevabilità in 1 caso e superiori a 0,01 mg/L in A6.P.103.9 e S.P.29.4, per i contributi dei singoli parametri che comunque non eccedono le rispettive CLA;
- l'area dello stabilimento presenta valori di concentrazione, sia come sommatoria che per i singoli parametri, generalmente maggiori nell'area rifiuti (ZONA A1). Qui sono stati registrati nella maggioranza dei casi valori di sommatoria superiori ad 1 mg/L su tutta l'area bacini ed alle zone di accumulo dei residui di lavorazione industriale "Montagna M" e "Basso Piave. Considerando i singoli parametri, su tale area si trova il massimo numero di superamento delle CLA;
- nell'area industriale (ZONA A2) risultano concentrazioni di sommatoria compresi fra 0,001 e 1 mg/L;
- l'area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3) presenta punti con concentrazione di cloro- aromatici sempre maggiore di 0,01 mg/L ed elevati tenori (>1 mg/L) sia nel settore nord-occidentale (4 punti) che meridionale (1 punti) in D.P.10.
- l'area golenale esterna alle barriere idrauliche presenta la maggioranza dei punti con concentrazioni maggiori di 0,1 mg/L, con massimi in E.P.110.3, D.P.10.3, B.P.10.3, A.P.20.3 e BP.P.5.3 che superano 0,1 mg/L, ed il clorobenzene per 5 volte a tenori superiori della CLA.

Si può quindi concludere che i composti cloro-aromatici, di sicura origine antropica, presentano una diffusione tale sull'area in oggetto da poterli definire contaminanti

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG				
REL. 12 / 1802A0				
Fig. 123 di 173	Rev.			
	0			

praticamente ubiquitari con un incremento riscontrabile nell'area rifiuti (ZONA A1) ed in corrispondenza delle zone golenali interne alla barriera idraulica (ZONA A3).

5.3.1.9 Fenoli non clorurati

Le determinazioni sui 50 campioni prelevati hanno presentato acque sotterranee con contenuti rilevabili di 9 fenoli non clorurati in oltre la metà di questi.

In generale i fenoli non clorurati, quando presenti, si trovano quasi sempre in associazione fra loro ed in concentrazioni di entità correlabile.

La tabella riportata in 5.3.a di Annesso 3 riporta per tali sostanze la frequenza di rilevamento e le statistiche sulla distribuzione delle rispettive concentrazioni.

Da una conta della presenza dei 9 analiti presenti, intesa come frequenza di campioni in cui le singole specie chimiche sono state rilevate, si trova che 6 fenoli non clorurati risultano molto frequenti, essendo stati riscontrati ognuno su non meno di 10 campioni (fra questi il fenolo è il più presente, in 33 campioni), mentre i 3 rimanenti sono stati rilevati solo in un campione.

Volendo classificare invece l'abbondanza quantitativa delle diverse specie in base alle concentrazioni medie calcolate sui campioni a tenore analiticamente rilevabile, 2 composti sono molto abbondanti e sono il m-amminofenolo (50,76 mg/L) ed il betanaftolo (2,33 mg/L) mentre gli altri 7 sono meno abbondanti (<0,1 mg/L).

La distribuzione delle concentrazioni dei vari fenoli delinea per alcuni (i più rappresentati, fra cui il fenolo) una presenza estesa alle diverse classi considerate con presenze per ogni intervallo di concentrazione fino a 1 mg/L. Tale andamento è abbastanza uniforme per i tutti questi composti, a meno delle tre specie che, come detto, hanno una presenza solo sporadica, e dei 2 più abbondanti (betanaftolo e m-amminofenolo) che mostrano una percentuale apprezzabile di campioni che supera tale soglia di concentrazione. I valori massimi riscontrati per questi 2 composti, entrambi in B.P.40.2, sono rispettivamente: betanaftolo 31,3 mg/L; m-amminofenolo 444,5 mg/L.

Non esistono sul D.M. 471/99 delle CLA che individuino per tali composti un criterio che definisca la situazione di contaminazione.

Di seguito sono riportati i commenti relativi ai risultati supportati dalle tabelle dei risultati 5.F (Annesso 4), e dalla carta di qualità 5.3.1.w (Annesso 1) dai quali si evince che:

- i punti di bianco mostrano i fenoli non clorurati con valori sempre inferiori al limite di rilevabilità;
- l'area dello stabilimento presenta valori sia di sommatoria che per i singoli parametri generalmente maggiori nell'area rifiuti (ZONA A1). Qui sono stati registrati nella maggioranza dei casi valori di sommatoria superiori a 10 mg/L su tutta l'area bacini ed alle zone di accumulo dei residui di lavorazione

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 124 di 173	Rev.
	0

industriale “Montagna M” e “Basso Piave. Il massimo assoluto si è registrato nel punto già citato B.P.40.2 (476,7 mg/L).

- nell’area industriale (ZONA A2) risultano concentrazioni di sommatoria compresi fra 0,001 e 1 mg/L;
- l’area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3) presenta punti con concentrazione di fenoli quasi sempre maggiore di 0,01 mg/L ed elevati tenori (>10 mg/L) nel settore nord-occidentale (2 punti).
- l’area golenale esterna alle barriere idrauliche presenta punti con concentrazioni mai superiori di 0,01 mg/L.

Si può quindi concludere che i fenoli non clorurati, di sicura origine antropica, sono massicciamente presenti nell’area rifiuti (zona A1) ed in corrispondenza zone golenali interne alla barriera idraulica del settore nord-occidentale, a valle della zona A1. Altrove nello stabilimento sono meno abbondanti ma presenti. I composti che si distinguono per gli alti tenori riscontrati sono il betanaftolo ed il m-amminofenolo, a cui aggiungere per frequenza di rilevamento, il fenolo.

5.3.1.10 Fenoli clorurati

Le determinazioni sui 50 campioni prelevati hanno presentato acque sotterranee con contenuti spesso rilevabili di composti 7 fenoli clorurati.

In generale i fenoli clorurati, quando presenti, si trovano quasi sempre in associazione fra loro ed in concentrazioni di entità correlabile.

La tabella riportata in 5.3.a di Annesso 3 riporta per tali sostanze, a meno del 2,3,4,5-tetraclorofenolo sempre al di sotto del limite di rilevabilità, la frequenza di rilevamento e le statistiche sulla distribuzione delle rispettive concentrazioni.

Da una conta della presenza dei 7 analiti presenti, intesa come frequenza di campioni in cui le singole specie chimiche sono state rilevate, si trova che 3 fenoli clorurati risultano molto frequenti, essendo stati riscontrati ognuno su non meno di 10 campioni (fra questi il 2,4,6-tricloro-fenolo è il più presente, in 20 campioni), mentre i 4 rimanenti sono meno frequenti.

Volendo classificare invece l’abbondanza quantitativa delle diverse specie in base alle concentrazioni medie calcolate sui campioni a tenore analiticamente rilevabile le, le due più abbondanti sono il p-clorofenolo (0,30 mg/L) ed il 2,4,6-tricloro-fenolo (0,21 mg/L), mentre le altre 5 specie sono meno abbondanti (<0,1 mg/L).

La distribuzione delle concentrazioni dei vari fenoli, presenta per la maggiorparte composti a tenori inferiori a 0,001 mg/L. Comunque la presenza di questi si estende a più classi di concentrazione con presenze per ogni intervallo almeno fino a 0,1 mg/L per tutti i composti rilevati. Tale presenza si estende per i 3 composti più abbondanti fino a 1 mg/L e, per il 2,4,6-tricloro-fenolo, si arriva al massimo di 2,17 mg/L, riscontrato in DI.P.4.4.

Considerando che esistono delle CLA per 4 degli 8 composti, si ottiene:

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 125 di 173	Rev.
	0

- 2,4,6-tricloro-fenolo (CLA=0,005 mg/L): 24 % dei campioni (pari a nr. 12) supera la CLA;
- pentaclorofenolo (CLA=0,0005 mg/L): 12 % dei campioni (pari a nr. 6) supera la CLA;
- 2,4-dicloro-fenolo (CLA=0,11 mg/L): 3 campioni superano la CLA;
- o-clorofenolo (CLA=0,18 mg/L): nessun campione supera la CLA

Di seguito sono riportati i commenti relativi ai risultati supportati dalle tabelle dei risultati 5.F (Annesso 4), e dalla carta di qualità 5.3.1.x (Annesso 1) dai quali si evince che:

- i punti di bianco mostrano i fenoli clorurati con valori sempre inferiori al limite di rilevabilità;
- l'area dello stabilimento presenta valori di concentrazione, sia come sommatoria che per i singoli parametri generalmente maggiori nell'area rifiuti (ZONA A1). Qui sono stati registrati nella maggioranza dei casi valori di sommatoria superiori a 0,1 mg/L su tutta l'area bacini ed alle zone di accumulo dei residui di lavorazione industriale "Montagna M" e "Basso Piave. Il massimo assoluto si è registrato nel punto già citato DI.P.4.4 (2,75 mg/L). In tale area si trova il massimo numero di superamenti delle CLA.
- nell'area industriale (ZONA A2) risultano concentrazioni di sommatoria generalmente inferiori a 0,01, con massimo in I.W.10.4 (0,021 mg/L);
- l'area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3) presenta punti con concentrazione di fenoli abbastanza elevati nel settore nord-occidentale (3 punti nell'intervallo 0,1-1 mg/L ed uno >1 mg/L, nella fattispecie BP.P.5.1) mentre nel settore sud-orientale non sisono mai raggiunti valori di sommatoria superiori a 0,01 mg/L.
- l'area golenale esterna alle barriere idrauliche presenta punti con concentrazioni di mai maggiori di 0,01 mg/L ad eccezione del punto D.P.10.3 che supera di poco tale valore.

Si può quindi concludere che i fenoli clorurati, di sicura origine antropica, sono molto presenti nell'area rifiuti (ZONA A1) ed in corrispondenza zone golenali interne alla barriera idraulica (ZONA A3) del settore nord-occidentale, a valle della ZONA A1. Altrove, nello stabilimento, sono molto meno presenti. Il composto che si distingue per la frequenza di rilevamento, per i più alti tenori riscontrati e per il massimo numero di superamenti della CLA è il 2,4,6-tricloro-fenolo

5.3.1.11 Idrocarburi policiclici aromatici

Le determinazioni sui 50 campioni prelevati hanno presentato acque sotterranee con contenuti spesso rilevabili di idrocarburi policiclici aromatici. Delle 18 specie determinate 7 sono state riscontrate nell'area in esame con tenori maggiori dei rispettivi limiti di rilevabilità.

In generale gli IPA, quando presenti, si trovano quasi sempre in associazione fra loro ed in concentrazioni di entità correlabile.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 126 di 173	Rev.
	0

La tabella riportata in 5.3.a di Annesso 3 riporta per tali sostanze la frequenza di rilevamento e le statistiche sulla distribuzione delle rispettive concentrazioni.

Da una conta della presenza dei 7 analiti presenti, intesa come frequenza di campioni in cui le singole specie chimiche sono state rilevate, si trova che 4 risultano molto frequenti, essendo stati riscontrati, ognuno, su non meno di 10 campioni (fra questi il naftalene è di gran lunga il più presente, essendo stato riscontrato in 47 campioni), mentre i 3 IPA rimanenti sono presenti solo occasionalmente.

Volendo classificare invece l'abbondanza quantitativa delle diverse specie in base alle concentrazioni medie calcolate sui campioni a tenore analiticamente rilevabile, la più abbondante è il naftalene (0,182 mg/L), seguito dall'acenaftilene (0,0364), mentre gli altri IPA sono scarsamente abbondanti.

La distribuzione delle concentrazioni dei vari IPA vede, anche in questo caso, il naftalene con una presenza estesa a più classi di concentrazione con presenze per ogni intervallo fino ad oltre 1 mg/L e fra cui il più popolato (32% dei campioni) risulta 0,01-0,1 mg/L. Il valore massimo di naftalene riscontrato è 2,44 mg/L in BA.P.11.4. Escludendo l'acenaftene, anch'esso distribuito su tutte le classi di concentrazione fino a 0,1-1 mg/L (massimo di 0,383 mg/L in BA.W12.4) i rimanenti IPA presenti non hanno mai tenori che 0,01 mg/L.

Su nessuno dei campioni analizzati risultano superamenti delle CLA dei 9 IPA normati dal D.M. 471/99.

Di seguito sono riportati i commenti relativi ai risultati supportati dalle tabelle dei risultati 5.F (Annesso 4), e dalla carta di qualità 5.3.1.y (Annesso 1) dai quali si evince che:

- i punti di bianco mostrano gli IPA rilevabili su 4 dei 5 punti, con valori di sommatoria sempre inferiori a 0,01;
- l'area dello stabilimento presenta valori di concentrazione, sia come sommatoria che per i singoli parametri generalmente maggiori nell'area rifiuti (ZONA A1). Qui sono stati spesso registrati valori di sommatoria maggiori di 0,1 mg/L e in particolare maggiori di 1 mg/L in 3 punti (B.P.40.2, M.P.1.4, BA.P.11.4) collocati nella zona meridionale
- nell'area industriale (ZONA A2) risultano concentrazioni di sommatoria inferiori a 0,1 mg/L, a meno del punto I.P.6.4 (0,127 mg/L);
- l'area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3) presenta punti con concentrazione di IPA quasi sempre maggiore di 0,01 mg/L e massimi tenori (>0,1 mg/L) sia nel settore occidentale (A.P.20.1, A.P.4.5) che meridionale (D.P.10.1);
- l'area golenale esterna alle barriere idrauliche presenta punti con concentrazione sempre maggiori di 0,001 mg/L, con il tetracloroetilene che supera la CLA in 7 punti e massima concentrazione in C.P.10.3 (0,079 mg/L) e, fra questi, con il tricloroetilene che supera la CLA in 3 punti e massima concentrazione in D.P.10.3 (0,0199 mg/L).

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 127 di 173	Rev.
	0

Si può quindi concludere che gli idrocarburi policiclici aromatici, fra i quali massimamente il naftalene, di sicura origine antropica, presentano una estesa diffusione sull'area con un incremento riscontrabile nell'area rifiuti (ZONA A1) ed in corrispondenza delle zone golenali interne alla barriera idraulica (ZONA A3).

5.3.1.12 Composti naftalensolfonici, antrachinonsolfonici e consimili

Le determinazioni sui 50 campioni prelevati hanno presentato acque sotterranee con contenuti sempre rilevabili di numerosi composti naftalensolfonici, antrachinonsolfonici e consimili (vedi tabella 4.3.c in Annesso 3).

Tali composti, quando presenti, risultano sempre in associazione fra loro ed in concentrazione di entità correlabile

Da una conta della presenza degli analiti, intesa come frequenza di campioni in cui ogni specie chimica è stata rilevata, si trova che (vedi tabella sottostante):

- il 47 % dei composti NS, AQS e consimili (16 specie) è piuttosto frequente, essendo stati questi riscontrati su più di 10 campioni;
- il 6% dei composti NS, AQS e consimili (2 specie) è poco frequente, essendo stati questi riscontrati su meno di 10 campioni;
- il rimanente 47% dei composti NS, AQS e consimili (16 specie) è al di sotto dei limiti di rilevabilità, non essendo in concentrazioni misurabili sui 50 campioni.

	NS, AQS e consimili molto frequenti	Nr.	NS, AQS e consimili poco frequenti	Nr.	NS, AQS e consimili al di sotto l.r.
1	Acido 1,6-naftalendisolfonico	25	Acido 2,3-BON	9	Acido 1,5-antrachinondisolfonico
2	Acido 1,5-naftalendisolfonico	23	Acido Croceico	2	Acido 1,6-antrachinondisolfonico
3	Acido 2,7-naftalendisolfonico	23			Acido 1,8-antrachinondisolfonico
4	Alfa Sale	23			Acido 1-antrachinonsolfonico
5	Beta Sale	23			Acido 2,7-antrachinondisolfonico
6	Acido Metanilico	22			Acido 2-antrachinonsolfonico
7	Acido G	22			Acido 2-NH2-8-naftalensolfonico
8	Acido 2,6-naftalendisolfonico	21			Acido 2-OH-1,5-naftalendisolfonico
9	Acido R	21			Acido 2-OH-4-naftalensolfonico
10	Acido Schaeffer	18			Acido 2-OH-7-naftalensolfonico
11	Acido Solfanilico	17			Acido Ammino G
12	Acido Stebbins	17			Acido Gamma
13	Acido 2-OH-1,6-naftalendisolfonico	16			Acido Isogamma
14	Acido 2-OH-3,6,8-naftalentrissolfonico	16			Acido m-nitrobenzensolfonico
15	Acido 2-OH-5-naftalensolfonico	16			Acido Ortanilico
16	Acido Amminoisogamma	13			Acido Tobias

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 128 di 173	Rev.
	0

Volendo classificare invece l'abbondanza quantitativa delle 18 diverse specie presenti si possono individuare 2 gruppi in base alle concentrazioni medie calcolate sui campioni a tenore analiticamente rilevabile:

- (>100 mg/L): 8 composti NS, AQS e consimili
- (0,1-100 mg/L): 10 composti NS, AQS e consimili

	NS, AQS e consimili (>100 mg/L)	C media [mg/L]	NS, AQS e consimili (0,1-100 mg/L)	C media [mg/L]
1	Alfa Sale	566	Ac. 2,6-naftalendisolfonico	84,9
2	Ac. 1,6-naftalendisolfonico	549	Acido R	82,8
3	Acido G	215	Ac. Schaeffer	80,6
4	Beta Sale	209	Ac. Amminoisogamma	42,7
5	Ac. 2,7-naftalendisolfonico	208	Ac. 2-OH-5-naftalensolfonico	41,5
6	Ac. Metanilico	142	Ac. 1,5-naftalendisolfonico	40,1
7	Ac. Solfanilico	130	Ac. 2-OH-1,6-naftalendisolfonico	26,4
8	Ac. 2-OH-3,6,8-naftalentrissolfonico	101	Ac. 2,3-BON	17,9
9			Ac. Stebbins	13,7
10			Ac. Croceico	5,47

Di tali 18 sostanze sono riportate nella tabella di seguito le statistiche sulla distribuzione delle rispettive concentrazioni, ordinate secondo i valori di concentrazione massimi rilevati. Tale tabella è un estratto di quella riportata in 5.3.a di Annesso 3 per la classe di composti qui considerata.

PARAMETRO	C > l.r.	Valore massimo	Media dei valori	C < 0,1 mg/L	0,1 mg/L < C < 1 mg/L	1 mg/L < C < 10 mg/L	10 mg/L < C < 100 mg/L	C > 100 mg/L
u. m.	nr.	mg/L	mg/L	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Alfa Sale	23	566	5223	54	10	6	8	22
Acido 1,6-naftalendisolfonico	25	549	5058	50	14	6	4	26
Acido G	22	215	2332,2	56	8	6	18	12
Beta Sale	23	209	1728,4	54	10	4	16	16
Acido 2,7-naftalendisolfonico	23	208	1726,6	54	12	6	14	14
Acido Metanilico	22	142	1069,2	56	8	10	12	14
Acido Solfanilico	17	130	1070	66	6	8	12	8
Acido 2-OH-3,6,8-naftalentrissolfonico	16	101	670	68	2	8	18	4
Acido 2,6-naftalendisolfonico	21	84,9	741,4	58	14	4	16	8
Acido R	21	82,8	903,6	58	8	12	16	6
Acido Schaeffer	18	80,6	835	64	8	14	8	6
Acido Amminoisogamma	13	42,7	219,2	74	4	8	10	4
Acido 2-OH-5-naftalensolfonico	16	41,5	371,4	68	8	10	10	4
Acido 1,5-naftalendisolfonico	23	40,1	305,6	54	12	18	12	4
Acido 2-OH-1,6-naftalendisolfonico	16	26,4	170,3	68	6	14	8	4
Acido 2,3-BON	9	17,9	97,8	82	10	2	6	
Acido Stebbins	17	13,7	84,7	66	10	14	10	
Acido Croceico	2	5,47	9,9	96		4		

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 129 di 173	Rev.
	0

Da ciò si può notare come, per i primi 7 composti NS, AQS e consimili elencati, si possa parlare di una presenza diffusa su un ampio spettro di concentrazioni che supera, al suo estremo superiore, 1000 mg/L. In particolare ai primi due posti si collocano il cosiddetto alfa sale e l'acido 1,6-naftalendisolfonico, che si presentano con concentrazione media superiore a 500 mg/L e massima di 5000 mg/L. Tali composti, inoltre, risultano su oltre il 20% dei campioni a tenori che superano i 100 mg/L. I rimanenti composti, seppur meno abbondanti dei suddetti alfa sale ed ac. 1,6-naftalendisolfonico, risultano comunque importanti nel determinare la compromissione del corpo idrico sotterraneo.

Per tali composti non sono indicate CLA in D.M. 471/99.

Di seguito sono riportati i commenti relativi ai risultati supportati dalle tabelle dei risultati 5.F (Annesso 4), e dalla carta di qualità 5.3.1.z raccolta in Annesso 1 dai quali si evince che:

- i punti di bianco mostrano i composti NS, AQS e consimili con valori di sommatoria sempre al di sotto del limite di rilevabilità;
- l'area dello stabilimento presenta valori di concentrazione, sia come sommatoria che per i singoli parametri, generalmente maggiori nell'area rifiuti (ZONA A1). Qui sono stati registrati, nella maggioranza dei casi, valori di sommatoria superiori ad 100 mg/L nei punti su tutta l'area bacini ed alle zone di accumulo dei residui di lavorazione industriale "Montagna M" e "Basso Piave". In particolare i massimi tenori di composti NS, AQS e consimili (>2000 mg/L come sommatoria) sono stati registrati in 5 punti: B.P.40.2 (massimo assoluto con 19600 mg/L), BA.P.11.4, M.P.1.4, DI.P.4.4, BA.P.19.4;
- nell'area industriale (ZONA A2) tali composti risultano a concentrazioni di sommatoria a volte inferiori ai limiti di rilevabilità e comunque generalmente inferiori a 100 mg/L, a meno dei punti I.W.7.4 ed I.P.6.4;
- l'area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3) presenta punti con concentrazione di composti NS, AQS e consimili nella maggioranza dei casi superiore a 100 mg/L ed elevati tenori (>1000 mg/L) si hanno nel settore settentrionale in BP.P.28.1 (massimo locale di 17600 mg/L) e BP.P.10.1;
- l'area golenale esterna alle barriere idrauliche presenta quasi in tutti i punti concentrazioni di sommatoria inferiori ai limiti di rilevabilità, a meno del punto A.P.50.3 (0,12 mg/L).

Si può quindi concludere che i composti naftalensolfonici, antrachinonsolfonici e loro consimili, di sicura origine antropica, presentano una diffusione tale sull'area in oggetto da poterli definire quasi ubiquitari con un incremento riscontrabile nell'area rifiuti (ZONA A1) ed in corrispondenza delle zone golenali interne alla barriera idraulica (ZONA A3).

5.3.1.13 Log in pozzo

Dalla valutazione dei log riportati in Allegato 8 e dalle elaborazioni raccolte in tabella 5.3.b (Annesso 3) si è riscontrata in alcuni casi una accentuata variabilità verticale dei parametri misurati, in altri una sostanziale costanza degli stessi.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG			
REL. 12 / 1802A0			
Fg. 130 di 173	Rev.		
	0		

Infatti, tolta la *Temperatura* per la quale l'intervallo di variabilità sia fra diversi pozzi/piezometri che all'interno di ognuno di essi è poco significativo, gli altri parametri (*pH*, *conducibilità elettrica specifica* e *potenziale RedOx*) hanno andamenti caratterizzati da comportamenti fortemente correlati.

Tali andamenti propongono una sostanziale costanza di valori per i pozzi/piezometri collocati a monte in senso idrogeologico (bianchi) e, in parte, l'area orientale dello stabilimento (area industriale - ZONA A2), con valori di pH neutro o debolmente acido, conducibilità elettrica generalmente minori di 1000 mS/cm, e potenziali RedOx tipici di ambienti da debolmente riducenti a debolmente ossidanti.

Al contrario, in area rifiuti (ZONA A1) ed a ridosso delle barriere idrauliche (ZONA A3), soprattutto a valle dell'area bacini, risulta una consistente variazione verticale dei suddetti parametri, che in alcuni casi rivelano un flesso evidente indice di una stratificazione di acque con caratteristiche chimiche molto differenti.

Nella gran parte dei punti con tale variabilità verticale si nota come, ad acque provenienti dalla parte superficiale dell'acquifero che mostrano pH attorno alla neutralità, conduttività elettriche relativamente basse (minori di 1000 mS/cm) e potenziali RedOx nell'intorno dello 0 mV, si avvicinano scendendo di profondità acque con basicità via via crescente, conduttività elettrica rapidamente crescente e potenziali RedOx sempre più negativi.

Sulla base dei criteri riportati in 4.3.2.2 ed alla luce dei risultati dei log, per ogni punto si è individuato il numero e la quota dei campioni collezionati nelle tre campagne in statico e tabulati in 4.3.a di Annesso 3, i cui risultati analitici sono descritti nel paragrafo successivo a qualificare dal punto di vista delle specie presenti, tali andamenti.

5.3.2 Indagine di dettaglio – 2^A, 3^A e 4^A campagna in statico

In questo paragrafo sono riportati i commenti salienti concernenti i risultati analitici ottenuti dalle determinazioni effettuate sui campioni di acque sotterranee delle 3 campagne in statico, facendo uso delle cosiddette *schede punto* raccolte in Annesso 3 (vedi tabelle 5.3.c) dalle quali si possono individuare gli andamenti dei valori dei parametri di caratterizzazione sia in senso verticale (campioni prelevati a diverse profondità) che temporale (campioni prelevati nelle diverse campagne).

Le *schede punto* riportano, per ogni punto d'acqua campionato, i dati analitici dei diversi parametri di caratterizzazione generale e dei metalli, insieme alle sommatorie delle concentrazioni su ognuna delle classi di sostanze organiche, rilevati appunto su tutte e quattro le campagne di campionamento.

Le suddette schede sono organizzate individuando sulle righe i diversi campioni attraverso la campagna d'indagine (prima colonna da sinistra: **1** - prima campagna in dinamico; **2**, **3** e **4** – rispettivamente 2^A, 3^A e 4^A campagna in statico) ed il tipo di campione, ovvero la quota relativa di prelievo (seconda colonna da sinistra: **S** – superficiale; **I** – intermedio; **F** – fondo; **U** - unico).

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 131 di 173	Rev.
	0

Tale paragrafo si compone in sezioni e sottosezioni per i diversi parametri o classi di composti, a loro volta suddivise raggruppando i punti d'acqua secondo l'appartenenza a cinque aree distinte (vedi figura 4.3.1.a in Annesso 1):

- Punti di bianco
- Punti in area rifiuti (ZONA A1)
- Punti in area industriale (ZONA A2)
- Punti in area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3)
- Punti in area golenale esterna alle barriere idrauliche

Tale criterio di suddivisione dei punti è coincidente con la ripartizione in zone dell'“Accordo di programma” che considera regioni abbastanza omogenee per qualità chimica (data l'ubicazione delle attività pregresse nello stabilimento e le maggiori sorgenti inquinanti) e consistente dal punto di vista idrogeologico.

Si rimanda alla prevista fase di modellazione del sito un'eventuale raffinazione nell'interpretazione dei risultati di tale indagine

5.3.1.14 Parametri di caratterizzazione generale

pH

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato nelle 3 campagne in statico dei pH nell'intorno della neutralità, con una variabilità minima sia in senso verticale che temporale, confermando le misure dei log e del primo campionamento in dinamico a meno di una leggera deriva a pH debolmente alcalini di circa una unità.

Area rifiuti (ZONA A1): i punti della zona a monte dell'area rifiuti presentato nelle 3 campagne in statico dei pH nell'intorno della neutralità, ad eccezione del punto I.W.6.4 (già individuato per pH minori di 6), mentre i punti a valle di tale zona sono contrassegnati da pH più alcalini, con un massimo in B.P.40.2 (pH sempre maggiore di 9,6). In generale tali misure mostrano una variabilità ridotta sia in senso verticale (con una tendenza a salire di pH per i campioni più profondi dei punti a valle) che temporale, confermando le misure dei log e del primo campionamento in dinamico a meno di una leggera deriva a pH più alcalini.

Area industriale (ZONA A2): i punti dell'area industriale hanno presentato nelle 3 campagne in statico dei pH nell'intorno della neutralità o debolmente basiche. In generale tali misure mostrano una variabilità ridotta sia in senso verticale (ad eccezione dei punti I.P.5.4 e I.W.7.4 con una tendenza a salire di pH per i campioni più superficiali ed a I.P.6.4 per i campioni più profondi) che temporale, confermando le misure dei log e del primo campionamento in dinamico a meno di una deriva a pH più alcalini fra una e due unità di pH.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 132 di 173	Rev.
	0

presentato dei pH nell'intorno della neutralità a meno del già segnalato punto BP.P.28.1 che ha presentato pH maggiori di 9) , con una variabilità minima sia in senso verticale che temporale, confermando le misure dei log e del primo campionamento in dinamico a meno di una leggera deriva a pH debolmente alcalini.

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: le acque campionate nei punti esterni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato dei pH nell'intorno della neutralità, con una variabilità minima sia in senso verticale che temporale, confermando le misure dei log e del primo campionamento in dinamico a meno di una leggera deriva a pH debolmente alcalini di circa una unità.

Conducibilità elettrica specifica

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, conduttività elettrica inferiori a 2,5 mS/cm, con una variabilità minima sia in senso verticale che temporale, confermando le misure dei log e del primo campionamento in dinamico.

Area rifiuti (ZONA A1): i punti della zona a monte dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, conduttività elettrica inferiori a 2,5 mS/cm, con una variabilità minima in senso verticale (a meno del punto BA.P.11.4, dove è evidente un andamento crescente da circa 1,7 mS/cm (S) a circa 20 mS/cm (F)), mentre a valle della stessa area le conduttività elettriche sono superiori (fino a valori massimi superiori a 50 mS/cm) e sono evidenti in alcuni casi gli andamenti crescenti nello scendere di profondità (ad esempio in BA.P.15.4, da circa 3 mS/m (S) a circa 58 mS/m (F)) e confermando quindi le misure dei log. Tali andamenti si sono mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne.

Area industriale (ZONA A2): la maggioranza dei punti della zona industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, conduttività elettrica inferiore a 2,5 mS/cm, con una variabilità minima sia in senso verticale che temporale. Per alcuni punti (I.P.6.4, I.W.10.4, I.W.7.4) è appena percettibile un'andamento crescente con la profondità. In generale comunque le tre campagne in statico confermano le misure dei log e della prima campagna in dinamico.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato conduttività elettrica con una variabilità minima sia in senso verticale che temporale, confermando le misure dei log e del primo campionamento in dinamico, ovvero dei valori elevati (anche maggiori di 50 mS/cm) nel settore nord-occidentale a valle dell'area rifiuti, e valori modesti (> 2,5 mS/cm) nel settore sud-orientale a valle dell'area industriale.

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: nei punti esterni alle barriere idrauliche le acque campionate hanno presentato conduttività elettrica inferiori a 2,5 mS/cm, con una variabilità minima sia in senso verticale che temporale, confermando le misure dei log e del primo campionamento in dinamico.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 133 di 173	Rev.
	0

C.O.D.

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, C.O.D. quasi sempre inferiori a 30 mg/L, con una variabilità minima sia in senso verticale che temporale, confermando sostanzialmente le misure del primo campionamento in dinamico.

Area rifiuti (ZONA A1): i punti della zona a monte dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, C.O.D. generalmente nell'ordine di grandezza di 100 mg/L, con una variabilità in senso verticale evidente nel punto BA.P.11.4 (con un andamento crescente da circa 100 mg/L (S) a circa 10000 mg/L (F)), e minima altrove (percettibile ancora in I.W.6.4 ed S.W.1.4). A valle della stessa area il C.O.D. è generalmente superiore (fino a valori massimi superiori a 40000 mg/L) e sono evidenti in alcuni casi andamenti crescenti nello scendere di profondità (ad esempio in BA.P.15.4, da circa 200 mS/m (S) a circa 45000 mS/m (F)). Tali andamenti si sono mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne.

Area industriale (ZONA A2): la maggioranza dei punti della zona industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, C.O.D. inferiore a 100 mg/L, con una variabilità minima sia in senso verticale che temporale. Per alcuni punti (I.P.6.4, I.W.10.4, I.W.7.4, I.P.5.4) è percettibile un andamento crescente con la profondità. In generale comunque le tre campagne in statico confermano le misure della prima campagna in dinamico.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato C.O.D. con una variabilità minima sia in senso verticale che temporale, confermando sostanzialmente le misure del primo campionamento in dinamico, ovvero dei valori elevati (anche maggiori di 40000 mg/L) nel settore nord-occidentale a valle dell'area rifiuti e valori modesti (> 100 mg/L) nel settore sud-orientale a valle dell'area industriale.

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: nei punti esterni alle barriere idrauliche le acque campionate hanno presentato nelle 3 campagne in statico, C.O.D. quasi sempre inferiori a 50 mg/L, con una variabilità minima sia in senso verticale che temporale, confermando sostanzialmente le misure del primo campionamento in dinamico. Unica nota di rilievo sulla variabilità in senso temporale, è un incremento dei tenori del parametro sul campione di fondo del punto C.P.10.3 a partire dal terzo campionamento.

Ammoniacca

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di azoto ammoniacale sempre inferiori al limite di rilevabilità confermando le misure del primo campionamento in dinamico.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 134 di 173	Rev.
	0

Area rifiuti (ZONA A1): i punti della zona a monte dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, concentrazioni di azoto ammoniacale. generalmente inferiori a 1 mg/L, con una variabilità in senso verticale visibile solo nel punto BA.P.11.4 (con un andamento decrescente da circa 60 mg/L (S e I) a circa 40 mg/L (F)), e minima altrove (percettibile ancora in I.W.6.4 ed S.W.1.4). A valle della stessa area il tenore di azoto ammoniacale è generalmente superiore (fino a valori massimi superiori a 150 mg/L) e sono evidenti in alcuni casi andamenti crescenti nello scendere di profondità (ad esempio in BA.P.15.4, da circa 1 mS/m (S) a circa 60 mS/m (F)). Tali andamenti si sono mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne.

Area industriale (ZONA A2): la maggioranza dei punti della zona industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, concentrazioni di azoto ammoniacale inferiori a 1 mg/L, con una variabilità minima sia in senso verticale che temporale. Per alcuni punti (I.P.6.4, I.W.10.4, I.W.7.4) è visibile un andamento crescente con la profondità. In generale comunque le tre campagne in statico confermano le misure della prima campagna in dinamico.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato valori di concentrazioni di azoto ammoniacale che confermano sostanzialmente le misure del primo campionamento in dinamico, ovvero dei valori elevati (anche maggiori di 100 mg/L) nel settore nord-occidentale a valle dell'area rifiuti e valori minori (> 10 mg/L) nel settore orientale. Unica nota di rilievo sulla variabilità in senso temporale, è un incremento dei tenori del parametro in corrispondenza del secondo campionamento in alcuni punti (BP.P.28.1, D.P.10.1).

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: nei punti esterni alle barriere idrauliche le acque campionate hanno presentato nelle 3 campagne in statico, valori di ammoniaca spesso inferiori a 1 mg/L, con una variabilità minima sia in senso verticale che temporale, confermando sostanzialmente le misure del primo campionamento in dinamico. Unica nota di rilievo sulla variabilità in senso temporale, è un incremento dei tenori del parametro sul campione di fondo del punto C.P.10.3 a partire dal terzo campionamento.

TKN

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, TKN abbondantemente inferiori a 10 mS/cm, con una variabilità minima sia in senso verticale che temporale, confermando le misure del primo campionamento in dinamico.

Area rifiuti (ZONA A1): i punti della zona a monte dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, valori di TKN generalmente nell'intorno di 10-100 mg/L, con una variabilità in senso verticale apprezzabile nel punto BA.P.11.4 (con un andamento crescente da circa 70 mg/L (S) a circa 130 mg/L (F)), e minima altrove (percettibile ancora in I.W.6.4). A valle della stessa area il TKN è generalmente superiore (fino a valori massimi superiori a 400 mg/L) e sono evidenti in alcuni casi

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 135 di 173	Rev.
	0

andamenti crescenti nello scendere di profondità (ad esempio in BA.P.15.4, da circa 5 mg/L (S) a circa 450 mg/L (F)). Tali andamenti si sono mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne.

Area industriale (ZONA A2): la maggioranza dei punti della zona industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, valori di TKN inferiori a 10 mg/L, con una variabilità minima sia in senso verticale che temporale. Per alcuni punti (I.P.6.4, I.W.10.4, I.W.7.4, I.P.5.4) è percettibile un andamento crescente con la profondità. In generale comunque le tre campagne in statico confermano le misure della prima campagna in dinamico.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato valori di TKN con una variabilità minima sia in senso verticale che temporale, confermando sostanzialmente le misure del primo campionamento in dinamico, ovvero dei valori elevati (anche maggiori di 1000 mg/L) nel settore nord-occidentale, a valle dell'area rifiuti, e valori modesti (quasi sempre minori di 10 mg/L) nel settore sud-orientale, a valle dell'area industriale.

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: nei punti esterni alle barriere idrauliche le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, valori di TKN quasi sempre inferiori a 10 mg/L, con una variabilità minima sia in senso verticale che temporale, confermando sostanzialmente le misure del primo campionamento in dinamico. Unica nota di rilievo sulla variabilità in senso temporale, è un incremento dei tenori del parametro sul campione di fondo del punto C.P.10.3 a partire dal terzo campionamento.

Solfati

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di solfati abbondantemente inferiori a 250 mg/L, con una variabilità minima sia in senso verticale che temporale, confermando le misure del primo campionamento in dinamico.

Area rifiuti (ZONA A1): i punti della zona a monte dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, valori di solfati generalmente inferiori a 1000 mg/L, con una variabilità in senso verticale apprezzabile nel punto BA.P.11.4 (con un andamento crescente da circa 220 mg/L (S) a circa 10500 mg/L (F)), e minima altrove (percettibile ancora in S.W.1.4). A valle della stessa area i solfati sono presenti a tenori generalmente molto elevati (fino a valori massimi superiori a 30000 mg/L) e sono evidenti in alcuni casi andamenti crescenti nello scendere di profondità (ad esempio in BA.P.15.4, da circa 2000 mg/L (S) a circa 40000 mg/L (F)). Tali andamenti si sono mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne.

Area industriale (ZONA A2): la maggioranza dei punti della zona industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, valori di solfati generalmente inferiori a 250 mg/L, con una variabilità minima sia in senso verticale che temporale. Per alcuni punti (I.P.6.4, I.W.10.4, I.W.7.4, I.P.5.4) è però percettibile un andamento crescente

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 136 di 173	Rev.
	0

con la profondità che a volte supera 1000 mg/L. In generale comunque le tre campagne in statico confermano le misure della prima campagna in dinamico.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di solfati con una variabilità modesta in senso verticale, confermando qualitativamente le misure del primo campionamento in dinamico, ovvero dei valori elevati (anche maggiori di 10000 mg/L) nel settore nord-occidentale a valle dell'area rifiuti e valori modesti (> 1000 mg/L) nel settore sud-orientale a valle dell'area industriale. Considerando l'arco temporale dei quattro campionamenti si può notare una deriva a valori più elevati nel tenore di solfati nelle acque dei punti BP.P.28.1, A.P.20.1 ed A.P.4.5

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: nei punti esterni alle barriere idrauliche le acque campionate hanno presentato nelle 3 campagne in statico tenori di solfati quasi sempre inferiori a 250 mg/L, con una variabilità minima sia in senso verticale che temporale, confermando sostanzialmente le misure del primo campionamento in dinamico. Unica nota di rilievo sulla variabilità in senso temporale, è un incremento dei tenori del parametro sul campione di fondo del punto C.P.10.3 a partire dal terzo campionamento.

Cloruri

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di cloruri inferiori a 100 mg/L, con una variabilità minima sia in senso verticale che temporale, confermando le misure del primo campionamento in dinamico, a meno del punto A6.P.105.9, per il quale a partire dalla seconda campagna si sono registrati tenori crescenti da circa 200 a 400 mg/L.

Area rifiuti (ZONA A1): i punti della zona a monte dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, valori di cloruri generalmente nell'intervallo 20 a 100 mg/L. A valle della stessa area i cloruri sono presenti a tenori generalmente superiori (fino a valori massimi superiori a 400 mg/L) e si notano in alcuni casi andamenti crescenti nello scendere di profondità (ad esempio in BA.P.15.4, da circa 15 mg/L (S) a circa 120 mg/L (F)). Tali andamenti si sono mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne.

Area industriale (ZONA A2): la maggioranza dei punti della zona industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, valori di cloruri generalmente inferiori a 250 mg/L, con una variabilità minima sia in senso verticale che temporale. Per alcuni punti (I.P.6.4, I.W.10.4, I.W.7.4, I.P.5.4) è però percettibile un andamento crescente con la profondità. In generale, comunque, le tre campagne in statico confermano le misure della prima campagna in dinamico.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di cloruri con una variabilità modesta in senso verticale,

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 137 di 173	Rev.
	0

confermando qualitativamente le misure del primo campionamento in dinamico, ovvero dei valori elevati (nell'intorno di 100 mg/L, ma anche maggiori di 500 mg/L) nel settore nord-occidentale a valle dell'area rifiuti e valori modesti (nell'intervallo 10-100 mg/L) nel settore sud-orientale a valle dell'area industriale.

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: nei punti esterni alle barriere idrauliche le acque campionate hanno presentato nelle 3 campagne in statico tenori di cloruri quasi sempre inferiori a 50 mg/L, con una variabilità minima sia in senso verticale che temporale, confermando sostanzialmente le misure del primo campionamento in dinamico. Unica nota di rilievo sulla variabilità in senso temporale, è un incremento dei tenori del parametro sul campione di fondo del punto C.P.10.3 a partire dal terzo campionamento.

5.3.1.15 Metalli

Alluminio

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di alluminio molto spesso superiori a 0,2 mg/L (CLA) e dell'ordine di 1-10 mg/L, con una variabilità spesso evidente in senso verticale (concentrazioni maggiori nei campioni di fondo). Gli andamenti oscillanti nel tempo non sono al momento interpretabili.

Area rifiuti (ZONA A1): i punti dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di alluminio elevati (fino ad oltre 50 mg/L in certi campioni di fondo), con una variabilità in senso verticale apprezzabile su molti punti (BA.P.11.4, I.P.3.4, I.W.6.4, S.P.19.4, S.W.1.4, B.P.40.2, BA.P.15.4, BA.P.7.4, DI.P.3.4, DI.P.4.4, M.P.1.4), dall'andamento generalmente crescente da circa 0,1-1 mg/L (S) ad 1-10 mg/L (F). Tali andamenti si sono mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne, anche se le misure hanno evidenziato nel tempo oscillazioni dei valori al momento non interpretabili.

Area industriale (ZONA A2): allo stesso modo dei punti in area rifiuti, i punti dell'area industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di alluminio con una variabilità in senso verticale apprezzabile su diversi punti (I.P.19.4, I.P.5.4, I.P.6.4, I.W.3.4, S.P.20.4, S.P.7.4), dall'andamento generalmente crescente da circa 0,01-0,1 mg/L (S) ed anche oltre 1 mg/L (F). Tali andamenti si sono sostanzialmente mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne, anche se le misure hanno evidenziato nel tempo oscillazioni significative dei valori al momento non interpretabili.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di alluminio a volte superiori a 1 mg/L, con una variabilità spesso evidente sia in senso verticale (concentrazioni maggiori nei campioni di fondo) che temporale, con andamenti oscillanti al momento non interpretabili.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 138 di 173	Rev.
	0

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: le acque campionate nei punti esterni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di alluminio a volte superiori a 1 mg/L, con una variabilità spesso evidente sia in senso verticale (concentrazioni maggiori nei campioni di fondo) che temporale, con andamenti oscillanti al momento non interpretabili.

Arsenico

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di arsenico nella maggior parte dei casi inferiori a 0,01 mg/L (CLA), a meno di tre sporadici e modesti superamenti, considerando la totalità dei campioni.

Area rifiuti (ZONA A1): i punti della zona a monte dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, valori di arsenico nella maggior parte dei casi inferiori a 0,01 mg/L (CLA), a meno di alcuni sporadici superamenti. A valle della stessa area l'arsenico è presente a tenori generalmente superiori della CLA (fino a valori massimi superiori a 0,5 mg/L) e sono visibili in alcuni casi andamenti crescenti nello scendere di profondità (ad esempio in BA.P.15.4, da circa 0,05 mg/L (S) a circa 0,5 mg/L (F)). Tali andamenti si sono mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne.

Area industriale (ZONA A2): i punti della zona a monte dell'area industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di arsenico sempre inferiori a 0,01 mg/L (CLA). A valle della stessa area l'arsenico è presente a tenori generalmente inferiori della CLA tranne in due punti già evidenziati in precedenza perché più ricchi di tale elemento (I.P.5.4 e I.W.7.4), dove sono visibili andamenti crescenti nello scendere di profondità di 1 ordine di grandezza. Tali andamenti si sono mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di arsenico sempre maggiori a 0,1 mg/L, quindi al di sopra della CLA. Non sono stati rilevati particolari andamenti dei valori di concentrazione né in senso verticale né temporale.

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: le acque campionate nei punti esterni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di arsenico quasi sempre maggiori a 0,01 mg/L (CLA). Non sono stati rilevati particolari andamenti dei valori di concentrazione né in senso verticale né temporale.

Bario

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di bario a volte superiori a 0,1 mg/L, con una variabilità in senso verticale (concentrazioni maggiori nei campioni di fondo), con oscillazioni modeste nel tempo.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 139 di 173	Rev.
	0

Area rifiuti (ZONA A1), Area industriale (ZONA A2), Area golenale interna (ZONA A3) ed esterna alle barriere idrauliche: i punti dell'area dello stabilimento e delle aree golenali hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di bario generalmente compresi 0,01-0,1 mg/L con una limitata variabilità sia in senso verticale che temporale presumibilmente interpretabile con l'effetto equilibrante della precipitazione ad opera dei solfati abbondanti nel sito.

Cadmio

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di cadmio nella maggior parte dei casi non rilevabili e comunque inferiori a 0,1 mg/L (CLA), a meno di un solo superamento della CLA in A6.P.105.9 nel campione superficiale della quarta campagna che ha fatto registrare 0,55 mg/L.

Area rifiuti (ZONA A1): i punti dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di cadmio nella maggior parte dei casi inferiori a 0,1 mg/L (CLA), a meno di alcuni superamenti della CLA nella sola quarta campagna in B.P.40.2 (0,14 mg/L (S)), BA.P.15.4 (0,19 mg/L (S) 1,6 mg/L(I) e 5,5 mg/L (F)), BA.P.19.4 (0,2 mg/L (F)), BA.P.7.4 (0,17 mg/L (S) e 4,4 mg/L (F)).

Area industriale (ZONA A2): allo stesso modo dei punti in area rifiuti, i punti dell'area industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di cadmio nella maggior parte dei casi inferiori a 0,1 mg/L (CLA), a meno di un solo superamento della CLA in I.W.8.4 nel campione di fondo della quarta campagna che ha fatto registrare 0,236 mg/L.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di cadmio nella maggior parte dei casi inferiori a 0,1 mg/L, a meno del punto BP.P.28.1 che, in occasione della quarta campagna, ha fatto registrare tenori di 0,65 mg/L (S) e 0,6 mg/L (F).

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: le acque campionate nei punti esterni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di cadmio nella maggior parte dei casi inferiori a 0,1 mg/L, a meno del punto BP.P.20.3 che, in occasione della quarta campagna, ha fatto registrare tenori di 0,119 mg/L nel campione di fondo.

Cromo totale e Cromo (VI)

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di cromo nella maggior parte dei casi inferiori a 0,005 mg/L (CLA), a meno di un solo superamento della CLA in S.P.30.4 nel campione di fondo della terza campagna che ha fatto registrare 0,09 mg/L.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 140 di 173	Rev.
	0

Area rifiuti (ZONA A1): i punti dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di cromo spesso inferiori a 0,005 mg/L (CLA), a meno dei superamenti in B.P.40.2 (2^A e 3^A campagna in statico, massimo valore 0,33 mg/L (F)), BA.P.15.4 (2^A e 3^A campagna in statico, massimo valore 0,233 mg/L (S)), BA.P.19.4 (2^A e 3^A campagna in statico, massimo valore 0,081 mg/L (F)), BA.P.7.4 (3^A campagna in statico, valore 0,062 mg/L (F)), BA.W.12.4 (2^A e 3^A campagna in statico, massimo valore 0,25 mg/L (F)), BA.P.19.4 (3^A campagna in statico, 0,066 mg/L (F)) e M.P.1.4 (2^A e 3^A campagna in statico, massimo valore 0,29 mg/L (F)).

Area industriale (ZONA A2): allo stesso modo dei punti in area rifiuti, i punti dell'area industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di cromo sempre inferiore a 0,005 mg/L (CLA).

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di cromo nella maggior parte dei casi inferiori a 0,005 mg/L (CLA), a meno alcuni superamenti della CLA in A.P.20.1 (2^A e 3^A campagna in statico, massimo valore 0,33 mg/L (U)), A.P.5.4 (2^A e 3^A campagna in statico, massimo valore 0,233 mg/L (S)), BP.P.10.1 (3^A campagna in statico, valore 0,108 mg/L (F)), e BP.P.28.1 (2^A e 3^A campagna in statico, massimo valore 0,145 mg/L (F)), già peraltro rilevati nel corso della prima campagna.

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: le acque campionate nei punti esterni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato, tenori di cromo sempre inferiore a 0,005 mg/L (CLA).

Nel corso delle 3 campagne in statico il cromo (VI) non è mai stato registrato a tenori analiticamente rilevabili.

Ferro

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di ferro quasi sempre superiori a 0,2 mg/L (CLA), con una variabilità spesso evidente in senso verticale (concentrazioni maggiori nei campioni di fondo) ed andamenti oscillanti nel tempo al momento non interpretabili.

Area rifiuti (ZONA A1): i punti dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di ferro elevati (10-100 mg/L soprattutto nei campioni di fondo), con una variabilità in senso verticale apprezzabile su molti punti (BA.P.11.4, I.P.3.4, S.P.19.4, B.P.40.2, BA.P.15.4, BA.P.7.4, DI.P.3.4, DI.P.4.4, M.P.1.4), dall'andamento generalmente crescente da circa 1-10 mg/L (S) a 10-100 mg/L (F) ed oltre. Tali andamenti si sono mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne, anche se le misure hanno evidenziato nel tempo oscillazioni significative dei valori al momento non interpretabili.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 141 di 173	Rev.
	0

Area industriale (ZONA A2): allo stesso modo dei punti in area rifiuti, i punti dell'area industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di ferro elevati (fino ad oltre 50 mg/L soprattutto sui campioni di fondo), con una variabilità in senso verticale apprezzabile su diversi punti (I.P.18.4, I.P.19.4, I.P.5.4, I.P.6.4, I.W.10.4, I.W.7.4, I.W.3.4, S.P.20.4, S.P.7.4), dall'andamento generalmente crescente da circa 1-10 mg/L (S) a 10-100 mg/L ed oltre (F). Tali andamenti si sono mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne, anche se le misure hanno evidenziato nel tempo oscillazioni significative dei valori al momento non interpretabili.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di di ferro spesso superiori a 10 mg/L, con una variabilità sia in senso verticale (concentrazioni maggiori nei campioni di fondo) che temporale, con andamenti oscillanti al momento non interpretabili.

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: le acque campionate nei punti esterni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di ferro a volte superiori a 10 mg/L, con una variabilità sia in senso verticale (concentrazioni maggiori nei campioni di fondo) che temporale, con andamenti oscillanti al momento non interpretabili.

Manganese

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di manganese quasi sempre superiori a 0,05 mg/L (CLA). La variabilità in senso verticale non è da ritenersi significativa e quella temporale sulle 3 campagne non è al momento interpretabile.

Area rifiuti (ZONA A1): i punti dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di manganese praticamente sempre maggiori della CLA, con valori elevati, anche superiori ad 1 mg/L. La variabilità in senso verticale non è da ritenersi significativa e quella temporale sulle 3 campagne non è al momento interpretabile.

Area industriale (ZONA A2): allo stesso modo dei punti in area rifiuti, i punti dell'area industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di manganese praticamente sempre maggiori della CLA, con episodi di superamenti di 1 mg/L. La variabilità in senso verticale non è da ritenersi significativa e quella temporale sulle 3 campagne non è al momento interpretabile.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di manganese praticamente sempre maggiori della CLA, con valori elevati, con episodi di superamenti di 1 mg/L. La variabilità in senso verticale non è da ritenersi significativa e quella temporale sulle 3 campagne non è al momento interpretabile.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 142 di 173	Rev.
	0

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: le acque campionate nei punti esterni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di manganese molto spesso maggiori della CLA, con valori elevati, con episodi di superamenti di 1 mg/L. La variabilità in senso verticale non è da ritenersi significativa e quella temporale sulle 3 campagne non è al momento non interpretabili.

Mercurio

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di mercurio nella maggior parte dei casi non rilevabili e comunque inferiori a 0,001 mg/L (CLA).

Area rifiuti (ZONA A1): i punti dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di mercurio nella maggior parte dei casi inferiori a 0,001 mg/L (CLA), a meno dei superamenti della CLA nei punti B.P.40.2 (2^A, 3^A e 4^A campagna in statico, massimo valore 0,156 mg/L (F)), BA.P.15.4 (2^A, 3^A e 4^A campagna in statico, massimo valore 0,194 mg/L (S)), BA.W.12.4 (2^A e 4^A campagna in statico, massimo valore 0,046 mg/L (F)) DI.P.4.4 (2^A e 4^A campagna in statico, massimo valore 0,031 mg/L (F)), M.P.1.4 (2^A, 3^A e 4^A campagna in statico, massimo valore 0,048 mg/L (F)). Tali superamenti indicano dei tenori maggiori rispetto la prima campagna.

Area industriale (ZONA A2): i punti dell'area industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di mercurio nella maggior parte dei casi inferiori a 0,001 mg/L (CLA), a meno dei superamenti della CLA in I.P.6.4 nel campione di fondo della terza campagna (0,015 mg/L) ed in BA.P.11.4 nel campione di fondo della quarta campagna (0,013 mg/L).

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di mercurio sempre inferiori a 0,001 mg/L (CLA).

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: le acque campionate nei punti esterni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di mercurio nella maggior parte dei casi non rilevabili e comunque inferiori a 0,001 mg/L (CLA).

Nichel

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di nichel in qualche caso superiore a 0,02 mg/L (CLA), con una variabilità a volte evidente in senso verticale (concentrazioni maggiori nei campioni di fondo) che si mantiene su tutte le campagne.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 143 di 173	Rev.
	0

Area rifiuti (ZONA A1): i punti dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di nichel spesso superiori a 0,02 mg/L (CLA), con una variabilità in senso verticale apprezzabile in molti casi (BA.P.11.4, I.P.3.4, S.P.19.4, S.W.1.4, BA.P.15.4, BA.P.7.4, DI.P.3.4, DI.P.4.4, M.P.1.4), dall'andamento generalmente crescente all'aumentare della profondità. Tali andamenti si sono sostanzialmente mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne.

Area industriale (ZONA A2): i punti dell'area industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di nichel sporadicamente superiori a 0,02 mg/L (CLA), con una variabilità in senso verticale apprezzabile solo in alcuni casi (S.P.7.4, I.P.5.4), dall'andamento generalmente crescente all'aumentare della profondità. Tali andamenti si sono sostanzialmente mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di nichel spesso superiori a 0,02 mg/L (CLA).

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: le acque campionate nei punti esterni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di nichel sporadicamente superiori a 0,02 mg/L (CLA).

Piombo

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di piombo spesso superiori a 0,01 mg/L (CLA), con una variabilità a volte evidente sia in senso verticale (concentrazioni maggiori nei campioni di fondo) e tenori tendenzialmente maggiori nelle ultime campagne rispetto la prima in dinamico.

Area rifiuti (ZONA A1): i punti dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di piombo spesso superiori a 0,01 mg/L (CLA), con una variabilità in senso verticale apprezzabile su molti punti (BA.P.11.4, I.P.3.4, S.P.19.4, S.W.1.4, BA.P.15.4, BA.P.7.4, DI.P.3.4, DI.P.4.4), dall'andamento generalmente crescente all'aumentare della profondità. Tali andamenti si sono sostanzialmente mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne.

Area industriale (ZONA A2): allo stesso modo dei punti in area rifiuti, i punti dell'area industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di piombo a volte superiori a 0,01 mg/L (CLA), con una variabilità in senso verticale apprezzabile in alcuni casi (S.P.7.4, I.P.5.4), dall'andamento generalmente crescente all'aumentare della profondità. Tali andamenti si sono sostanzialmente mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di piombo spesso superiori a 0,01 mg/L (CLA), con una variabilità in senso verticale a volte apprezzabile (BP.P.10.1), dall'andamento generalmente

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 144 di 173	Rev.
	0

crescente all'aumentare della profondità . Tali andamenti si sono sostanzialmente mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne.

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: le acque campionate nei punti esterni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di piombo spesso superiori a 0,01 mg/L (CLA).

Rame totale

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di rame nella maggior parte dei casi inferiori a 1 mg/L (CLA), a meno di due sporadici superamenti in A6.P.104.9 e S.P.30.4 (campioni di fondo del quarto campionamento, rispettivamente con 9,5 mg/L e 1,45 mg/L).

Area rifiuti (ZONA A1): i punti della zona a monte dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di rame nella maggior parte dei casi inferiori a 1 mg/L (CLA), a meno di alcuni superamenti nella quarta campagna in I.P.3.4 (massimo valore 2,47 mg/L (F)) e I.W.6.4 (massimo valore 4,8 mg/L (I e F)). A valle della stessa area il rame è presente a tenori a volte superiori della CLA nei punti BA.P.15.4 (2^A, 3^A e 4^A campagna in statico, massimo valore 4,1 mg/L (F)), BA.P.7.4 (3^A e 4^A campagna in statico, massimo valore 2,4 mg/L (F)), BA.W.12.4 (4^A campagna in statico, valore 1,6 mg/L (S e F)), DI.P.4.4 (4^A campagna in statico, valore 5,45 mg/L (I)) e M.P.1.4 (4^A campagna in statico, valore 1,35 mg/L (S)). Tali superi si manifestano quindi soprattutto nei campioni di fondo con un'accentuazione dei tenori nella quarta campagna. Sono visibili in alcuni casi andamenti crescenti nello scendere di profondità. Questi andamenti si sono mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne.

Area industriale (ZONA A2): i punti dell'area industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico tenori di rame nella maggior parte dei casi inferiori a 1 mg/L (CLA), a meno di alcuni superamenti nella quarta campagna in I.P.5.4 (massimo valore 3,9 mg/L (I)), I.W.10.4 (massimo valore 3,2 mg/L (F)), I.P.6.4 (massimo valore 2,2 mg/L (F)), I.W.7.4 (massimo valore 3,4 mg/L (F)), I.W.8.4 (massimo valore 1,15 mg/L (F)) e S.P.7.4 (massimo valore 1,25 mg/L (F)). Tali superi si manifestano quindi soprattutto nei campioni di fondo della quarta campagna dove sono visibili in alcuni casi andamenti crescenti nello scendere di profondità.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di rame nella maggior parte dei casi inferiori a 1 mg/L (CLA), a meno di alcuni superamenti nella quarta campagna in A.P.20.1 (massimo valore 1,15 mg/L (S)), D.P.10.1 (massimo valore 3,5 mg/L (F)), E.P.60.1 (massimo valore 1,94 mg/L (F)).

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: le acque campionate nei punti esterni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di rame nella maggior parte dei casi inferiori a 1 mg/L (CLA), a meno di due sporadici

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 145 di 173	Rev.
	0

superamenti in E.P.60.3 e E.P.110.3 (campioni di fondo del quarto campionamento, rispettivamente con 1,19 mg/L e 22,4 mg/L).

Selenio

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di selenio nella maggior parte dei casi non rilevabili e comunque inferiori a 0,01 mg/L (CLA).

Area rifiuti (ZONA A1): i punti dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di selenio nella maggior parte dei casi non rilevabili e comunque inferiori a 0,01 mg/L (CLA), a meno dei punti BA.P.15.4 e B.P.40.2 che, occasionalmente, hanno presentato tenori maggiori (rispettivamente fino a 0,029 mg/L nella quarta campagna il primo e 0,134 mg/L nella terza campagna il secondo).

Area industriale (ZONA A2): allo stesso modo dei punti in area rifiuti, i punti dell'area industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di selenio nella maggior parte dei casi non rilevabili e comunque inferiori a 0,01 mg/L (CLA).

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti esterni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di selenio nella maggior parte dei casi non rilevabili e comunque inferiori a 0,01 mg/L (CLA).

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di selenio nella maggior parte dei casi non rilevabili e comunque inferiori a 0,01 mg/L (CLA), a meno del punto D.P.10.3 che ha presentato tenori maggiori (fino a 0,104 mg/L nella seconda campagna).

Zinco

Su tutti i punti le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di zinco sempre inferiori a 3 mg/L (CLA). L'unico punto (BA.P.7.4) che superava la CLA nella prima campagna, ha mostrato una diminuzione consistente del tenore in zinco.

5.3.1.16 Solventi Aromatici

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di solventi aromatici sempre inferiori ai limiti di rilevabilità.

Area rifiuti (ZONA A1): i punti dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di solventi aromatici elevati (0,1-1 mg/L ed oltre, come sommatoria

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 146 di 173	Rev.
	0

delle concentrazioni rilevate), con una variabilità in senso verticale apprezzabile su molti punti (BA.P.11.4, I.P.3.4, I.W.6.4, S.P.19.4, S.W.1.4, B.P.40.2, BA.P.15.4, BA.P.7.4, DI.P.3.4, DI.P.4.4), con massimi tenori nei campioni di fondo e talvolta nei campioni intermedi. Tali andamenti si sono mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne, con comportamenti di fondo non interpretabili che nel tempo, a seconda dei punti, tendono a volte ad una diminuzione e talvolta ad un aumento.

Area industriale (ZONA A2): i punti dell'area industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di solventi aromatici nella maggior parte dei casi al di sotto dei limiti di rilevabilità o nel suo intorno, ad eccezione dei campioni provenienti dai punti I.P.6.4, I.W.10.4 ed I.W.7.4, i quali hanno tenori che si collocano circa fra 0,01 e 0,1 mg/L e che variano temporalmente con andamento oscillante al momento non interpretabile.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti esterni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di solventi aromatici apprezzabili (0,01-0,1 mg/L come sommatoria delle concentrazioni rilevate), con andamenti che nel tempo tendono in diversi casi ad una diminuzione delle concentrazioni.

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di solventi aromatici nella maggior parte dei casi al di sotto dei limiti di rilevabilità o nel suo intorno, ad eccezione dei campioni provenienti dai punti C.P.10.3, e D.P.10.3 che hanno tenori che si collocano attorno a 0,01.

5.3.1.17 Composti alifatici clorurati cancerogeni

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di composti cloro-alifatici cancerogeni spesso inferiori ai limiti di rilevabilità, ad eccezione di alcuni sporadici campioni con tenori comunque inferiori a 0,001 mg/L come sommatoria e dei tenori attorno a 0,01 mg/L dei campioni del punto S.P.30.4 della seconda e terza campagna.

Area rifiuti (ZONA A1): i punti dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di composti cloro-alifatici cancerogeni spesso attorno a 0,01-0,1 mg/L (fatta eccezione per i campioni provenienti da BA.P.11.4, che hanno presentato sempre campioni molto ricchi di tali composti, anche oltre 5 mg/L), con una variabilità in senso verticale a volte apprezzabile e massimi tenori nei campioni di fondo e, in alcuni casi, nei campioni intermedi. Le concentrazioni registrate variano temporalmente con andamento talvolta decrescente di tali specie sui campioni più recenti.

Area industriale (ZONA A2): i punti dell'area industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di composti cloro-alifatici cancerogeni nella maggior parte dei casi al di sotto dei limiti di rilevabilità o nel suo intorno, ad eccezione dei campioni provenienti dai punti I.W.3.4, I.P.18.4, I.P.6.4, I.W.10.4 ed I.W.7.4, i quali

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 147 di 173	Rev.
	0

hanno tenori che si collocano circa fra 0,01 ed 1 mg/L. Le concentrazioni registrate variano temporalmente con andamento talvolta decrescente di tali specie sui campioni più recenti.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti esterni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di composti cloro-alifatici cancerogeni apprezzabili (0,001-0,1 mg/L come sommatoria delle concentrazioni rilevate), con andamenti che nel tempo tendono talvolta a diminuire anche fino al di sotto del limite di rilevabilità.

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di composti cloro-alifatici cancerogeni nella maggior parte dei casi al di sotto dei limiti di rilevabilità o nel suo intorno, ad eccezione dei campioni provenienti dai punti C.P.10.3, e D.P.10.3 che hanno tenori che si collocano attorno a 0,01 mg/L e con andamenti dei valori che nel tempo tendono comunque a diminuire anche fino al di sotto del limite di rilevabilità.

5.3.1.18 Composti alifatici alogenati non cancerogeni

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di composti alo-alifatici non cancerogeni sempre inferiori ai limiti di rilevabilità.

Area rifiuti (ZONA A1): i punti dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di composti alo-alifatici non cancerogeni spesso attorno a 0,01-0,1 mg/L ed una variabilità in senso verticale a volte apprezzabile con massimi tenori nei campioni di fondo e talvolta nei campioni intermedi. Le concentrazioni registrate variano temporalmente con andamento che porta a volte a diminuzione di tali specie sui campioni della campagna più recente.

Area industriale (ZONA A2): i punti dell'area industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di composti alo-alifatici non cancerogeni nella maggior parte dei casi al di sotto dei limiti di rilevabilità o nel suo intorno, ad eccezione dei campioni provenienti dai punti I.W.3.4 e I.P.6.4, i quali hanno tenori che si collocano rispettivamente a circa 0,01 e 1 mg/L.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato in genere tenori di alo-alifatici non cancerogeni significativi (0,01-1 mg/L ed oltre, come sommatoria delle concentrazioni rilevate), con valori che nel tempo tendono a diminuire leggermente.

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: le acque campionate nei punti esterni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di composti alo-alifatici non cancerogeni nella maggior parte dei casi al di sotto dei limiti di rilevabilità o nel suo intorno, ad eccezione dei campioni provenienti dai punti

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 148 di 173	Rev.
	0

C.P.10.3, e D.P.10.3 che hanno tenori che si collocano all'incirca fra 0,01 e 0,1 mg/L.

5.3.1.19 Ammine aromatiche

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di ammine aromatiche sempre inferiori ai limiti di rilevabilità, anche nei punti che nella prima campagna hanno presentato campioni con concentrazioni rilevabili.

Area rifiuti (ZONA A1): i punti dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di ammine aromatiche talvolta elevati (anche oltre 10 mg/L, soprattutto nei campioni di fondo), con una variabilità in senso verticale evidente su molti punti (BA.P.11.4, I.W.6.4, S.P.19.4, B.P.40.2, BA.P.15.4, BA.W.12.4, DI.P.3.), dall'andamento generalmente crescente da circa 0,1-1 mg/L (S) a 1-10 mg/L (F) ed oltre. Tali andamenti si sono mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne, anche se le misure hanno evidenziato nel tempo un una tendenza alla diminuzione dei valori delle concentrazioni.

Area industriale (ZONA A2): i punti della zona a monte dell'area industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di ammine aromatiche nella maggior parte dei casi al di sotto dei limiti di rilevabilità, mentre quelli della zona a valle i tenori di tali composti sono sempre apprezzabili, con massimi nei campioni provenienti dai punti I.P.19.4, I.W.7.4 e I.P.6.4, che hanno superato 1 mg/L su quasi tutti i campioni delle campagne in statico e con andamenti verticali non interpretabili.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato in genere tenori di ammine aromatiche anche elevati (0,1-10 mg/L ed oltre, come sommatoria delle concentrazioni rilevate), con valori che nel tempo si sono all'incirca mantenuti, seppur con delle oscillazioni.

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: le acque campionate nei punti esterni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di ammine aromatiche nella maggior parte dei casi al di sotto dei limiti di rilevabilità o nel suo intorno, e tendenze temporali alla diminuzione. Fanno eccezione i campioni provenienti dal punto, C.P.10.3 che presenta tenori che si collocano circa fra 0,1-1 mg/L ed oltre, con tendenza nel tempo alla crescita.

5.3.1.20 Composti nitro-aromatici

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di nitro-aromatici sempre inferiori ai limiti di rilevabilità, anche nei punti che nella prima campagna hanno presentato campioni con concentrazioni rilevabili.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 149 di 173	Rev.
	0

Area rifiuti (ZONA A1): i punti dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di nitro-aromatici nella maggior parte dei casi al di sotto dei limiti di rilevabilità, mentre per quelli della zona centrata su BA.P.11.4 i tenori di tali composti sono quasi sempre apprezzabili, con massimi nei campioni provenienti da BA.P.11.4, I.P.3.4 e I.W.6.4 ed S.P.19.4, che hanno superato 1 mg/L e talvolta 10 mg/L, con andamenti crescenti con l'aumentare delle profondità.

Area industriale (ZONA A2): i punti della zona a monte dell'area industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di nitro-aromatici nella maggior parte dei casi al di sotto dei limiti di rilevabilità, mentre quelli della zona a valle i tenori di tali composti sono quasi sempre apprezzabili, con tenori attorno a 0,001-0,1 mg/L e massimi nei campioni di fondo. I tenori più elevati sono stati registrati nei campioni provenienti dal punto I.P.6.4, che hanno superato 1 mg/L su quasi tutti i campioni delle campagne e con andamenti decrescenti nel tempo.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato nitro-aromatici, quando presenti (BP.P.10.1, BP.28.1, D.P.10.1, E.P.40.1), in genere tenori dell'ordine di grandezza di 0,01-0,1 mg/L, con valori che nel tempo hanno mostrato una tendenza alla diminuzione.

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: le acque campionate nei punti esterni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di nitro-aromatici nella maggior parte dei casi al di sotto dei limiti di rilevabilità ad eccezione dei campioni provenienti dal punto D.P.10.3 che hanno tenori che si collocano circa fra 0,01-0,1 mg/L, con tendenza nel tempo alla diminuzione.

5.3.1.21 Composti cloro-aromatici

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di cloro-aromatici sempre inferiori ai limiti di rilevabilità, anche nei punti che nella prima campagna hanno presentato campioni con concentrazioni rilevabili.

Area rifiuti (ZONA A1): i punti dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di cloro-aromatici talvolta elevati (anche oltre 10 mg/L, soprattutto nei campioni di fondo), con una variabilità in senso verticale evidente su molti punti (BA.P.11.4, I.W.6.4, S.W.1.4, BA.P.15.4, DI.P.3.4), dall'andamento generalmente crescente da circa 0,1-1 mg/L (S) a 1-10 mg/L (F) ed oltre (fino oltre 200 mg/L nei campioni di fondo del punto BA.P.15.4). Tali andamenti si sono mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne, anche se le misure hanno evidenziato nel tempo un una tendenza alla diminuzione dei valori di concentrazione.

Area industriale (ZONA A2): i punti della zona a monte dell'area industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di cloro-aromatici nella maggior parte dei casi al di sotto dei limiti di rilevabilità, mentre in quelli della zona a valle i tenori di tali composti sono apprezzabili, con valori attorno a 0,001-0,1 mg/L e massimi nei campioni di fondo. I tenori più elevati sono stati registrati nei campioni provenienti

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG			
REL. 12 / 1802A0			
Fg. 150 di 173	Rev.		
	0		

dal punto I.P.6.4, che hanno superato 1 mg/L su quasi tutti i campioni delle campagne e con andamenti decrescenti nel tempo.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno in genere presentato cloro-aromatici a tenori dell'ordine di grandezza di 0,01-1 mg/L, con valori che nel tempo hanno mostrato oscillazioni.

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: le acque campionate nei punti esterni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di cloro-aromatici spesso al di sotto del limite di rilevabilità o nell'intorno, mentre in alcuni campioni provenienti dai punti A.P.20.3, BP.P.5.3, C.P.10.3, D.P.10.3, E.P.60.3 si sono trovati tenori che si collocano circa fra 0,01 e 0,1 mg/L.

5.3.1.22 Fenoli non clorurati

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di fenoli non clorurati sempre inferiori ai limiti di rilevabilità, confermando i risultati della prima campagna in dinamico.

Area rifiuti (ZONA A1): i punti dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di fenoli non clorurati talvolta molto elevati (anche oltre 100 mg/L, soprattutto nei campioni di fondo), con una variabilità in senso verticale evidente su molti punti (BA.P.11.4, BA.P.15.4, M.P.1.4.), dall'andamento generalmente crescente da circa 0,1-1 mg/L (S) a 10-100 mg/L (F) ed oltre. Tali andamenti si sono mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne.

Area industriale (ZONA A2): i punti della zona a monte dell'area industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di fenoli non clorurati nella maggior parte dei casi al di sotto dei limiti di rilevabilità, mentre quelli della zona a valle i tenori di tali composti sono apprezzabili, con tenori attorno a 0,01-1 mg/L e massimi nei campioni di fondo. I tenori più elevati sono stati registrati nei campioni provenienti dai punti I.P.6.4, che hanno superato 10 mg/L su quasi tutti i campioni delle campagne e con andamenti delle concentrazioni decrescenti nel tempo.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno in genere presentato fenoli non clorurati a tenori anche dell'ordine di grandezza di 1-100 mg/L, mantenuti su tutte le campagne.

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: le acque campionate nei punti esterni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di fenoli non clorurati spesso al di sotto del limite di rilevabilità o nell'intorno, mentre in alcuni campioni provenienti dai punti A.P.20.3, A.P.50.3, e C.P.10.3 si sono trovati tenori che si collocano circa fra 0,01 e 0,1 mg/L.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 151 di 173	Rev.
	0

5.3.1.23 Fenoli clorurati

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di fenoli clorurati sempre inferiori ai limiti di rilevabilità, confermando i risultati della prima campagna in dinamico.

Area rifiuti (ZONA A1): i punti dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di fenoli clorurati, quando presenti, degli ordini di grandezza generalmente di 0,01-1 mg/L che si sono mantenuti su tutte le campagne.

Area industriale (ZONA A2): i punti dell'area industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di fenoli clorurati, quando superiori al limite di rilevabilità, attorno a 0,01-0,1 mg/L che si sono mantenuti su tutte le campagne.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche della zona nord-orientale durante le 3 campagne in statico hanno in genere presentato fenoli clorurati a tenori dell'ordine di grandezza di 0,01-0,1 mg/L, mantenutisi su tutte le campagne.

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: le acque campionate nei punti esterni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di fenoli non clorurati spesso al di sotto del limite di rilevabilità o nell'intorno.

5.3.1.24 Idrocarburi policiclici aromatici

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di IPA sempre inferiori ai limiti di rilevabilità, anche nei punti che nella prima campagna hanno presentato campioni con concentrazioni rilevabili.

Area rifiuti (ZONA A1): i punti dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di IPA talvolta anche elevati (anche oltre 1 mg/L, soprattutto nei campioni di fondo), con una variabilità in senso verticale evidente su molti punti (BA.P.11.4, I.W.6.4, BA.P.15.4, DI.P.3.4.). Tali andamenti si sono mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne.

Area industriale (ZONA A2): i punti della zona a monte dell'area industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di IPA nella maggior parte dei casi al di sotto dei limiti di rilevabilità, mentre in quelli della zona a valle i tenori di tali composti sono apprezzabili, con valori attorno a 0,01-0,1 mg/L e massimi nei campioni di fondo. I tenori più elevati sono stati registrati nei campioni provenienti dai punti I.P.6.4, in quanto sempre maggiori di 0,1 mg/L.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno in

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 152 di 173	Rev.
	0

genere presentato IPA con tenori anche dell'ordine di grandezza di 0,1-1 mg/L. Tali concentrazioni si sono mantenute su tutte le campagne.

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: le acque campionate nei punti esterni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno presentato tenori di IPA spesso al di sotto del limite di rilevabilità o nell'intorno, mentre in alcuni campioni provenienti dai punti A.P.20.3 e C.P.10.3 si sono trovate concentrazioni che si collocano attorno a 0,01 mg/L.

5.3.1.25 *Composti naftalensolfonici, antrachinonsolfonici e consimili*

Bianchi: nei punti a monte del sito in senso idrogeologico le acque campionate hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di composti NS, AQS e consimili sempre inferiori ai limiti di rilevabilità, confermando i risultati della prima campagna in dinamico.

Area rifiuti (ZONA A1): i punti della zona a monte dell'area rifiuti hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di composti NS, AQS e consimili generalmente al di sotto di 10 mg/L. Al contrario, nella zona a valle di tale area, si sono rilevati tenori di composti NS, AQS e consimili talvolta estremamente elevati (anche oltre 10000 mg/L, soprattutto nei campioni di fondo), con una variabilità in senso verticale evidente su molti punti (BA.P.11.4, BA.P.15.4, DI.P.4.4, M.P.1.4). Tali andamenti si sono mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne.

Area industriale (ZONA A2): i punti della zona a monte dell'area industriale hanno presentato, nelle 3 campagne in statico, tenori di composti NS, AQS e consimili nella maggior parte dei casi al di sotto dei limiti di rilevabilità e comunque inferiori a 10 mg/L, mentre in quelli della zona a valle i tenori di tali composti sono apprezzabili, con concentrazioni attorno a 1-100 mg/L e massimi nei campioni di fondo. I tenori più elevati sono stati registrati nei campioni provenienti dai punti I.P.6.4, che hanno superato 1000 mg/L sui campioni di fondo delle ultime campagne.

Area golenale interna alle barriere idrauliche (ZONA A3): le acque campionate nei punti interni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno in genere presentato composti NS, AQS e consimili con tenori in un largo intervallo di ordini di grandezza: ricalcando in prima approssimazione i valori della prima campagna, si sono misurati tenori attorno a 1 mg/L (E.P.40.19), fino a massimi di oltre 10000 mg/L (BP.P.28.1) Tali andamenti si sono mantenuti sull'arco temporale delle 3 campagne.

Area golenale esterna alle barriere idrauliche: le acque campionate nei punti esterni alle barriere idrauliche durante le 3 campagne in statico hanno tenori di composti NS, AQS e consimili al di sotto del limite di rilevabilità o nell'immediato intorno.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG			
REL. 12 / 1802A0			
Fig. 153 di 173	Rev.		
	0		

6 CONCLUSIONI

Nel presente capitolo si riportano in sintesi le caratteristiche qualitative dei terreni e delle acque sotterranee del sito ACNA emerse dalla caratterizzazione integrativa eseguita dal Consorzio BASI tra l'agosto 2000 ed il marzo 2001, secondo le indicazioni previste dalla normativa nazionale ed in accordo a quanto previsto per l'esecuzione degli interventi di caratterizzazione nelle aree dello Stabilimento di competenza privata.

6.1 Idrogeologia del sito

Nell'area di studio la circolazione idrica sotterranea avviene prevalentemente attraverso i materiali di riporto, i depositi alluvionali del fiume Bormida e, ove presente, attraverso la coltre di alterazione superficiale del substrato litoide. L'acquifero, non confinato, presenta modesto spessore (mediamente 2 - 3 m) con valori che variano da un massimo di 8,0 m a valori circa nulli.

La falda acquifera viene alimentata principalmente dall'infiltrazione delle acque meteoriche nell'area dello Stabilimento, dalle acque provenienti dai rilievi circostanti, che si infiltrano nei terreni posti nella zona a monte lato ferrovia e dalle eventuali perdite dei canali di adduzione delle acque industriali e civili. Dall'esame delle piezometrie si può escludere invece che vi sia un'ingressione naturale dalle acque del fiume Bormida nella zona lato Ponte Donegani (zona orientale).

Le condizioni di deflusso della falda freatica sono influenzate sia dall'assetto geologico strutturale che dagli interventi antropici nel sito. In particolare sono rilevanti per il deflusso i seguenti fattori:

- l'assetto litologico-strutturale ed in particolare l'andamento del tetto della formazione marnosa;
- l'eterogeneità dei depositi alluvionali costituenti l'acquifero;
- le opere di contenimento idraulico realizzate nell'ambito di messa in sicurezza del sito.

L'andamento della falda è in generale centrifugo rispetto allo Stabilimento causato, oltre che della morfologia del substrato marnoso, anche dal flusso di richiamo delle opere di contenimento del percolato

L'acquifero non coinvolge tutta l'area dello Stabilimento per la presenza di alti strutturali nella formazione marnosa impermeabile.

Da un punto di vista idrogeologico il sito può considerarsi in sicurezza verso recettori idrici esterni, in quanto il sistema di contenimento presente rappresenta uno sbarramento delle acque verso il fiume ed il substrato litoide rappresenta una protezione efficace verso una eventuale contaminazione di acquiferi profondi.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 154 di 173	Rev.
	0

6.2 Stato di qualità dei terreni

Per i terreni oggetto di caratterizzazione qualitativa si riportano di seguito le situazioni di superamento dei limiti normativi, area per area e, quando possibile, la correlazione con le attività produttive recenti e/o pregresse sintetizzate nelle tabelle di Allegato 7.

Alla Tav. 6.a di Annesso 2 è riassunta la situazione dei punti dove, in almeno un livello, è stata riscontrata una situazione di superamento dei limiti di riferimento per almeno una delle sostanze controllate. Indicazioni di maggiore dettaglio sono invece fornite, per ognuna delle aree di indagine, nelle carte da Tav. 6.b a Tav. 6.i di Annesso 2, che indicano per ognuno dei punti il livello litologico coinvolto e la famiglia di appartenenza della sostanza che dà luogo alla anomalia; nella stessa carta sono indicati tutti i punti dove sono stati realizzati i sondaggi utilizzati per la campionatura dei terreni.

6.2.1 AREA 1

L'Area 1 si estende per circa 25000 m² (Tav. 6.b) ed è interessata fin dal 1930 dalla presenza di magazzini di stoccaggio di prodotti finiti, mentre in precedenza veniva utilizzata come zona di confezionamento munizioni.

La caratterizzazione qualitativa dei terreni dell'area è stata eseguita mediante:

- realizzazione di 39 sondaggi, a profondità media di 4.7 m (minima: 2.6 m; massima: 9.0 m), ubicati all'interno di maglie di una griglia di indagine di lato 25x25 m;
- analisi chimiche di composti volatili su 119 campioni e di composti non volatili su 121 campioni;
- analisi chimica dei microinquinanti aromatici clorurati su 4 campioni.

Lo studio ha individuato solamente 2 punti isolati caratterizzati dalla presenza di un solo metallo pesante a concentrazione superiore ai valori limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo per siti ad uso commerciale e industriale, nel livello dei riporti:

- A1.26, nel settore occidentale, all'interno dell'ex-magazzino prodotti "100", con contaminazione ad opera del piombo;
- A1.30, nel settore orientale dell'area, con contaminazioni ad opera dello zinco.

Tutte le altre sostanze di protocollo non sono mai presenti a tenori superiori alle rispettive CLA.

Dalla tabella di correlazione tra le attività produttive recenti o pregresse e i punti corrispondenti ai sondaggi risultati contaminati (Allegato 7), si evince quanto segue:

- Nel solo sondaggio A1.30 è possibile trovare la possibile correlazione tra le produzioni eseguite nelle vicinanze e la contaminazione riscontrata;
- Per il sondaggio A1.26 non si riscontrano correlazioni.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Eg. 155 di 173	Rev.
	0

6.2.2 AREA 1 bis

L'Area 1bis delle dimensioni di circa 31000 m² è sempre stata interessata dalla presenza di fabbricati adibiti a servizi ed uffici e, comunque, mai coinvolta da attività produttive; la sola parte occidentale dell'area era adibita a parcheggio e svincolo ferroviario.

La caratterizzazione qualitativa dei terreni dell'area è stata eseguita mediante:

- Realizzazione di 4 sondaggi, a profondità media di 7.0 m (minima: 5.0 m; massima: 8.8 m), ubicati all'interno di maglie di una griglia di indagine di dimensione 100x100 m;
- analisi chimiche di composti volatili su 12 campioni e di composti non volatili su 15 campioni;
- analisi chimica dei microinquinanti aromatici clorurati su 1 campione.

L'indagine non ha individuato presenza di contaminazione, infatti tutte le sostanze di protocollo normale sono risultate sempre inferiori ai valori di concentrazione limite accettabili nei terreni di siti ad uso commerciale e industriale.

6.2.3 AREA 2

L'Area 2 ha una estensione pari a circa 43500 m² (Tav. 6.c) ed è quella dove nel recente passato (dal 1976 al 1999) venivano prodotti derivati naftalenici. In precedenza era comunque interessata, almeno dal 1930, da impianti di produzione.

La caratterizzazione qualitativa dei terreni dell'area è stata eseguita mediante:

- realizzazione di 70 sondaggi, a profondità media di 5.5 m (minima: 4.0 m; massima: 9.0 m), ubicati all'interno di maglie di una griglia di indagine di dimensione di 25x25 m;
- analisi chimiche di composti volatili su 217 campioni e di composti non volatili su 234 campioni;
- analisi chimica dei microinquinanti aromatici clorurati su 7 campioni.

L'elaborazione dei dati analitici ha individuato 18 punti caratterizzati dalla presenza di alcune delle sostanze di protocollo a concentrazioni superiori ai rispettivi valori limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo per siti ad uso commerciale e industriale, più in particolare:

- contaminazione da metalli in 4 punti del settore nord-orientale, tra loro non prossimi: A2.68 (Pb), A2.63 (Zn), A2.60 (Pb), A2.34 (As, Hg, Cu); lo strato maggiormente interessato al fenomeno è il riporto;
- contaminazione da nitrobenzeni (NB) e ammine-aromatiche (AA) in 10 punti ubicati nel settore occidentale: A2.11 (AA), A2.13 (AA predominanti, NB), A2.14 (AA, NB predominanti), A2.15 (NB), A2.20 (AA), A2.21 (NB), A2.23 (AA), A2.28 (NB), A2.30 (NB), A2.38 (NB); si individuano, inoltre, contaminazioni da analoghi composti nel settore centro-meridionale e nord-orientale in altri 3 isolati punti: A2.34 (AA), A2.68 (AA), A2.61 (AA, NB predominanti); gli alti tenori di

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 156 di 173	Rev.
	0

- nitrobenzeni interessano maggiormente i livelli alluvionali e la marna alterata mentre gli ammino-aromatici sono altresì presenti anche nel riporto;
- dei composti aromatici alogenati nell'area 2 il solo 1,2,4-triclorobenzene è risultato presente nel solo punto A2.36 (alluvioni);
 - degli idrocarburi policiclici aromatici è presente il solo Benzo(a)antracene, a concentrazione superiore alla CLA nel riporto del solo punto A2.34 (livello 2.2-3.0 m);
 - dei naftalensolfonici e consimili sono risultati presenti a tenori superiori alle rispettive CLA l'acido 1,6-naftalendisolfonico ed il beta sale in 1 punto del settore centro-settentrionale (A2.59), ed in 2 punti del settore occidentale (A2.21, A2.39); i livelli interessati sono essenzialmente quelli delle alluvioni e delle marne alterate.

Dalla tabella di correlazione tra le attività produttive recenti o pregresse e i punti di sondaggio risultati contaminati (Allegato 7), si evince quanto segue:

- su un totale di 18 sondaggi ove si riscontra il superamento delle CLA, per 12 di questi (A2.11, A2.13, A2.14, A2.15, A2.21, A2.28, A2.36, A2.38, A2.39, A2.59, A2.61, A2.63) è possibile correlare la presenza dei contaminanti con l'attività produttiva che ha interessato l'area;
- per 2 sondaggi (A2.30, A2.34) questa correlazione è valida solo per una parte delle sostanze che ne determinano la contaminazione;
- per 4 sondaggi (A2.20, A2.23, A2.60, A2.68) non viene verificata in prima istanza alcuna correlazione.

6.2.4 AREA 3

L'Area 3 ha un'estensione pari a circa 23500 m² (Tav. 6.d) ed è per la maggior parte priva di strutture fuori terra e coperta da prato. La porzione occidentale, prossima all'Area 4, era di recente adibita allo stoccaggio e purificazione della naftalina.

Nel passato, a partire dagli anni '30, la zona coperta da prato era occupata da attività produttive, in particolare dall'impianto dell'acido H (fino al 1984, anno della demolizione).

La caratterizzazione qualitativa dei terreni dell'Area 3 è stata eseguita mediante:

- realizzazione di 36 sondaggi, a profondità media di 6.7 m (minima: 5.0 m; massima: 9.0 m), ubicati all'interno di maglie di una griglia di indagine di dimensione 25x25 m;
- analisi chimiche di composti volatili su 114 campioni e di composti non volatili su 130 campioni;
- analisi chimica dei microinquinanti aromatici clorurati su 4 campioni.

L'elaborazione dei dati analitici ha individuato 9 punti caratterizzati dalla presenza di alcune delle sostanze di protocollo a concentrazioni superiori ai rispettivi valori limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo per siti ad uso commerciale e industriale, più in particolare:

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 157 di 173	Rev.
	0

- contaminazione da metalli su 5 punti ubicati nel settore occidentale: A3.1 (Hg), A3.9 (Hg), A3.14 (Pb), A3.20 (As, Hg), A3.29P (Cu); gli strati interessati sono il riporto (3 campioni) e le alluvioni (2 campioni);
- contaminazione da nitrobenzeni e ammine-aromatiche in 5 punti, sempre nel settore occidentale, con tenori di poco superiori alla CLA: A3.8 (NB), A3.14 (AA), A3.20 (AA), A3.13(NB); il fenomeno non è strettamente correlato ad un particolare livello litologico;
- dei composti aromatici alogenati è risultato presente a concentrazioni superiori alla CLA il solo esaclorobenzene nel solo punto A3.20 prossimo al limite nord-occidentale dell'area, in una evidenza del livello alluvionale;
- contaminazione da betanaftolo nel solo punto A3.20 (a confine con l'area 6 bis) su 2 campioni; i livelli coinvolti sono il riporto e le alluvioni;
- contaminazione da naftalene è riscontrata in 4 punti del settore occidentale, in maniera significativa nelle evidenze riscontrate in A3.1 (67300 mg/kg nel livello alluvionale, associata a benzo(a) antracene) e A3.20 (1,8-3,6 m) e a tenori inferiori in A3.19, A3.13 (prossimi a A3.20); il fenomeno non è strettamente correlato ad un particolare livello litologico;
- contaminazione da PCB nell'evidenza del livello alluvionale di A3.20.

Dalla tabella di correlazione tra le attività produttive, recenti o pregresse, ed i punti di sondaggio risultati contaminati (Allegato 7), si evince quanto segue:

- su un totale di 9 sondaggi ove si riscontra contaminazione, per 5 di questi (A3.1, A3.7P, A3.8, A3.13, A3.19) è possibile verificare una correlazione;
- per 2 sondaggi (A3.14, A3.20) la correlazione è valida solo per una parte delle sostanze che superano la CLA;
- per i rimanenti 2 sondaggi (A3.9, A3.29P) non è possibile stabilire alcuna correlazione.

6.2.5 AREA 4

L'Area 4 ha un'estensione pari a circa 57000 m² (Tav. 6.e); recentemente era interessata da varie attività produttive. Le principali produzioni sono state:

- Acidi lettera;
- Naftoli;
- m-AF.

Anche nelle epoche precedenti venivano effettuate produzioni assimilabili a quelle citate.

La caratterizzazione qualitativa dei terreni dell'area 4 è stata eseguita mediante

- realizzazione di 85 sondaggi, a profondità media di 6.0 m (minima: 5.0 m; massima: 8.5 m), ubicati all'interno di maglie di una griglia di indagine di dimensioni 25x25 m;
- analisi chimiche di composti volatili su 291 campioni e di composti non volatili su 316 campioni;
- analisi chimica dei microinquinanti aromatici clorurati su 8 campioni.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 158 di 173	Rev.
	0

L'elaborazione dei dati analitici ha individuato 33 punti caratterizzati dalla presenza di alcune delle sostanze di protocollo a concentrazioni superiori ai rispettivi valori limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo per siti ad uso commerciale e industriale, più in particolare:

- contaminazione da metalli in numerosi punti ubicati nel settore nord-orientale dell'area: A4.84 (Hg), A4.83 (Se), A4.82 (As), A4.60 (Hg), A4.46 (As, Pb, Se), A4.57 (Hg), A4.69 (As), A4.92 (Cd), A4.68 (Hg), A4.91(Se), A4.79 (Hg), A4.67 (As, Hg, Pb, Se), A4.66 (Hg), A4.53 (Pb), A4.61 (Pb); una minore frequenza del fenomeno è riscontrato nel settore sud-occidentale: A4.7 (Hg), A4.16 (Hg), A4.19P (As); predominano contaminazioni da mercurio e secondariamente da arsenico e piombo ed il fenomeno interessa principalmente il livello dei riporti; è da segnalare nel primo settore una evidenza nelle alluvioni al punto A4.67 dove Hg, As, Pb, Se assumono le massime concentrazioni misurate nell'area 4;
- contaminazione da nitro-benzeni (NB) e ammine-aromatiche (AA) in punti ubicati nel settore nord-occidentale: A4.89 (NB), A4.76 (AA, NB), A4.65 (AA), A4.74 (AA); si individuano, inoltre, 3 punti di isolata contaminazione da parte di tali prodotti: uno nel settore nord-orientale A4.60 (AA, NB), due nel settore sud-occidentale A4.1 (NB; con 3436 mg/kg di 2,5-dicloronitrobenzene nel livello 0.0-1,0 m), A4.13 (AA); gli alti tenori di NB e AA possono interessare tutti i livelli litologici esplorati;
- i composti aromatici alogenati sono risultati presenti a concentrazioni superiori alla CLA in 2 isolati punti del settore settentrionale: A4.57 (Tetraclorobenzene - riporto), A4.67 (Tetraclorobenzene e diclorobenzene – evidenze delle alluvioni);
- dei fenoli e consimili sono risultati contaminati i livelli dei riporti di 2 punti, entrambi ubicati nell'estremo settore nord-orientale: A4.84 per betanaftolo (147 mg/kg), A4.93 per il pentaclorofenolo (unico punto dove tale sostanza è risultata presente al di sopra della CLA);
- alcuni IPA (benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, fluorantene, pirene) sono presenti, a concentrazione superiore alla CLA, nei punti: A4.36, A4.41, A4.22, A4.21; 3 di tali punti sono nel settore centro-meridionale dell'area, il terzo è nel settore nord-orientale; la contaminazione interessa in alcuni casi i livelli dei riporti in altri le alluvioni;
- dei composti naftalensolfonici l'acido metanilico è presente a tenori superiori alla CLA in alcuni livelli di 4 punti del settore occidentale: A4.8 (580 mg/kg, massima concentrazione misurata; è associato all'ac. solfanilico), A4.26, A4.38, A4.62; il fenomeno interessa tutti i livelli litologici esplorati;
- contaminazione da PCDD+PCDF è riscontrata nel livello alluvionale di A4.76 e da PCB nel livello della marna alterata di A4.89.

Dalla tabella di correlazione tra le attività produttive, recenti o pregresse, ed i punti di sondaggio risultati contaminati (Allegato 7), si evince quanto segue:

- su un totale di 33 sondaggi ove si riscontra contaminazione, per 19 di questi (A4.8, A4.21, A4.22, A4.26, A4.36, A4.38, A4.60, A4.62, A4.65, A4.66, A4.68, A4.69, A4.74, A4.76, A4.79, A4.82, A4.89, A4.92, A4.93) è possibile verificare una correlazione;

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 159 di 173	Rev.
	0

- per 3 sondaggi (A4.57, A4.67, A4.84) è possibile verificare una correlazione parziale tra sostanze superiori alla CLA ed uso del sito;
- per 11 sondaggi (A4.1, A4.7, A4.13, A4.16, A4.19P, A4.41, A4.46, A4.53, A4.61, A4.83, A4.91) non viene verificata alcuna correlazione.

6.2.6 AREA 4 bis

L'Area 4 bis ha un'estensione pari a circa 36000 m² (Tav. 6.f) ed è stata interessata da varie attività produttive. Le principali produzioni sono state:

- nitrazioni/separazioni;
- amminazioni;
- ftalocianine;
- riduzioni.

La caratterizzazione qualitativa dei terreni dell'area 4 BIS è stata eseguita mediante

- realizzazione di 50 sondaggi, a profondità media di 5.6 m (minima: 1.0 m; massima: 9.3 m), ubicati all'interno di maglie di una griglia di indagine di dimensioni 25x25 m;
- analisi chimiche di composti volatili su 140 campioni e di composti non volatili su 164 campioni;
- analisi chimica dei microinquinanti aromatici clorurati su 5 campioni.

L'elaborazione dei dati analitici ha individuato 19 punti caratterizzati dalla presenza di alcune delle sostanze di protocollo a concentrazioni superiori ai rispettivi valori limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo per siti ad uso commerciale e industriale, più in particolare:

- contaminazione da metalli in 5 punti del settore meridionale dell'area: A4B.4 (Pb), A4B.9 (Pb), A4B.14 (Cu), A4B.15 (Cd), A4B.18 (Hg); ed in 2 del settore centro-occidentale: A4B.24 (As, Cu), A4B.32 (Cu); il fenomeno interessa principalmente il livello dei riporti;
- contaminazione da tetracloroetilene (alifatico clorurato cancerogeno) in 2 campioni del solo punto A4B.4 (livello di alluvioni 2.5-3.5 m ed evidenza nel livello alluvionale 4.4-5.4 m);
- contaminazione da ammine-aromatiche e nitro-benzene in 8 punti allineati sulla fascia occidentale dei settori centrale e meridionale: A4B.33 (NB), A4B.28 (AA), A4B.24 (AA), A4B.25 (AA), A4B.20 (AA), A4B.13 (AA, NB), A4B.9 (AA, NB), A4B.4 (NB); in 2 punti della estrema parte nord: A4B.52 (AA,NB), A4B.53 (NB); le ammine aromatiche risultano prevalere nei riporti, mentre i nitrobenzoni nei livelli alluvionali e nelle marne alterate;
- degli aromatici alogenati sono risultati presenti a concentrazioni superiori alla CLA tetraclorobenzoni in 2 punti dell'estrema parte nord: A4B.52 (alluvioni e marne alt.) e in A4B.53 (marne alt.) ed 1 punto nel settore meridionale: A4B.13 (1,4-diclorobenzene nel riporto e nelle alluvioni);
- benzo(a)antracene e benzo(b)fluorantene sono presenti, a concentrazione di poco superiore alla CLA, nel solo punto A4B.42 del settore settentrionale nel livello del riporto;

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 160 di 173	Rev.
	0

- composti naftalensolfonici sono presenti a tenori superiori alla CLA in 8 punti del settore meridionale: A4B.16, A4B.13, A4B.15, A4B.9, A4B.1, A4B.2, A4B.3, A4B.4; in 7 di essi è abbondante l'alfa sale spesso associato all'ac. 1,6-naftalendisolfonico;
- contaminazioni da PCB sono rinvenute in 3 punti: nei riporti di A4B.13 e A4B.4 e nella marna alterata di A4B.53.

Dalla tabella di correlazione tra le attività produttive, recenti o pregresse, ed i punti di sondaggio risultati contaminati (Allegato 2), si evince quanto segue:

- su un totale di 19 sondaggi ove si riscontra contaminazione, per 16 di questi (A4B.53, A4B.42, A4B.32, A4B.33, A4B.4, A4B.25, A4B.28, A4B.2, A4B.20, A4B.24, A4B.15, A4B.16, A4B.18, A4B.1, A4B.14, A4B.13) è possibile verificare una correlazione;
- per 3 sondaggi (A4B.9, A4B.52, A4B.3) è possibile verificare una correlazione parziale tra sostanze superiori alla CLA ed uso del sito.

6.2.7 AREA 5

L'Area 5 ha un'estensione pari a circa 85000 m² (Tav. 6.g) e non è mai stata interessata ad attività produttive, solo in alcune zone sono stati accumulati in passato residui di lavorazioni.

La caratterizzazione qualitativa dei terreni dell'area 5 è stata eseguita mediante

- realizzazione di 144 sondaggi, a profondità media di 7.02 m (minima: 2.0 m; massima: 12.5 m), ubicati all'interno di maglie di una griglia di indagine di dimensioni 25x25 m;
- analisi chimiche di composti volatili su 437 campioni e di composti non volatili su 436 campioni;
- analisi chimica dei microinquinanti aromatici clorurati su 14 campioni.

L'elaborazione dei dati analitici ha individuato 58 punti caratterizzati dalla presenza di alcune delle sostanze di protocollo a concentrazioni superiori ai rispettivi valori limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo per siti ad uso commerciale e industriale, più in particolare:

- contaminazione da metalli in 80 campioni (quasi esclusivamente rappresentativi del livello dei riporti) relativi a 44 punti delle zone definite A, A-B, C-D, D-E; il fenomeno è riscontrato anche in 2 punti della zona in corrispondenza di Basso Piave; predominano As e Hg (rispettivamente 63 e 58 campioni) e secondariamente Cu;
- contaminazione da benzene in 5 campioni rappresentativi di evidenze inglobate nel riporto di 3 punti, tra loro prossimi, localizzati in corrispondenza dei cumuli della zona definita A e caratterizzati dalla presenza di residui di lavorazione (A5.127, A5.131, A5.136);
- contaminazione da ammine-aromatiche si riscontra nei riporti di 10 punti tra loro prossimi appartenenti alle zone definite A ÷ A-B e in 8 punti delle zone C-D ÷ D-E (in A5.29 è contaminata una evidenza del livello alluvionale e in A5.46 e A5.62

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 161 di 173	Rev.
	0

il livello della marna alterata; si segnala che la 2,4-dicloroanilina è in 7 campioni a tenori compresi tra 125 e 180 mg/kg); per i nitroaromatici si riscontra contaminazione nei riporti di 10 punti delle zone definite C-D ÷ D-E (la zona D-E è quella a maggiore densità di punti contaminati);

- 6 delle sostanze appartenenti alla famiglia degli aromatici alogenati sono risultati presenti a concentrazioni superiori alla CLA, spesso in associazione tra loro, nei riporti di 9 punti, 8 dei quali ubicati nella cosiddetta zona A ed 1 in zona D-E; predominano tetraclorobenzene, 1,4-diclorobenzene, clorobenzene;
- contaminazione da betanaftolo è riscontrata nei riporti di 7 punti della zona definita D-E, nel livello di alluvioni di 1 punto della zona CD e di 1 punto della zona A-B, nei riporti di 2 punti della zona A; spesso i campioni sono relativi a evidenze; si segnala un valore massimo di 2090 mg/kg nel riporto di A5.22; nel livello alluvionale di A5.110 (nella parte più meridionale della zona A-B) è risultato presente a tenori di poco superiori alla CLA il m-amminofenolo;
- naftalene, a volte associato ad altri IPA (benzo(a)antracene, antracene, fenantrene), è risultato a concentrazioni superiori alla CLA nel riporto di 9 punti nelle zone definite A ÷ A-B ed in 1 punto (A5.22) della zona D-E; in tale zona in A5.20 e A5.35 sono presenti antracene e benzo(a)antracene; il naftalene in A5.127 e A5.123 raggiunge concentrazioni di 3490 e 3910 mg/kg;
- composti naftalensolfonici sono presenti a tenori superiori alla CLA in 18 punti; predominano l'ac. 1,6-naftalendisolfonico e l'alfa sale su tutti i campioni contaminati; 8 punti sono nelle zone definite A ÷ A-B (quasi sempre nei livelli delle alluvioni e delle marna alt., spesso in corrispondenza di evidenze); 5 punti sono nella zona definita C (nelle evidenze sia dei riporti che delle alluvioni, ma anche nelle marne alt.); in A5.22 della zona D-E (evidenza del riporto); 4 punti della zona all'altezza di Basso Piave (nei riporti o nelle marne alt.);
- contaminazioni da PCB sono rinvenute nei riporti di 3 punti: A5.128, A5.20, A5.22.

La contaminazione chimica riscontrata nei 58 punti delle zone definite A, A-B, C-D e D-E dell'area 5 sono da correlare alla presenza dei residui di lavorazione qui accumulati in passato; la presenza delle sostanze contaminanti non è limitata ai soli riporti, ma in alcuni casi si estende arealmente nelle fasce perimetrali ai cumuli raggiungendo i livelli immediatamente sottostanti costituiti dalle alluvioni fino, in alcuni punti, alle marne alterate.

6.2.8 AREA 6

L'Area 6 ha un'estensione pari a circa 54000 m² (Tav. 6.h) ed è stata interessata da varie attività produttive. Le principali produzioni sono state:

- acido BON;
- acido Schaffer;
- betanaftolo;
- soda/cloro.

Attualmente in tali aree è attiva la centrale termica e l'impianto trattamento acque reflue (ITAR).

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 162 di 173	Rev.
	0

La caratterizzazione qualitativa dei terreni dell'area 6 è stata eseguita mediante

- realizzazione di 99 sondaggi, a profondità media di 7.75 m (minima: 1.0 m; massima: 17.0 m), ubicati all'interno di maglie di una griglia di indagine di dimensioni 25x25 m;
- analisi chimiche di composti volatili su 283 campioni e di composti non volatili su 363 campioni;
- analisi chimica dei microinquinanti aromatici clorurati su 10 campioni.

L'elaborazione dei dati analitici ha individuato 31 punti caratterizzati dalla presenza di alcune delle sostanze di protocollo a concentrazioni superiori ai rispettivi valori limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo per siti ad uso commerciale e industriale, più in particolare:

- nell'area 6 si individuano due zone con presenze di metalli a concentrazioni superiori a quelle di riferimento: la prima, più estesa, in corrispondenza del settore sud-orientale, un tempo occupato dagli impianti cloro-soda (nel livello dei riporti) con 16 punti interessati; la seconda nella estrema parte nord-occidentale dell'area con un minor numero di punti (5 punti, prevalentemente nei livelli alluvionali); più elevata è la frequenza della contaminazione ad opera di Hg (20 campioni su 26 contaminati), mentre meno diffusa è la presenza di As (8 punti), Zn (1 punto), Cd (1 punto), Pb (1 punto), Se (1 punto);
- contaminazione da ammine aromatiche e nitrobenzeni in 5 punti del settore nord-occidentale: A6.99 (NB), A6.94 (AA, NB) A6.81 (AA, NB), A6.86 (AA, NB) e A6.95 (AA, NB); contaminazione da soli nitrobenzeni in 4 punti del settore centro-meridionale A6.23, A6.38P, A6.9; i livelli maggiormente interessati sono quelli alluvionali e delle marne alterate;
- contaminazioni da clorobenzeni sono riscontrate in 9 punti, 5 appartengono al settore centro-meridionale (A6.37, A6.38P, A6.9, A6.10, A6.42) e 4 al settore nord-occidentale (A6.94, A6.95, A6.86, A6.66); gli alti tenori possono interessare tutti i livelli litologici esplorati; i tetraclorobenzeni sono risultate le sostanze più diffuse (7 punti);
- il betanaftolo è presente nel riporto del solo punto A6.99 dell'estremo settore nord dell'area;
- per gli IPA si riscontra una contaminazione in 2 punti tra loro non prossimi: A6.99 (estremo settore nord-occidentale) con benzo(a)antracene e A6.23 (settore centro-meridionale) con un insieme di 11 specie (tenore complessivo di oltre 900 mg/kg);
- dei naftalensolfonici è risultato presente a tenori superiori alla CLA il solo acido G nel solo punto A6.16 (alluvione) del settore sud-orientale dell'area;
- contaminazione da PCDD+PCDF è riscontrata nel punto A6.38P nel livello della marna alterata;

Dalla tabella di correlazione tra le attività produttive, recenti o pregresse, ed i punti di sondaggio risultati contaminati (Allegato 7), si evince quanto segue:

- su un totale di 31 sondaggi ove si riscontra contaminazione, per 26 di questi (A6.29P, A6.38P, A6.92, A6.10, A6.13, A6.15, A6.16, A6.18, A6.23, A6.26, A6.27, A6.28, A6.30, A6.31, A6.37, A6.43, A6.44, A6.45, A6.46, A6.66, A6.88, A6.9, A6.91, A6.96, A6.99, A6.86) è possibile verificare una correlazione;

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 163 di 173	Rev.
	0

- per 5 sondaggi (A6.42, A6.6, A6.81, A6.95, A6.94) è possibile verificare una correlazione parziale tra sostanze superiori alla CLA ed uso del sito.

6.2.9 AREA 6 bis

L'Area 6 bis ha un'estensione pari a circa 62000 m² (Tav. 6.i); in essa è presente il bacino N ed in passato era attivo l'impianto OLEUM.

La caratterizzazione qualitativa dei terreni dell'area 6 è stata eseguita mediante

- realizzazione di 85 sondaggi, a profondità media di 8.71 m (minima: 2.6 m; massima: 17.0 m), ubicati all'interno di maglie di una griglia di indagine di dimensioni 25x25 m;
- analisi chimiche di composti volatili su 280 campioni e di composti non volatili su 312 campioni;
- analisi chimica dei microinquinanti aromatici clorurati su 9 campioni.

L'elaborazione dei dati analitici ha individuato 53 punti caratterizzati dalla presenza di alcune delle sostanze di protocollo a concentrazioni superiori ai rispettivi valori limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo per siti ad uso commerciale e industriale, più in particolare:

- la contaminazione da metalli coinvolge 36 punti in almeno un campione di (corrispondenti al 43% dei sondaggi); il fenomeno si presenta a più elevata frequenza nel settore settentrionale a confine con l'area Basso Piave, dove si manifesta fino ai livelli alluvionali (con concentrazioni massime per As e Hg), e nella fascia perimetrale occidentale e meridionale attigue al bacino N dove risulta più localizzata nel livello dei riporti; l'arsenico è la sostanza a maggiore diffusione (38 campioni su 55 contaminati di cui 21 superiori a 100 mg/kg; in A6B.82 si raggiungono i 6950 mg/kg), seguito dal mercurio (21 campioni), rame (11 campioni) e piombo (6 campioni);
- contaminazione da tetracloroetilene (alifatico clorurato cancerogeno) e benzene in 1 campione del solo punto A6B.60 (evidenza nel livello alluvionale 13.0-13.5 m);
- ammine aromatiche e nitrobenzeni sono causa di contaminazione di almeno un campione di 18 punti (più frequente è la presenza di nitrobenzeni) appartenenti in prevalenza ai settori settentrionale e orientale: A6B.1 (NB), A6B.4 (NB), A6B.27 (NB), A6B.28 (NB), A6B.30 (NB, AA), A6B.35 (NB), A6B.36 (NB), A6B.39 (NB), A6B.41 (NB), A6B.48 (NB), A6B.55 (NB), A6B.60 (NB, AA), A6B.66 (AA), A6B.67 (AA), A6B.69 (NB), A6B.82 (NB, AA), A6B.83 (NB, AA), A6B.85 (NB); i nitrobenzeni sono in prevalenza presenti nei riporti, ma sono riscontrati anche negli altri livelli stratigrafici, le ammine invece sono nei riporti e nelle alluvioni;
- contaminazioni da cloroaromatici sono riscontrate in 4 punti della fascia perimetrale orientale (A6B.1, A6B.27, A6B.30, A6B.31), in 1 punto dell'estremo settore settentrionale (A6B.82) ed in 1 punto a valle del bacino N (A6B.32); possono essere interessati al fenomeno i diversi livelli litologici presenti;

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 164 di 173	Rev.
	0

- contaminazione da betanaftolo è presente nei riporti di 5 punti 2 dei quali ubicati a valle del bacino N (A6B.41, A6B.51), 2 nel settore ad est dello stesso bacino (A6B.27, A6B.28) ed in 1 punto nell'estremo settore settentrionale (A6B.83);
- contaminazioni da IPA si riscontrano nel livello di riporto di 4 punti non prossimi tra loro: A6B.71P (associazione di 4 IPA), A6B.27 (benzo(a)antracene), A6B.51 (benzo(a)antracene), A6B.83 (naftalene); le concentrazioni non raggiungono mai tenori troppo elevati;
- contaminazioni da naftalensolfonici e consimili sono riscontrate in almeno un campione di 13 punti localizzati in maggioranza lungo la fascia nord-occidentale tra Basso Piave ed il bacino N (11 punti); delle 17 specie risultate presenti a differente frequenza le predominanti sono l'acido 1,6-naftalendisolfonico e l'alfa sale e secondariamente l'acido G; i maggiori tenori sono in corrispondenza dei livelli delle alluvioni e della marna alterata (concentrazioni massime comprese tra 6750 e 4730 mg/kg in A6B.51, A6B.52, A6B.53, A6B.62); 2 punti isolati risultano più modestamente contaminati nel livello di riporto (A6B.27 a sud del bacino N; A6B.89 nell'estremo settore nord);
- contaminazione da PCDD+PCDF è riscontrata in 3 punti: A6B.27 (riporto), A6B.39 (marna alterata), A6B.82 (riporto); in quest'ultimo campione sono presenti a tenori superiori alla CLA anche i PCB.

Dalla tabella di correlazione tra le attività produttive, recenti o pregresse, ed i punti di sondaggio risultati contaminati (Allegato 7), si evince quanto segue:

- su un totale di 53 sondaggi ove si riscontra contaminazione, per 16 di questi (A6B.14, A6B.15, A6B.16, A6B.21, A6B.23, A6B.25, A6B.3, A6B.30, A6B.31, A6B.35, A6B.39, A6B.43, A6B.45, A6B.46, A6B.48, A6B.58) è possibile verificare una correlazione;
- per 5 sondaggi (A6B.1, A6B.10, A6B.27, A6B.28, A6B.6) è possibile verificare una correlazione parziale tra sostanze superiori alla CLA ed uso del sito;
- per 32 sondaggi (A6.71P, A6B.79P, A6B.32, A6B.36, A6B.41, A6B.51, A6B.52, A6B.53, A6B.54, A6B.55, A6B.59, A6B.60, A6B.62, A6B.63, A6B.65, A6B.66, A6B.67, A6B.69, A6B.70, A6B.72, A6B.74, A6B.75, A6B.77, A6B.82, A6B.83, A6B.85, A6B.86, A6B.88, A6B.89, A6B.4, A6B.24, A6B.26) non viene verificata alcuna correlazione.

6.3 Stato di qualità delle acque sotterranee

Per una descrizione dello stato di qualità delle acque sotterranee è opportuno richiamare le caratteristiche salienti dell'acquifero alluvionale saturo che condizionano la circolazione delle acque nel sottosuolo del sito.

Come detto in 5.1.3, attraverso la ricostruzione delle piezometrie (top della zona satura) e dell'andamento del substrato marnoso impermeabile (base dell'acquifero), che hanno permesso l'elaborazione della mappa dello spessore saturo e la mappa della soggiacenza, ed assieme all'individuazione delle direzioni di deflusso principali della falda, è stato possibile definire l'esistenza di un alto strutturale del substrato marnoso che funge da spartiacque sotterraneo e separa in due settori distinti

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 165 di 173	Rev.
	0

l'acquifero, uno immediatamente a sud-est di questo (con direzione di flusso SSO) ed uno immediatamente a nord-ovest (con direzione di flusso ONO).

A ciò si aggiunge che le acque sotterranee interne all'area dello Stabilimento non raggiungono il fiume Bormida, in quanto vengono intercettate dal sistema di contenimento idraulico localizzato tra lo Stabilimento e l'asta fluviale, che consente lo sbarramento del flusso delle acque sotterranee verso il fiume. Qui l'esistenza di un regime di pompaggio produce inoltre un'area di richiamo su tutto il perimetro delle opere di contenimento e drenaggio che condiziona sicuramente l'andamento della falda e la circolazione sotterranea.

Quindi, se le acque sotterranee nelle aree golenali interne a tali opere sono in comunicazione con quelle circolanti nel sottosuolo dello stabilimento non esiste soluzione di continuità fra la loro qualità chimica. La presenza di tali barriere fisiche comporta invece l'isolamento delle acque dello stabilimento dalle acque dall'area golenale esterna, al di là del diaframma impermeabile ed in comunicazione con il fiume. Ciò determina per esse una qualità chimica non dipendente dalla situazione del sito se non per le probabili presenze di materiali non naturali, quali residui di lavorazione, collocati in epoche passate nei settori meridionale ed occidentale dell'area golenale.

Per comodità e razionalità di descrizione, in questo paragrafo si farà riferimento ai sopraelencati domini in cui è corretto suddividere l'acquifero e si procederà idealmente secondo il flusso sotterraneo di massima, ovvero seguendo per quanto possibile direzione e verso del gradiente piezometrico.

Considerando le acque sotterranee in ingresso dalla parte settentrionale dell'area industriale (ZONA A2), ovvero dal lato ferrovia, e quelle campionate nella zona più orientale, sul lato ponte Donegani, queste sono da ritenersi dal punto di vista del chimismo, tipiche del locale acquifero alluvionale, con pH prossimi al valore di neutralità, salinità equivalenti ad acque mediominerali, tenori di C.O.D. e TKN modesti e, pertanto, sono prese a riferimento quali bianchi.

Esaminando nei bianchi le specie metalliche si può evidenziare la presenza di metalli pesanti (As, Cd, Cr, Hg, Pb, Ni, Cu, Se, Zn) a tenori spesso del medesimo ordine di grandezza alle rispettive CLA con frequenti e diffusi superamenti della stessa, mentre per l'alluminio, il ferro ed il manganese, si registrano tenori considerevoli, anche di uno-due ordini di grandezza superiori delle rispettive CLA con superi molto frequenti. Ciò induce a pensare che per tali elementi si sia in presenza di concentrazioni naturali già ben al di sopra delle CLA e pertanto l'eventuale apporto antropico va valutato tenendo in considerazione i tenori di fondo.

Complessivamente le analisi effettuate sui campioni dei punti presi a riferimento quali bianco nel corso delle quattro campagne non hanno evidenziato particolari presenze di sostanze organiche d'origine non naturale, a meno di alcuni valori rilevati nel corso della prima campagna di campionamento dinamico, di composti alogenati alifatici ed aromatici, di composti azotati (AA e NB) ed IPA, appena al di sopra delle rispettive CLA.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG										
REL. 12 / 1802A0										
Fg. 166 di 173	Rev.									
	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	0								
0										

Il settore sud-orientale dell'acquifero, e procedendo nel senso del gradiente, le acque sotterranee attraversano nel loro percorso i terreni sottostanti le aree dello stabilimento adibite ad impianti di produzione, e mostrano un arricchimento apprezzabile ma non consistente (soprattutto nella zona più orientale della ZONA A2) delle specie chimiche analizzate, tanto da presentarne contenuti abbastanza uniformi anche all'arrivo alla barriera idraulica del perimetro sud-orientale e confermando una qualità dei suoli sovrastanti come già evidenziata nella descrizione dei risultati analitici sui terreni (vedi paragrafo 5.2) e nelle conclusioni (vedi paragrafo 6.2).

Procedendo da est verso ovest si possono individuare, per tutti le specie organiche delle distribuzioni di concentrazione (intese come sommatoria per classe di composti) simili: i composti organici volatili (solventi aromatici e cloroalifatici) si distribuiscono mediamente da concentrazioni di 0,001 mg/L a 0,1 mg/L; i composti azotati aromatici (AA e NB) si distribuiscono mediamente da concentrazioni di 0,01 mg/L a 1 mg/L; i composti cloro-aromatici si distribuiscono mediamente da concentrazioni di 0,01 mg/L a 0,1 mg/L; i fenoli e gli IPA si distribuiscono mediamente da concentrazioni di 0,001 mg/L a 0,1 mg/L; i composti NS, AQS e consimili si distribuiscono mediamente da concentrazioni di 0,1 mg/L a 100 mg/L.

In questa descrizione, da est verso ovest cambiano, come detto, le attività antropiche pregresse e presenti svolte in superficie. Ovvero, dall'utilizzo delle aree per attività produttive (area impianti), si passa ad un utilizzo di stoccaggio per rifiuti liquidi (nell'area bacini) e solidi (nelle aree discarica "Basso Piave" e "Montagna M"). Ciò diversifica la natura e l'entità delle potenziali sorgenti d'apporto degli analiti e quindi la qualità chimica delle acque sotterranee interessate. La presenza di alti tenori delle diverse specie chimiche legate alle lavorazioni pregresse è in effetti via via più evidente considerando le acque sotterranee della parte occidentale, passando dall'area industriale (ZONA A2) dalla parte meridionale dell'area rifiuti (ZONA A1).

Seguendo il gradiente piezometrico, si transita, come detto, per la parte di ZONA A1 sovrapponibile al settore sud-occidentale dell'acquifero che, in corrispondenza della regione compresa fra la parte terminale dell'alto strutturale menzionato e la barriera di contenimento (qui coincidente con il muro di cinta), si mette in comunicazione con il settore nord-occidentale dell'acquifero saturo.

Allo stesso modo, procedendo nel senso del gradiente, le acque sotterranee del settore nord-occidentale dell'acquifero saturo (ZONA A1 e il settore occidentale della ZONA 3), si caricano sia di specie chimiche organiche (tutte le classi di composti) che inorganiche (in particolare di solfati e di numerose specie metalliche).

Qui sia l'azione di trasporto diretto in falda delle acque meteoriche infiltrate dalla superficie nelle zone di accumulo rifiuti come nei terreni oggetto di passati interessamenti, che produce da ultimo un percolato ricco di sostanze organiche ed inorganiche estratte dai materiali attraversati, sia il contatto diretto della zona satura con terreni di riporto di natura non inerte, determinano una complessa situazione di consistente e diffusa contaminazione, dove non ha senso pratico la ricerca di particolari sorgenti inquinanti.

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fig. 167 di 173	Rev.
	0

Chiara evidenza di questa situazione sono innanzitutto le misurazioni sui parametri di caratterizzazione generale (vedi punti 5.3.1.1 e 5.3.2.1), che assumono valori medi rapidamente crescenti in direzione del flusso, presentando i massimi all'arrivo alla barriera idraulica del perimetro occidentale (nello specifico in BP.28.1 e B.P.40.1): la conduttività elettrica cresce da valori inferiori a 1 mS/m a valori anche superiori a 25 mS/m; il C.O.D. cresce da valori inferiori a 100 mg/L a valori anche superiori a 10000 mg/L; il TKN cresce da valori inferiori a 10 mg/L a valori anche superiori a 200 mg/L così come l'ammoniaca (da tenori inferiori a 0,5 mg/L fino a superare i 100 mg/L).

In tali aree (la ZONA A1 ed il settore occidentale della ZONA 3) si manifesta una consistente presenza di solfati.

Considerazioni analoghe valgono per i metalli che, come ampiamente riportato nel precedente capitolo (vedi punti 5.3.1.2 e 5.3.2.2), proprio nelle suddette zone presentano i massimi tenori ed il numero più consistente di superamenti delle rispettive CLA.

Allo stesso modo, le varie famiglie di sostanze organiche analizzate sono in tale settore sempre presenti ed abbondanti, con tenori che variano spazialmente, con tendenza all'aumento muovendosi da monte verso valle (vedi punti 5.3.1.3 e 5.3.2.3).

I solventi aromatici superano agevolmente come sommatoria le concentrazioni di 0,1 mg/L in più punti; i composti alifatici clorurati cancerogeni superano generalmente nella parte meridionale dell'area rifiuti 1 mg/L, mentre altrove, al pari degli omologhi non cancerogeni, si attestano nell'intervallo 0,01-1 mg/L; i composti azotati aromatici (AA e NB) si distribuiscono mediamente da concentrazioni di 0,01 mg/L ad oltre 10 mg/L; i composti cloro-aromatici superano generalmente concentrazioni di 1 mg/L; i fenoli non clorurati superano generalmente nel settore meridionale 10 mg/L, mentre altrove, al pari dei fenoli clorurati, si attestano nell'intervallo 0,01-1 mg/L; gli IPA si distribuiscono mediamente da concentrazioni di 0,01 mg/L a 1 mg/L; i composti NS, AQS e consimili si distribuiscono mediamente da concentrazioni di 10 mg/L ad anche oltre 10000 mg/L.

Considerando infine e separatamente le zone golenali esterne alle barriere idrauliche, si nota che la qualità delle acque sotterranee è sicuramente più vicina a quella definita per i punti di bianco. Qui i valori di concentrazione apprezzabili per le specie inorganiche ed organiche analizzate (e comunque sempre inferiori a quelli misurati all'interno della barriera idraulica) sono limitati. Per i metalli le situazioni di superamento delle CLA sono frequenti e confermate nel tempo anche per le acque dell'area golenale esterna. Per i composti organici il discorso si riduce a episodi sporadici su alcuni punti ed a quattro punti singolari: C.P.10.3, D.P.10.3, AP.20.3 e BP.P.5.3 hanno costantemente presentato, in particolare, tenori di cloro-aromatici al di sopra delle CLA. Si può quindi concludere che l'interessamento da sostanze non naturali estranee per tale regione è marginale e limitato probabilmente a fenomeni di rilascio dalla possibile presenza di materiali non inerti.

A completamento della caratterizzazione della qualità delle acque sotterranee circolanti nel sito in senso verticale e dell'evoluzione temporale delle concentrazioni

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 168 di 173	Rev.
	0

nell'intervallo temporale delle quattro campagne, è possibile sintetizzare alcune considerazioni generali.

La valutazione degli andamenti verticali per le diverse specie indagate in dettaglio (vedi punto 5.3.2) nelle tre campagne in statico, ha confermato quanto già evidenziato con i log in pozzo (vedi punto 5.3.1.13): in alcuni casi è stata riscontrata un'accentuata variabilità verticale dei parametri misurati, in altri una sostanziale costanza degli stessi. Tali andamenti propongono una sostanziale costanza, o di minimo arricchimento di sostanze organiche ed inorganiche sui campioni profondi, per i pozzi/piezometri collocati a monte in senso idrogeologico (bianchi) , per i punti di parte dell'area dello stabilimento (regione orientale dell'area industriale - ZONA A2), dell'area golenale interna (ZONA A3) del settore sud-orientale, ed infine sui punti dell'area golenale esterna. Al contrario, nei punti a valle dell'area rifiuti (ZONA A1) ed a ridosso delle barriere idrauliche del settore occidentale (ZONA A3), diventa in alcuni casi molto evidente una consistente variazione verticale dei contenuti di specie inorganiche ed organiche, come già avevano rivelato i log con la presenza di un flesso ben visibile indice di una stratificazione di acque con caratteristiche chimiche molto differenti.

Nella gran parte dei punti con tale variabilità verticale si nota come, ad acque provenienti dalla parte superficiale della falda acquifera, che mostrano pH attorno alla neutralità, conduttività elettriche relativamente basse e potenziali RedOx nell'intorno dello zero, si avvicinano, scendendo di profondità, acque con basicità via via maggiore, conduttività elettrica rapidamente crescente e potenziali RedOx sempre più negativi. Tali andamenti rilevati dai log sono confermati dai risultati analitici relativi ai parametri di caratterizzazione generale per le tre campagne in statico, ed in particolare si possono segnalare per il C.O.D. ed il tenore di solfati incrementi dei valori dai campioni superficiali a quelli profondi di uno-due ordini di grandezza. In tali punti anche le concentrazioni di molte delle specie metalliche hanno mostrato generalmente aumenti al crescere di profondità, alcune delle quali con differenze in senso verticale molto consistente (per esempio Al, As e Fe mostrano concentrazioni dei campioni di fondo di uno-due ordini di grandezza superiori dei campioni superficiali). Il discorso può essere ripetuto anche per tutte le sostanze organiche non volatili, e cioè, in ordine d'importanza, per i composti NS, AQS e consimili, le ammine aromatiche, i cloro e nitro-aromatici, i fenoli non clorurati e gli IPA. Nel caso invece dei composti organici volatili (solventi aromatici e alifatici clorurati), a massime concentrazioni nei campioni di fondo si affiancano in alcuni casi anche tenori elevati nei campioni intermedi. La stratificazione sopra descritta è forse interpretabile con un ristagno delle acque più ricche di soluti organici ed inorganici immessi verticalmente subito al di sotto della sorgente inquinante e distribuitesi quindi orizzontalmente nella direzione del flusso sulla base dell'acquifero che, nella zona a valle dell'area rifiuti, presenta le quote minime, le quali si configurano anche come possibili zone di raccolta ed accumulo. Allo stesso tempo la porzione più superficiale della zona satura è stata solo parzialmente interessata da una miscelazione con tali acque più dense per le elevate concentrazioni di soluti, e quindi presentano concentrazioni di questi minori.

Dal punto di vista della variabilità temporale della qualità chimica, si può in generale constatare che, in linea di massima e salvo alcune eccezioni, le misure della prima

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG			
REL. 12 / 1802A0			
Fg. 169 di 173	Rev.		
	0		

campagna in dinamico sono confermate dalle tre compagne in statico, con valori, per ogni punto, che di norma si collocano nell'intorno della prima determinazione (nel caso di campioni unici) o che definiscono un intervallo che la contiene (nel caso di due o tre campioni a quote diverse).

Parlando ancora dei composti volatili, le specie predominanti sia per presenza che abbondanza sono benzene e toluene, tetracloroetilene, tricloroetilene e 1,2-dicloroetilene: per tali composti si sono in alcuni casi potuti notare degli andamenti decrescenti nel tempo.

Da un punto di vista esclusivamente quantitativo, è invece possibile, fra le specie organiche non volatili, riconoscere nei composti naftalensolfonici, antrachinonsolfonici e consimili la classe con i tenori più elevati (fino a diversi grammi per litro) e, nel dettaglio, le specie più abbondanti sono l'alfa sale e l'acido 1,6-naftalendisolfonico. Anche fra i fenoli non clorurati il m-amminofenolo ed il betanaftolo sono preponderanti con tenori fino a decine/centinaia di milligrammi per litro. A seguire le specie ancora piuttosto abbondanti, rilevabili anche a diversi milligrammi per litro, sono nell'ordine i nitro-composti clorurati, numerose ammine aromatiche eventualmente cloro-sostituite ed alcuni cloroaromatici. Infine, fra gli IPA, il naftalene è il composto più presente ed abbondante, anch'esso talvolta a tenore di alcuni milligrammi per litro.

6.4 Stato di qualità delle aree rifiuti

Nel presente capitolo si riportano in sintesi le caratteristiche qualitative dei materiali di riporto e dei terreni presenti nelle aree rifiuti appartenenti alle Zone A1 e A4 dell'Accordo di Programma così denominate:

- Depositi Infiammabili;
- Basso Piave;
- Montagna M;
- Bacini;
- Pian Rocchetta.

Tali caratteri sono emersi nell'ambito delle indagini condotte nel 1997 e 1998 descritte ai precedenti punti 4.6.1 e 4.6.2 e con maggiore dettaglio negli elaborati tecnici: Rel. 007 (Consorzio BASI, contratto G69974/8/RG, Novembre 1998) e Rel. 03 (Consorzio BASI, contratto G69911/7/G, Giugno 1997).

6.4.1 AREA DEPOSITI INFIAMMABILI

L'Area Depositi Infiammabili ha un'estensione pari a circa 14890 m² ed è stata adibita allo stoccaggio di oli combustibili e materie utilizzate nel ciclo di produzione (Toluolo e Benzolo).

La caratterizzazione qualitativa dei riporti e dei terreni dell'area Depositi Infiammabili è stata eseguita mediante

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 170 di 173	Rev.
	0

- realizzazione di 10 sondaggi, a profondità media di 11.3 m, ubicati all'interno di maglie di una griglia di indagine di dimensioni all'incirca 25x25 m;
- analisi chimiche su 5 campioni medi rappresentativi di altrettanti sondaggi;
- analisi chimica dei microinquinanti aromatici clorurati su 2 campioni.

Il riporto presente nell'area è essenzialmente composto da terreni (prevalentemente sabbie sciolte) mentre nelle zone prossime alla piattaforma in c.a. il sottosuolo è costituito, fino alla profondità max di circa 13 m, dall'alternanza di fanghi nerastri o bruni, caratterizzati da un marcato odore e dalla consistenza catramosa e pastosa, con terreni inerti. Si rinviene altresì, nella parte basale delle alluvioni, sopra il substrato marnoso, uno strato di 20 - 30 cm di sostanza nerastra semifluida.

Le indagini analitiche condotte su campioni medi del 50% dei sondaggi realizzati nell'area, evidenziano in 2 punti concentrazioni superiori al limite di riferimento (All. 1/Tab. 1 di DM 471/99, per i terreni in siti ad uso commerciale ed industriale) per le sostanze appartenenti alle seguenti famiglie: alifatici alogenati, clorobenzeni, ammine aromatiche, clorofenoli e PCDD+PCDF. Nel settore sud dell'area, prossimo all'area Basso Piave, il gas survey ha evidenziato una consistente presenza di sostanze organiche volatili associate ai terreni più superficiali, prevalentemente idrocarburi alifatici. Minori presenze di sostanze volatili di natura aromatica sono state riscontrate invece in ristrette zone della parte settentrionale dell'area.

6.4.2 AREA BASSO PIAVE

L'Area Basso Piave ha un'estensione pari a circa 34326 m² ed è stata utilizzata in passato come zona di discarica interna .

La caratterizzazione qualitativa dei riporti e dei terreni dell'area Basso Piave è stata eseguita mediante

- realizzazione di 40 sondaggi, a profondità media di 16.6 m, ubicati all'interno di maglie di una griglia di indagine di dimensioni all'incirca 25x25 m;
- analisi chimiche su 24 campioni medi rappresentativi di altrettanti sondaggi;
- analisi chimica dei microinquinanti aromatici clorurati su 8 campioni.

L'area si presenta come un rilevato alto circa 10 m dal piano campagna di Stabilimento, caratterizzato dalla presenza di 2 cumuli adiacenti. L'ammasso è composto essenzialmente dalla sovrapposizione, spesso a strati, ma anche con frequenti interdigitazioni e diversificazioni laterali, di residui industriali con materiali inerti, quest'ultimi collocati in sito presumibilmente con lo scopo di migliorare le caratteristiche di stabilità dei cumuli. Questa particolarità rende l'ammasso difficilmente differenziabile.

La quantità di residui industriali presente nei due cumuli è lievemente differente; infatti il cumulo posto più a nord presenta nella sua composizione una maggior quantità di terreni di riporto inerti. I residui delle lavorazioni industriali sono composti da fanghi di diversa tipologia (molli, plastici, catramosi, polverulenti, gommosi, etc.) e colore. Sono inoltre presenti materiali di scarto tipici di attività industriale e cioè sostanze coibenti, stoffe, sacchi di nylon, legno, carta, plastica, pezzi di ferro, etc.. Il riporto, associabile ad inerti, è composto principalmente da materiale di risulta da

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 171 di 173	Rev.
	0

demolizioni (laterizi e calcestruzzo) e terreni costituiti da limi sabbiosi, sabbie miste a frammenti litoidi.

Dalla caratterizzazione chimica condotta su campioni medi del 60% dei sondaggi realizzati nell'area, emerge una elevata e diffusa presenza del ferro e dei solfati. Le sostanze che singolarmente o in associazione tra loro sono risultate superiori alle concentrazioni limite di riferimento per terreni di aree ad uso industriale (DM 471/99) in 20 punti, sono le seguenti: cromo esavalente, rame, piombo, mercurio, IPA (prevalentemente naftalene), betanaftolo, m-AF, nitrobenzeni, anilina e derivati, composti naftalensolfonici e consimili, PCDD+PCDF.

6.4.3 AREA MONTAGNA M

L'Area definita Montagna M ha un'estensione pari a circa 15000 m² ed è stata utilizzata in passato come zona di discarica interna.

La caratterizzazione qualitativa dei riporti e dei terreni dell'area Montagna M è stata eseguita mediante

- realizzazione di 20 sondaggi, a profondità media di 14.3 m, ubicati all'interno di maglie di una griglia di indagine di dimensioni all'incirca 25x25 m;
- analisi chimiche su 10 campioni medi rappresentativi di altrettanti sondaggi;
- analisi chimica dei microinquinanti aromatici clorurati su 3 campioni.

I cumuli presenti nell'area sono contraddistinti da un'alternanza irregolari di terreni inerti con residui industriali. I materiali residuali delle lavorazioni sono composti essenzialmente da ossidi di ferro, fanghi neri gommosi che si induriscono all'aria, fanghi di colore dal fulvo al giallastro, gessi. Il riporto inerte è composto da limi e sabbie misti a ciottoli, laterizi, frammenti litici, conglomerati cementizi.

Gli spessori dell'accumulo (riporti) arrivano fino a 16,5 m con valori medi di circa 10 m; i fanghi hanno uno spessore medio, nell'intera area, di 7,3 m con valori massimi di 12,8 m .

La caratterizzazione chimica condotta su campioni medi del 50% dei sondaggi realizzati nell'area evidenzia che i solfati sono più abbondanti che altrove, superando in alcuni punti i 100 g/kg. Le sostanze che sono risultate superiori alle concentrazioni limite per terreni di aree ad uso industriale (DM 471/99) in 9 punti sono le seguenti: cromo esavalente, mercurio, aromatici alogenati, cloroaniline, naftalene, betanaftolo, m-AF, composti naftalensolfonici, antrachinonsolfonici e consimili, PCDD+PCDF.

6.4.4 AREA BACINI

L'Area Bacini ha un'estensione pari a circa 36800 m² ed è stata utilizzata in passato come zona di lagunaggio di reflui provenienti dal ciclo produttivo.

La caratterizzazione qualitativa dei riporti e dei terreni dell'area Bacini è stata eseguita mediante

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Fg. 172 di 173	Rev.
	0

- realizzazione di 30 sondaggi, a profondità media di 9.2 m, ubicati all'interno di maglie di una griglia di indagine di dimensioni all'incirca 25x25 m;
- analisi chimiche su 45 campioni rappresentativi di 15 sondaggi;
- analisi chimica dei microinquinanti aromatici clorurati su 3 campioni.

L'area, indagata nel settore perimetrale dei bacini per motivi di accessibilità, è caratterizzata dalla presenza diffusa di terreni di riporto, di natura e disposizione areale estremamente eterogenea. Si possono comunque distinguere aree contraddistinte da alcuni metri di materiale rossiccio e zone in cui predominano residui neri (ossidi di Fe) e gessi.

La caratterizzazione chimica condotta su campioni medi del 50% dei sondaggi realizzati nell'area evidenzia in 10 punti il superamento dei valori limite di riferimento (DM 471/99) per le seguenti sostanze: cromo esavalente, piombo, mercurio, benzene, clorobenzene, cloroaniline, m-AF, betanaftolo, naftalene, composti naftalensolfonici, e antrachinonsolfonici; le massime concentrazioni sono misurate negli strati più profondi.

Per approfondire e ricostruire la presenza e la distribuzione di scarti di lavorazione industriale, al di sotto delle aree di lagunaggio, il Consorzio BASI ha redatto una apposita relazione tecnica (riportata in **Allegato 9**) da cui vengono tratte le seguenti considerazioni:

- L'analisi critica degli studi pregressi e delle testimonianze raccolte, la ricostruzione idrogeologica del sottosuolo nonché le caratterizzazioni eseguite nelle zone perimetrali, hanno consentito di definire il quadro fisico e qualitativo dell'area Bacini e delle zone immediatamente adiacenti.
- Viene confermata pertanto l'ipotesi che, su tutta l'area oggetto di indagine, sono presenti in maniera diffusa ed indifferenziata rispetto al terreno, rifiuti e materiali vari di riporto assimilabili a rifiuti.
- Il degrado qualitativo è associabile ai periodi in cui i bacini non erano impermeabilizzati e la compromissione dei terreni è sicuramente estesa ai vari livelli di profondità.

6.4.5 AREA PIAN ROCCHETTA

L'Area Pian Rocchetta di proprietà ACNA è inserita nel lobo interno di un meandro del fiume Bormida, esterno e a valle al sito industriale; ha un'estensione pari a circa 65.000 m², di cui 21.000 m² utilizzata in passato come discarica di materiali, in parte anche provenienti dalle attività produttive ACNA.

La caratterizzazione qualitativa dei terreni e dei riporti dell'area è stata eseguita mediante

- realizzazione di 27 sondaggi (6 su terreno prevalentemente naturale e 21 su aree con presenza di rifiuti e residui industriali);

CONTRATTO 030.00/DIMP/PG	
REL. 12 / 1802A0	
Pg. 173 di 173	Rev.
	0

- analisi chimiche sui campioni più significativi di ognuno dei sondaggi;
- analisi chimica dei microinquinanti aromatici clorurati su 10 campioni.

Il corpo dei rifiuti è suddivisibile in 3 sub-aree definibili dalla qualità merceologica e organolettica delle carote campionate:

1. un'area caratterizzata dalla presenza omogenea di residui neri plastici, poi individuati come fanghi residuali costituiti principalmente da ossidi di ferro e solfati, dallo spessore medio di 4,3 m; questi residui industriali si presentano come materiale di granulometria finissima (equiparabile a ceneri) di colore nero, a volte tendente al rossastro, con patina e corpuscoli di colore variabile dal rosa al giallo, al verdastro; l'aspetto varia dal pastoso-oleoso al compatto;
2. una zona distinta dalla presenza di materiale sempre di origine industriale, ma più eterogeneo e frammisto a materiali di altra natura, con presenza di accumuli localizzati di prodotto franco; si rilevano così fanghi bruni localmente maleodoranti e presenze di altra natura, quali frammenti di laterizi, calcestruzzo, nylon, gomma, ferro, legno, ceneri nere, nonché livelli di residui di lavorazione industriale di consistenza vetrosa; lo spessore medio di questa tipologia di rifiuti si aggira intorno ai 5 m;
3. un'area con prevalente componente di rifiuti non di origine industriale, Rifiuti Solidi Urbani - RSU ed inerti (materiali di risulta da demolizione), con spessori intorno ai 4 m.

Il corpo principale dei rifiuti è disposto nel settore di bordatura del meandro, a forma semicircolare. Si sottolinea che in considerazione della natura e delle modalità di apporto dei rifiuti, i limiti e le suddivisioni tipologiche non sono a volte così nette e delineate.

Dal controllo analitico i materiali di riporto che si presentano come fanghi industriali, sono principalmente costituiti da ossidi di ferro e solfato di calcio, miscelati a terreno naturale. Il tenore dei fanghi è molto variabile sia in senso areale che verticale; in alcune zone dell'area tali prodotti rappresentano oltre il 25% del materiale presente.