



Sito: Raffineria Sarroch (Cagliari)

**IMPIANTO: IGCC – Impianto di
Gassificazione a Ciclo
Combinato**

Gestore: SARAS SPA

Categoria: IPPC 1.1

DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE

AI SENSI DEL D.LGS. N.59 DEL 18 FEBBRAIO 2005

Scheda A - Allegato A.26d

Bonifica sito IGCC



Settembre 2006

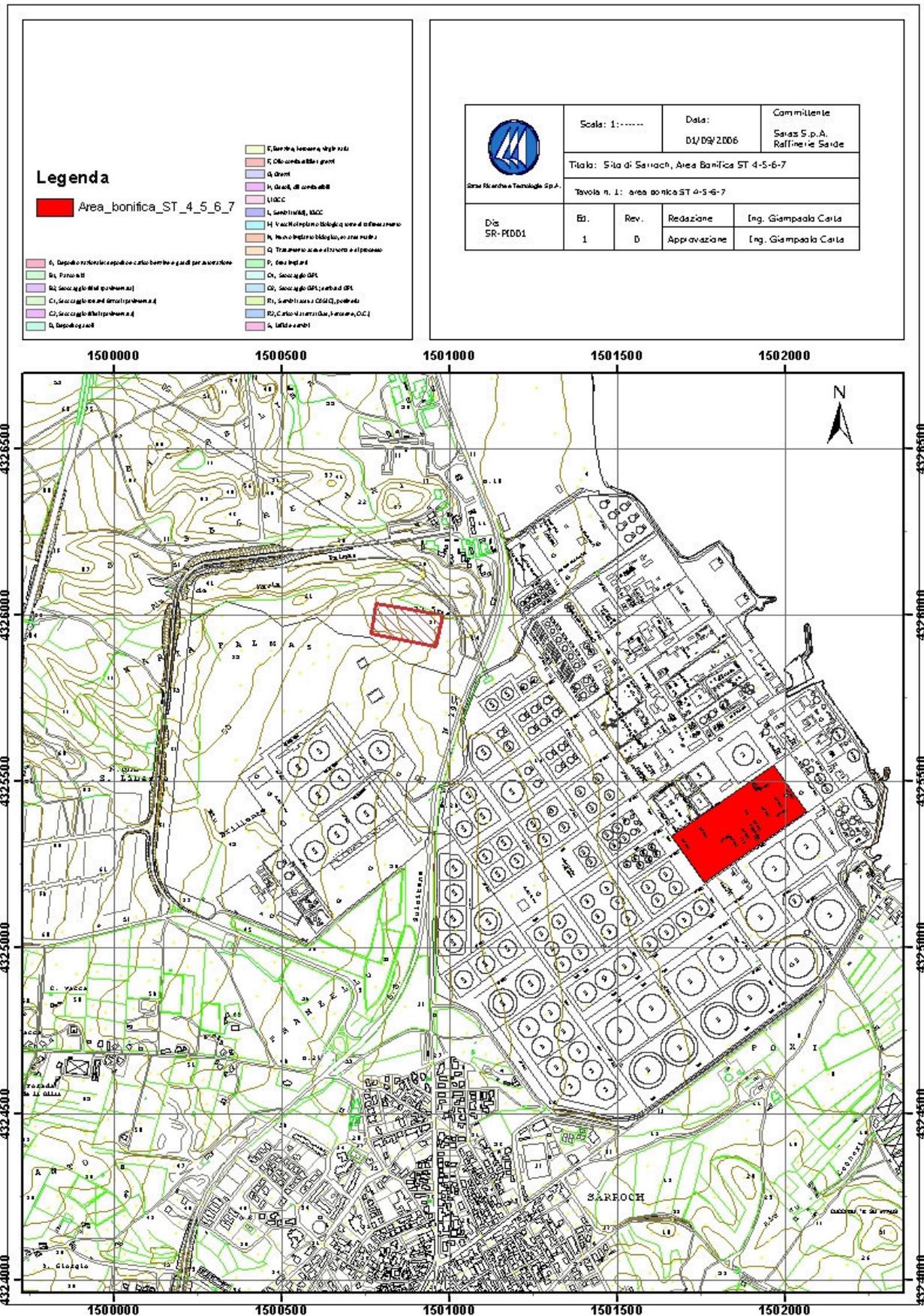
NOTA

La presente nota accompagna la relazione riportante le attività di smantellamento e di bonifica effettuate nell'area dei serbatoi ST 4-5-6-7 nel sito di Sarroch della Raffineria della SARAS SPA, per la successiva costruzione dell'impianto IGCC.

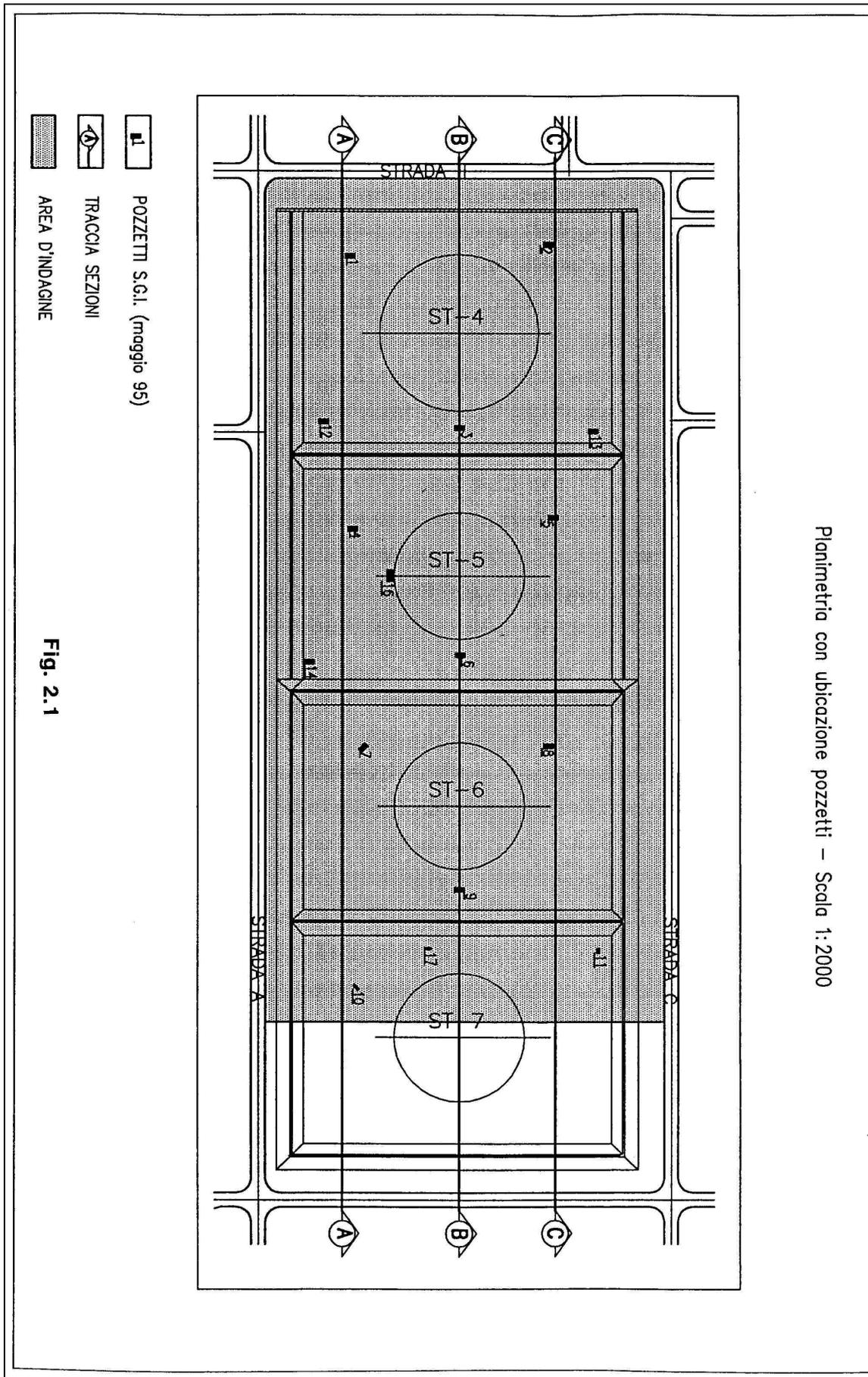
Le attività di smantellamento dei serbatoi sono iniziate nel mese di gennaio del 1996 e sono terminate nel mese di luglio del 1996.

Le attività di bonifica sono iniziate nel mese di maggio del 1996 e sono terminate nel mese di agosto 1996.

Nelle tav. 1.1 e 1.2 si riporta l'area d'intervento.



Tav. 1.1 – Area d'intervento

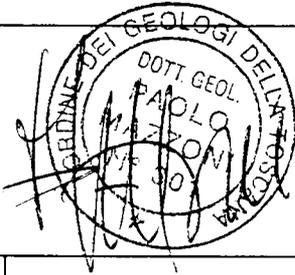


Tav. 1.2 – Ubicazione pozzetti d'indagine



SARROCH (CAGLIARI)

CONTROLLO DI QUALITA' PER LA BONIFICA
DELL'AREA DEI SERBATOI ST 4-5-6-7



Iscrizione Albo degli Ingegneri
Provincia di Alessandria - N. 1054
Dott. Ing. STEFANO VEGGI
INGEGNERIA ITALIANA

REV. Rev.	DESCRIZIONE Description	REDAZIONE Edited	VERIFICA Checked	AUTORIZZAZIONE Authorized	DATA Date
1	FINALE PER ST4-ST5-ST6 E ST7	D.D.C.			06-08-1996
0	PRELIMINARE PER ST5 E ST6	D.D.C.			23-07-1996

 STUDIO GEOTECNICO ITALIANO	IDENTIFICAZIONE SGI		
	SGI identification		
ORDINE N. - Order Nr.	COMMESSA	CODICE ARCHIVIO	EMISS.
SS71001734	562301201		
TITOLO - Title <p style="text-align: center;">SOIL CLEAN-UP REPORT TOMO I di II</p>			
E' VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA SGI - Reproduction of this document is forbidden without prior written permission by SGI			

I N D I C E

1.	PREMESSA	1
2.	INDAGINI AMBIENTALI PRELIMINARI EFFETTUATE	2
2.1	Indagini in sito	2
2.2	Analisi di laboratorio chimico.....	9
2.3	Risultati delle indagini e loro interpretazione	21
2.3.1	Normative e parametri di riferimento	21
2.3.2	Terreni.....	23
2.3.3	Acque	23
2.4	Criteri di bonifica e modalità di controllo	24
3.	SPECIFICA TECNICA DI CONTROLLO DELL'ESECUZIONE DELLE BONIFICHE	28
3.1	Interventi e controlli zona A.....	31
3.2	Indagini, interventi e controlli zona B	33
3.3	Attività di laboratorio.....	34
3.3.1	Terreni.....	34
3.3.2	Acque	34
3.4	Rete di monitoraggio	35
3.4.1	Acque	35
3.4.2	Suolo.....	35
3.5	Soggetti interessati all'esecuzione delle attività	35
4.	SMANTELLAMENTO SERBATOI ED ESECUZIONE DELLE BONIFICHE	36
5.	CONTROLLO DELL'ESECUZIONE DELLE BONIFICHE	37
5.1	Nomenclatura adottata e prelievo dei campioni	37
5.2	Area EX ST5.....	38
5.2.1	Controlli bonifiche eseguite zona A	38
5.2.1.1	Ubicazione punti di indagine	38
5.2.1.2	Stratigrafie	38
5.2.1.3	Risultati analisi chimiche	38
5.2.2	Indagini zona B posta sotto i serbatoi.....	44
5.2.2.1	Ubicazione punti di indagine	44

5.2.2.2	Stratigrafie	44
5.2.2.3	Risultati analisi chimiche	44
5.2.3	Bonifiche supplementari	47
5.2.3.1	Zona A.....	47
5.2.3.2	Zona B	47
5.2.4	Considerazioni conclusive	47
5.3	Area EX ST6.....	48
5.3.1	Controlli bonifiche eseguite zona A	48
5.3.1.1	Ubicazione punti di indagine	48
5.3.1.2	Stratigrafie	48
5.3.1.3	Risultati analisi chimiche	48
5.3.2	Indagini zona B posta sotto i serbatoi	55
5.3.2.1	Ubicazione punti di indagine	55
5.3.2.2	Stratigrafie	55
5.3.2.3	Risultati analisi chimiche	55
5.3.3	Bonifiche supplementari	58
5.3.3.1	Zona A.....	58
5.3.3.2	Zona B	68
5.3.4	Considerazioni conclusive	68
5.4	Area EX ST4.....	69
5.4.1	Controlli bonifiche eseguite zona A	69
5.4.1.1	Ubicazione punti di indagine	69
5.4.1.2	Stratigrafie	69
5.4.1.3	Risultati analisi chimiche	69
5.4.2	Indagini zona B posta sotto i serbatoi	76
5.4.2.1	Ubicazione punti di indagine	76
5.4.2.2	Stratigrafie	76
5.4.2.3	Risultati analisi chimiche	76
5.4.3	Bonifiche supplementari	80
5.4.3.1	Zona A.....	80
5.4.3.2	Zona B	84
5.4.4	Considerazioni conclusive	84

5.4.4	Considerazioni conclusive	84
5.5	Area EX ST7	85
5.5.1	Controlli bonifiche eseguite zona A	85
5.5.1.1	Ubicazione punti di indagine	85
5.5.1.2	Stratigrafie.....	85
5.5.1.3	Risultati analisi chimiche.....	85
5.5.2	Indagini zona B posta sotto i serbatoi	92
5.5.2.1	Ubicazione punti di indagine	92
5.5.2.2	Stratigrafie.....	92
5.5.2.3	Risultati analisi chimiche.....	92
5.5.3	Bonifiche supplementari.....	96
5.5.3.1	Zona A	96
5.5.3.2	Zona B	98
5.5.4	Considerazioni conclusive	98
5.6	Acque	99
5.6.1	Misure di campo	99
5.6.2	Analisi di laboratorio chimico	99
5.6.3	Interpretazione delle indagini.....	99
6.	RETE DI MONITORAGGIO	100
6.1	Acque	100
6.2	Suoli	100
7.	CONCLUSIONI GENERALI.....	103
8.	BIBLIOGRAFIA.....	104

ALLEGATO A - Documentazione di cantiere

ALLEGATO B - Stratigrafie sondaggi e pozzetti

ALLEGATO C - Prove di laboratorio chimico

2. INDAGINI AMBIENTALI PRELIMINARI EFFETTUATE

Al fine di programmare le attività di smantellamento dei serbatoi e bonifica del sito è stata eseguita nel maggio 1995 una campagna di indagini geognostiche ed ambientali i cui risultati sono riportati nel presente capitolo.

Tali dati sono stati integrati con quanto emerso nel corso delle campagne di indagini effettuate in passato sulla medesima area.

In dettaglio vengono analizzati i seguenti temi:

- inquadramento idrogeologico e litostratigrafico del sito;
- analisi chimiche di acque e terreni;
- quadro sintetico della contaminazione dell'area con riferimento alle normative italiane ed estere esistenti in materia;
- criteri di bonifica e modalità di controllo.

2.1 Indagini in sito

La campagna di indagini geognostiche ed ambientali, eseguita da S.G.I., è consistita in:

- ricognizione superficiale dell'area in oggetto volta all'ubicazione planimetrica dei pozzetti esplorativi;
- esecuzione di n.17 pozzetti esplorativi (P1 - P17) all'interno dei quali sono stati prelevati campioni di terreno per analisi chimiche e granulometriche alle quote:

0.15 - 0.20 m da p.c.	1° strato
0.50 - 0.60 m da p.c.	2° strato
1.00 - 1.20 m da p.c.	3° strato
2.00 - 2.20 m da p.c.	4° strato
3.00 m da p.c.	5° strato.

Per quanto riguarda il n° di campioni prelevati, si è fatto riferimento al D.M. 11/5/1992 "Approvazione dei Metodi Ufficiali di analisi chimica del suolo", relativo alle metodiche di caratterizzazione dei suoli agricoli, in quanto in Italia non esistono altre specifiche Norme tecniche ed a quanto previsto a livello europeo (British Standard Institute - DD175 - ICRCL 59/82).

– esecuzione di due prove di permeabilità in sito sul materiale di copertura dell'andesite mediante l'uso del permeometro Boutwell e misure dei livelli di risalita dell'acqua all'interno degli scavi dei pozzetti. Dalla stessa acqua sono stati prelevati campioni per l'esecuzione delle analisi chimico-analitiche.

L'ubicazione dei punti di indagine effettuati da S.G.I. è indicata nella fig.2.1.

Sono stati utilizzati per l'inquadramento litostratigrafico i dati forniti dalla Committente provenienti da campagne di indagini precedenti, effettuate per scopi geotecnici e descritte di seguito:

A. SARAS per costruzione serbatoi (1963).

In questa campagna sono stati eseguiti n.3 sondaggi geognostici per ogni serbatoio, con prelievo di campioni indisturbati.

B. I.C.O.S. per I.G.C.C. Project (giugno 1994).

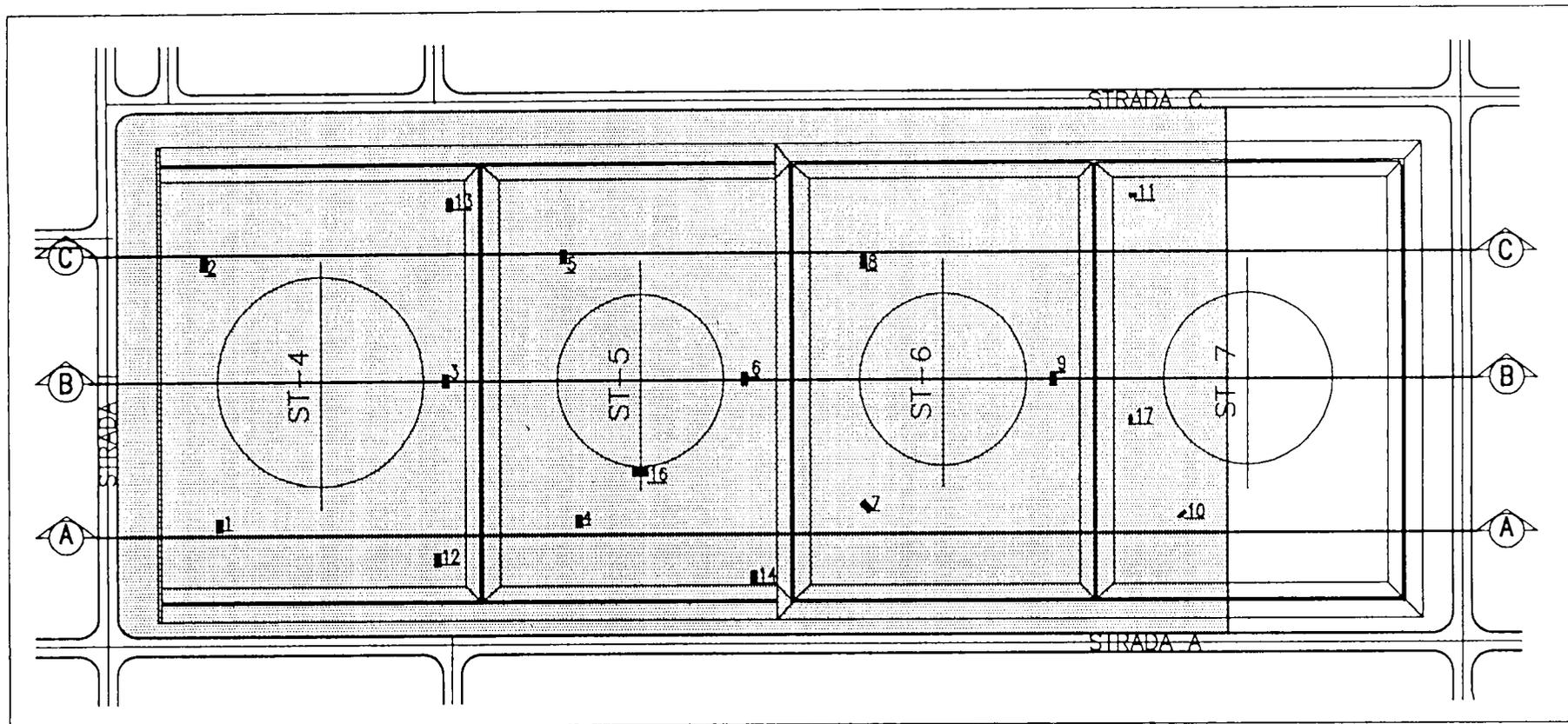
Esecuzione di n.8 sondaggi geognostici a carotaggio integrale spinti alle profondità di 7.5-8.5 m da p.c., con esecuzione, durante le perforazioni, di prove SPT (Standard Penetration Test).

C. I.G.C.C. Project (ottobre 1994).

Sono stati realizzati n.23 pozzetti esplorativi fino alla profondità massima di 3 m da p.c. per la definizione delle litostratigrafie del sito.



Planimetria con ubicazione pozzetti - Scala 1:2000



-  POZZETTI S.G.I. (maggio 95)
-  TRACCIA SEZIONI
-  AREA D'INDAGINE

Fig. 2.1

L'idrogeologia dell'area appare caratterizzata dalla presenza di una circolazione idrica esclusivamente locale (livello piezometrico a profondità di 1 - 2 m da p.c.), limitata per estensione e potenza dalla presenza della roccia vulcanica (andesite) superficiale o in affioramento, a basse profondità entro il materasso dei sedimenti recenti. La roccia, anche se talvolta presenta un "cappellaccio" intensamente fratturato e alterato (per uno spessore dell'ordine di 2-3 m), appare infatti praticamente impermeabile.

L'analisi dei risultati emersi dalla campagna di indagini svolte, descritte in precedenza, tramite sondaggi e pozzetti esplorativi ha permesso la ricostruzione della stratigrafia del suolo in oggetto.

La successione stratigrafica può essere così schematizzata (si vedano figg.2.2 e 2.3):

da 0 a 0 - 0.3 m dal p.c.	ghiaia con limo e ciottoli
da 0 - 0.3 a 0.6 - 1.9 m dal p.c.	limo ghiaioso/sabbioso consistente
da 0.6 - 1.9 a 1.2 - 3.9 m dal p.c.	andesite alterata e fratturata (cappellaccio di alterazione)
da 1.2 - 3.9 m dal p.c.	andesite compatta (substrato roccioso).

La successione stratigrafica sommariamente descritta in precedenza permette di trarre alcune considerazioni di importanza per gli scopi della presente indagine.

Il materiale sovrastante l'andesite (ad eccezione del primo strato) è caratterizzato da una bassa permeabilità, in quanto la preponderante frazione fine ne influenza il comportamento.

Le prove di permeabilità in sito (effettuate in corrispondenza dei pozzetti P2 e P5 a profondità di ~ 0.5 m) hanno infatti fornito valori di K compresi tra 1×10^{-5} e 1×10^{-7} cm/s, tipici di terreni a bassa permeabilità.

L'orizzonte di andesite alterata, di interesse per i futuri movimenti terra e bonifici, viene riportato in fig.2.4.

L'orizzonte andesitico di base presenta generalmente permeabilità molto ridotte: la sua esistenza costituisce nel complesso una notevole garanzia ambientale, in quanto offre un efficiente ostacolo alla infiltrazione dei liquidi dalla superficie verso livelli profondi nel sottosuolo.

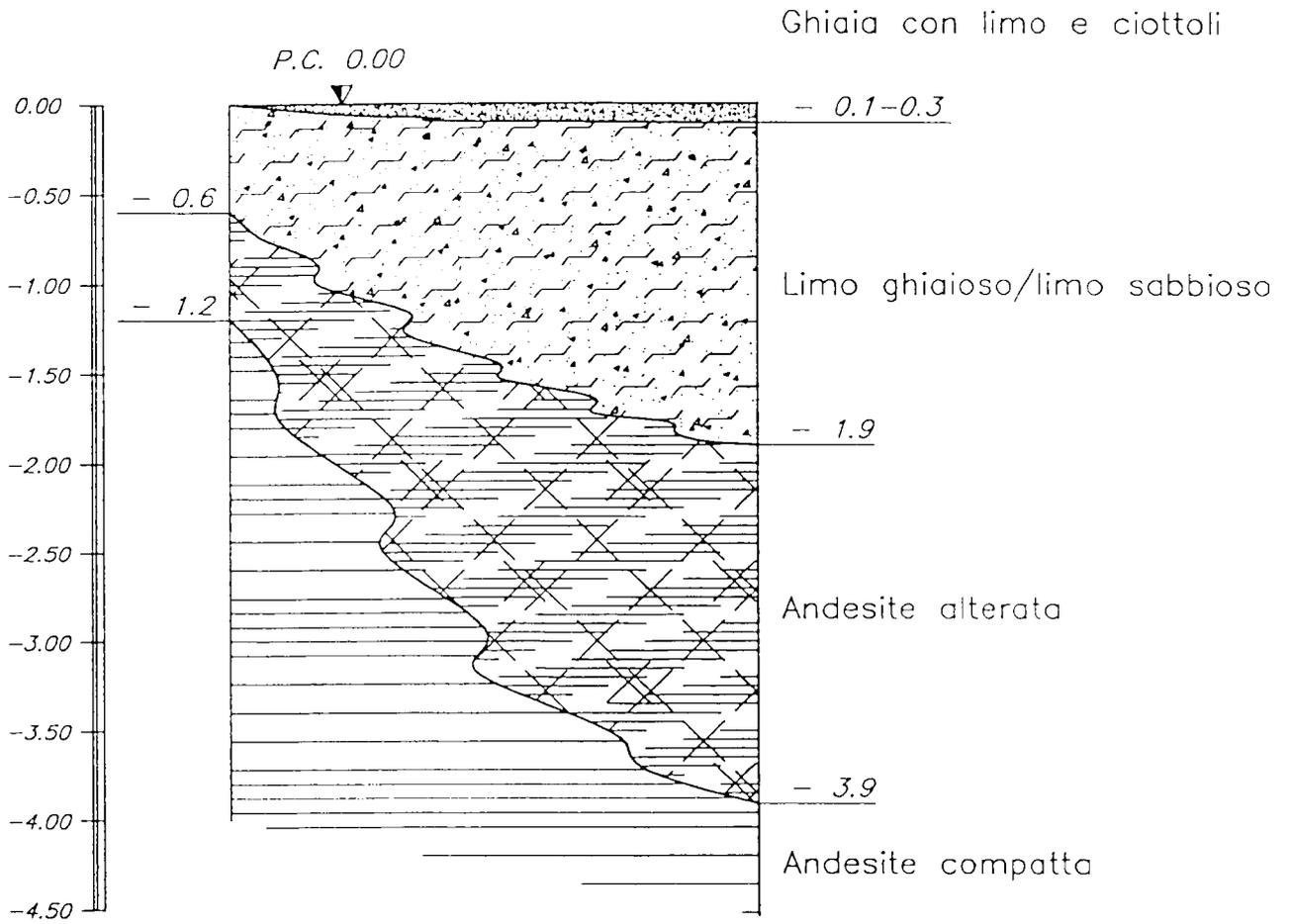


Fig. 2.2

Sezioni stratigrafiche

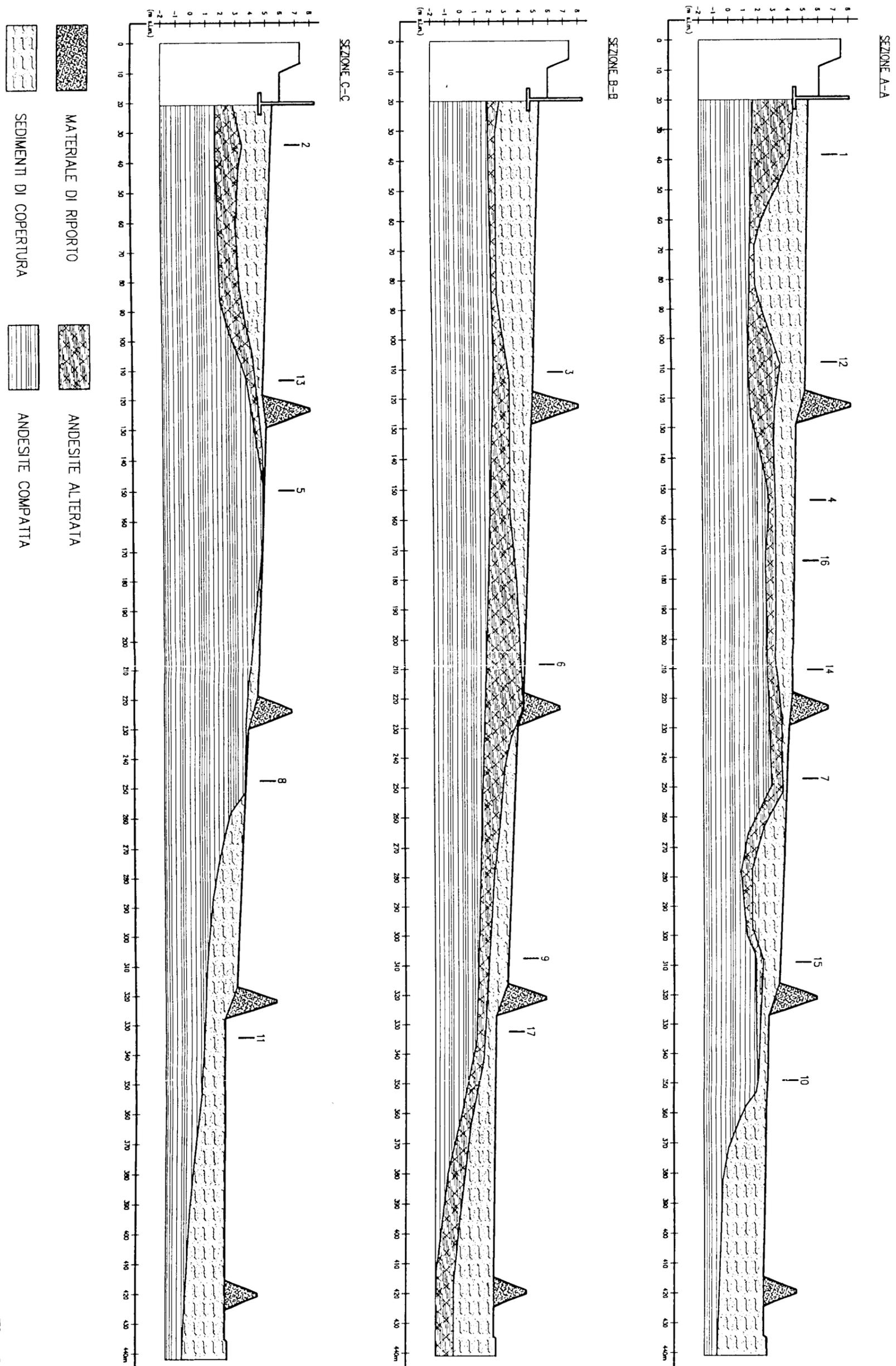
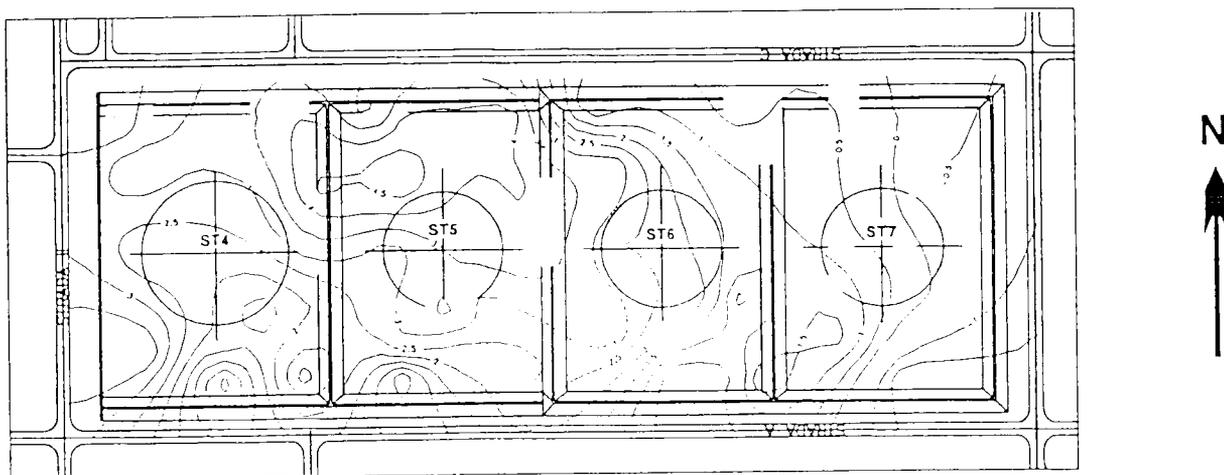


Fig. 2.3



ISOIPSE DEL TETTO DELL'ANDESITE ALTERATA



Equidistanza delle curve di livello = 0.5 m

BLOCCO-DIAGRAMMA DEL TETTO DELL'ANDESITE ALTERATA

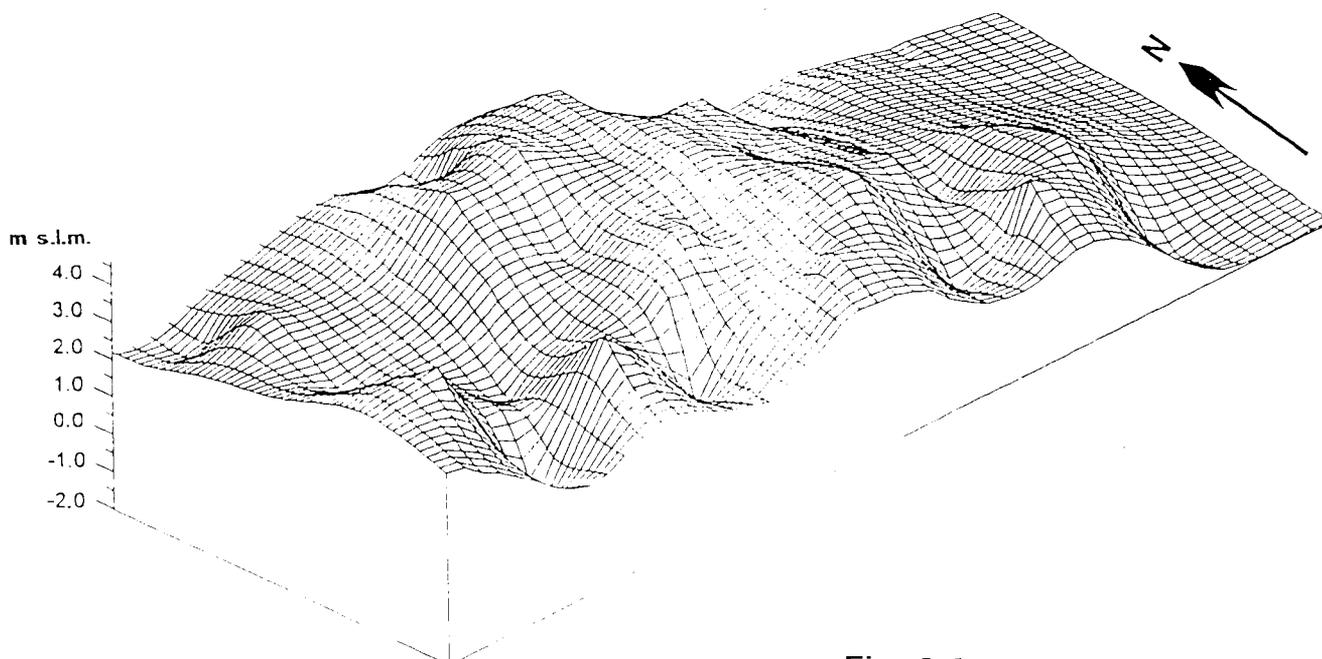


Fig. 2.4

2.2 Analisi di laboratorio chimico

In considerazione del tipo di attività esercitata sull'area in oggetto, si è supposto che i probabili inquinanti che si sarebbero potuti incontrare nel terreno e nelle acque fossero di origine petrolifera (oli minerali ed idrocarburi) legati a sversamenti accidentali. Sono poi state ricercate anche le presenze di alcuni metalli e di solventi organici.

In base a quanto esposto sono state eseguite sui campioni di terreno e di acqua prelevati le seguenti determinazioni:

- Oli minerali totali
- Idrocarburi totali
- Solventi organici aromatici (BTX)
- Idrocarburi aromatici alogenati
- Solventi organici clorurati
- Fenoli
- Metalli pesanti: Cd, Cr, Hg, Pb, Zn, Cu
- Idrocarburi policiclici aromatici più tossici
- Idrocarburi policiclici aromatici meno tossici
- pH
- Conducibilità
- Residuo fisso a 110°C (C.O.D. per l'acqua)
- Residuo fisso a 600°C (Ammoniaca per l'acqua).

I risultati delle analisi chimico-analitiche su terreno ed acqua sono riportati nelle tabelle 2.1 - 2.6 in cui, per ogni pozzetto di indagine, vengono riportate le concentrazioni ottenute nei livelli di terreno esaminati.

TERRENO - 1° STRATO

Parametri analitici	u.m.	Pozzetto 1 - ST4 n° prog. 1	Pozzetto 1 - ST4 n° prog. 5 1 bis	Pozzetto 2 - ST4 n° prog. 6	Pozzetto 3 - ST4 n° prog. 10	Pozzetto 4 - ST5 n° prog. 14
pH	-	7.80	8.00	7.90	4.40	6.50
Conducibilità	uS/cm	345.00	310.00	276.00	2910.00	2510.00
Frazione residua a 110 °C	%	93.40	90.60	95.80	92.30	93.60
Frazione residua a 600 °C	%	90.90	88.20	94.50	86.90	89.10
Oli minerali totali (*10 ⁻¹)	mg/kg	620.00	30.00	50.00	92.00	168.00
Idrocarburi totali (*10 ⁻¹)	mg/kg	295.00	20.00	20.00	40.00	69.00
Solventi organici aromatici (BTX)	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	0.20	<0.1
Idrocarburi aromatici alogenati	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Solventi organici clorurati	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Fenoli	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Cadmio	mg/kg	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo totale	mg/kg	21.00	10.00	7.00	14.00	44.00
Mercurio	mg/kg	0.30	0.20	0.30	0.20	0.40
Piombo	mg/kg	170.00	48.00	62.00	42.00	450.00
Zinco	mg/kg	178.00	60.00	72.00	92.00	220.00
Rame	mg/kg	17.00	13.00	12.00	19.00	42.00
Idroc. policiclici aromatici + tossici	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Idroc. policiclici aromatici-tossici	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	10.00	<0.1



TERRENO - 1° STRATO

Parametri analitici	Pozzetto 6 - ST5 n° prog. 19	Pozzetto 7 - ST6 n° prog. 17	Pozzetto 9 - ST6 n° prog. 20	Pozzetto 10 - ST7 n° prog. 23	Pozzetto 11 - ST7 n° prog. 42
pH	7.20	7.20	5.60	7.40	7.90
Conducibilità	252.00	514.00	241.00	215.00	494.00
Frazione residua a 110 °C	95.70	97.70	88.60	87.10	89.30
Frazione residua a 600 °C	91.60	95.90	83.40	84.00	80.60
Oli minerali totali	175.00	<5	267.00	36.00	356.00
Idrocarburi totali	104.00	<1	120.00	5.20	181.00
Solventi organici aromatici (BTX)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Idrocarburi aromatici alogenati	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Solventi organici clorurati	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Fenoli	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Cadmio	1.20	<1	<1	<1	<1
Cromo totale	19.00	15.00	13.00	6.00	45.00
Mercurio	0.40	0.30	0.60	0.40	0.80
Piombo	152.00	72.00	56.00	30.00	86.00
Zinco	270.00	286.00	126.00	48.00	214.00
Rame	39.00	40.00	28.00	11.00	25.00
Idroc. policiclici aromatici + tossici	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Idroc. policiclici aromatici-tossici	<0.1	<0.1	6.00	<0.1	<0.1



TERRENO - 1° STRATO

Parametri analitici	Pozzetto 12 - ST4 n° prog. 25	Pozzetto 13 - ST4 n° prog. 30	Pozzetto 14 - ST5 n° prog. 32	Pozzetto 15 - ST6 n° prog. 35	Pozzetto 17 - ST7 n° prog. 40
pH	8.10	8.30	8.10	8.00	8.30
Conducibilità	260.00	280.00	147.00	156.00	307.00
Frazione residua a 110 °C	87.20	86.40	94.40	90.50	91.80
Frazione residua a 600 °C	84.60	83.20	92.80	88.00	89.00
Oli minerali totali	956.00	79.00	50.00	75.00	110.00
Idrocarburi totali	594.00	12.90	2.50	14.00	17.70
Solventi organici aromatici (BTX)	0.60	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Idrocarburi aromatici alogenati	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Solventi organici clorurati	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Fenoli	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Cadmio	<1	1.00	<1	<1	1.80
Cromo totale	10.00	4.00	12.00	7.00	13.00
Mercurio	0.40	0.40	0.30	0.40	0.40
Piombo	36.00	25.00	48.00	25.00	50.00
Zinco	90.00	68.00	152.00	40.00	206.00
Rame	40.00	19.00	27.00	14.00	26.00
Idroc. policiclici aromatici + tossici	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Idroc. policiclici aromatici-tossici	0.30	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1



TERRENO - 2° STRATO

Parametri analitici	u.m.	Pozzetto 1 - ST4 n° prog. 2	Pozzetto 1 - ST4 n° prog. 2 2 bis	Pozzetto 2 - ST4 n° prog. 7	Pozzetto 3 - ST4 n° prog. 11	Pozzetto 4 - ST5 n° prog. 15
pH	-	8.30	8.50	8.70	7.20	7.80
Conducibilità	uS/cm	376.00	378.00	367.00	1030.00	641.00
Frazione residua a 110 °C	%	91.80	88.60	91.20	92.80	85.10
Frazione residua a 600 °C	%	90.20	85.30	88.80	89.30	81.20
Oli minerali totali (*10 ⁻¹)	mg/kg	673.00	12.00	4.00	86.00	3.50
Idrocarburi totali (*10 ⁻¹)	mg/kg	319.00	2.90	1.20	31.40	0.90
Solventi organici aromatici (BTX)	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Idrocarburi aromatici alogenati	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Solventi organici clorurati	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Fenoli	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Cadmio	mg/kg	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo totale	mg/kg	11.00	8.00	5.00	11.00	11.00
Mercurio	mg/kg	0.10	0.20	<0.1	0.20	<0.1
Piombo	mg/kg	47.00	30.00	25.00	40.00	37.00
Zinco	mg/kg	100.00	59.00	82.00	74.00	54.00
Rame	mg/kg	28.00	17.00	19.00	15.00	17.00
Idroc. policiclici aromatici + tossici	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Idroc. policiclici aromatici-tossici	mg/kg	8.00	<0.1	<0.1	10.00	<0.1

TERRENO - 2° STRATO

Parametri analitici	Pozzetto 7 - ST6 n° prog. 18	Pozzetto 9 - ST6 n° prog. 21	Pozzetto 10 - ST7 n° prog. 24	Pozzetto 11 - ST7 n° prog. 43	Pozzetto 12 - ST4 n° prog. 26
pH	7.90	6.60	7.60	7.90	8.00
Conducibilità	290.00	195.00	262.00	375.00	344.00
Frazione residua a 110 °C	86.90	87.60	86.20	90.00	89.70
Frazione residua a 600 °C	80.50	81.10	82.40	85.60	86.50
Oli minerali totali(*10 ⁻¹)	<5	329.00	28.00	68.00	76.00
Idrocarburi totali(*10 ⁻¹)	<1	153.00	1.50	4.40	54.20
Solventi organici aromatici (BTX)	<0.1	5.00	<0.1	<0.1	<0.1
Idrocarburi aromatici alogenati	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Solventi organici clorurati	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Fenoli	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Cadmio	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo totale	9.00	9.00	5.00	18.00	8.00
Mercurio	<0.1	0.40	0.20	0.30	0.30
Piombo	21.00	45.00	22.00	32.00	31.00
Zinco	52.00	400.00	41.00	72.00	65.00
Rame	22.00	28.00	10.00	24.00	16.00
Idroc. policiclici aromatici + tossici	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Idroc. policiclici aromatici-tossici	<0.1	3.00	<0.1	<0.1	8.00



TERRENO - 2° STRATO

Parametri analitici	Pozzetto 13 - ST4 n° prog. 31	Pozzetto 14 - ST5 n° prog. 33	Pozzetto 15 - ST6 n° prog. 36	Pozzetto 17 - ST7 n° prog. 41
pH	8.40	7.60	7.60	8.10
Conducibilità	325.00	236.00	198.00	296.00
Frazione residua a 110 °C	89.20	90.30	90.90	91.20
Frazione residua a 600 °C	86.40	85.90	87.90	88.60
Oli minerali totali(*10 ⁻¹)	64.00	67.00	61.00	97.00
Idrocarburi totali(*10 ⁻¹)	12.20	4.70	3.80	6.40
Solventi organici aromatici (BTX)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Idrocarburi aromatici alogenati	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Solventi organici clorurati	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Fenoli	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Cadmio	<1	<1	<1	<1
Cromo totale	4.00	8.00	8.00	10.00
Mercurio	0.30	0.10	0.40	0.30
Piombo	15.00	35.00	21.00	38.00
Zinco	60.00	87.00	45.00	83.00
Rame	18.00	23.00	17.00	25.00
Idroc. policiclici aromatici + tossici	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Idroc. policiclici aromatici-tossici	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1



TERRENO - 3° STRATO

Parametri analitici	u.m.	Pozzetto 1 - ST4 n° prog. 3	Pozzetto 2 - ST4 n° prog. 8	Pozzetto 3 - ST4 n° prog. 12	Pozzetto 4 - ST5 n° prog. 16	Pozzetto 9 - ST6 n° prog. 22
pH	-	8.70	8.70	8.20	8.20	6.60
Conducibilità	uS/cm	420.00	367.00	470.00	540.00	182.00
Frazione residua a 110 °C	%	86.20	91.20	89.60	84.90	85.80
Frazione residua a 600 °C	%	83.20	88.80	86.90	82.30	79.80
Oli minerali totali (*10 ⁻¹)	mg/kg	33.00	2.50	280.00	34.00	366.00
Idrocarburi totali (*10 ⁻¹)	mg/kg	5.00	1.00	52.00	1.00	185.00
Solventi organici aromatici (BTX)	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	2.00
Idrocarburi aromatici alogenati	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Solventi organici clorurati	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Fenoli	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Cadmio	mg/kg	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo totale	mg/kg	8.00	4.00	10.00	10.00	6.00
Mercurio	mg/kg	0.10	<0.1	0.20	<0.1	0.30
Piombo	mg/kg	42.00	21.00	34.00	25.00	29.00
Zinco	mg/kg	85.00	80.00	62.00	78.00	730.00
Rame	mg/kg	20.00	15.00	20.00	19.00	19.00
Idroc. policiclici aromatici + tossici	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Idroc. policiclici aromatici-tossici	mg/kg	<0.1	<0.1	8.00	<0.1	2.00



TERRENO - 3° STRATO

Parametri analitici	Pozzetto 11 - ST7 n° prog. 44	Pozzetto 12 - ST4 n° prog. 27	Pozzetto 13 - ST4 n° prog. 31	Pozzetto 14 - ST5 n° prog. 34	Pozzetto 15 - ST6 n° prog. 37	Pozzetto 17 - ST7 n° prog. 41
pH	8.20	8.70	8.40	8.20	8.20	8.10
Conducibilità	290.00	520.00	325.00	350.00	155.00	296.00
Frazione residua a 110 °C	84.10	90.40	89.20	88.60	91.00	91.20
Frazione residua a 600 °C	80.60	8.80	86.40	84.50	86.50	88.60
Oli minerali totali(*10 ⁻¹)	338.00	102.00	64.00	151.00	38.00	97.00
Idrocarburi totali(*10 ⁻¹)	56.00	559.00	12.20	41.00	<1	6.40
Solventi organici aromatici (BTX)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Idrocarburi aromatici alogenati	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Solventi organici clorurati	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Fenoli	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Cadmio	<1	1.10	<1	<1	<1	<1
Cromo totale	6.00	11.00	4.00	10.00	10.00	10.00
Mercurio	0.40	0.40	0.30	0.10	0.30	0.30
Piombo	28.00	38.00	15.00	32.00	25.00	38.00
Zinco	48.00	84.00	60.00	85.00	40.00	83.00
Rame	14.00	27.00	18.00	24.00	14.00	25.00
Idroc. policiclici aromatici + tossici	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Idroc. policiclici aromatici-tossici	9.00	3.00	<0.1	0.10	<0.1	<0.1



TERRENO - 4° STRATO

Parametri analitici	u.m.	Pozzetto 2 - ST4 n° prog. 9	Pozzetto 3 - ST4 n° prog. 13	Pozzetto 12- ST4 n° prog. 28
pH	-	8.30	8.40	8.30
Conducibilità	uS/cm	165.00	450.00	334.00
Frazione residua a 110 °C	%	92.10	89.60	89.60
Frazione residua a 600 °C	%	89.60	87.20	86.50
Oli minerali totali (*10 ⁻¹)	mg/kg	<5	88.00	5.90
Idrocarburi totali(*10 ⁻¹)	mg/kg	<1	2.20	2.60
Solventi organici aromatici (BTX)	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
Idrocarburi aromatici alogenati	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
Solventi organici clorurati	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
Fenoli	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
Cadmio	mg/kg	<1	<1	<1
Cromo totale	mg/kg	6.00	10.00	8.00
Mercurio	mg/kg	<0.1	0.10	0.20
Piombo	mg/kg	17.00	12.00	22.00
Zinco	mg/kg	68.00	59.00	55.00
Rame	mg/kg	17.00	22.00	16.00
Idroc. policiclici aromatici + tossici	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
Idroc. policiclici aromatici-tossici	mg/kg	<0.1	0.50	<0.1

TABELLA 2.4



TERRENO - 5° STRATO

Parametri analitici	u.m.	Pozzetto 12 - ST4 n° prog. 29
pH	-	8.30
Conducibilità	uS/cm	278.00
Frazione residua a 110 °C	%	91.10
Frazione residua a 600 °C	%	87.90
Oli minerali totali	mg/kg	42.00
Idrocarburi totali	mg/kg	3.70
Solventi organici aromatici (BTX)	mg/kg	<0.1
Idrocarburi aromatici alogenati	mg/kg	<0.1
Solventi organici clorurati	mg/kg	<0.1
Fenoli	mg/kg	<0.1
Cadmio	mg/kg	<1
Cromo totale	mg/kg	7.00
Mercurio	mg/kg	0.30
Piombo	mg/kg	18.00
Zinco	mg/kg	65.00
Rame	mg/kg	21.00
Idroc. policiclici aromatici + tossici	mg/kg	<0.1
Idroc. policiclici aromatici-tossici	mg/kg	<0.1

TABELLA 2.5



ACQUA

Parametri analitici	u.m.	Pozzetto 4 - ST5	Pozzetto 11 - ST7	Pozzetto 12 - ST4	Pozzetto 17 - ST7
pH	-	7.80	7.60	7.70	7.70
Conducibilità * 10 ⁻³	uS/cm	3.11	2.35	2.41	2.04
COD	%	40.30	98.60	35.90	76.20
Ammoniaca	%	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Oli minerali totali	mg/l	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Idrocarburi totali	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Solventi organici aromatici (BTX)	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Idrocarburi aromatici alogenati	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Solventi organici clorurati	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Fenoli	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cadmio	mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Cromo totale	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Mercurio	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Piombo	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Zinco	mg/l	0.05	0.03	<0.01	0.03
Idroc. policiclici aromatici + tossici	mg/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Idroc. policiclici aromatici-tossici	mg/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005

TABELLA 2.6

2.3 Risultati delle indagini e loro interpretazione

La ricognizione della superficie ha evidenziato l'esistenza di limitate aree dove erano presenti residui oleosi.

Tali aree sono state localizzate in prossimità delle tubazioni di convogliamento dei fluidi nei serbatoi e/o dei pozzetti di scarico dei serbatoi stessi in fognatura oleosa.

I residui erano anche presenti lungo le canalette di raccolta delle acque di corrivazione superficiale, collegate alla rete fognaria dello Stabilimento e ubicate perimetralmente a ciascuna isola.

Tali residui interessavano superficialmente il terreno per una profondità non superiore a 10 cm circa.

In corrispondenza dei collegamenti fognari e/o di pozzetti di derivazione oppure nei pozzetti di raccolta vicino alle tubazioni di immissione nei serbatoi, erano presenti contaminazioni localmente più profonde legate alla movimentazione di terreno e/o al riempimento dopo la posa e/o alla manutenzione di detti manufatti.

L'ubicazione dei pozzetti esplorativi è stata opportunamente definita per valutare l'estensione sia areale che in profondità delle contaminazioni superficiali e/o locali individuate.

Ovviamente tali indagini non hanno interessato l'area dei serbatoi che è stata oggetto di verifica dopo il loro smantellamento.

2.3.1 Normative e parametri di riferimento

La qualità di un terreno può considerarsi accettabile quando:

- non causa alcun danno agli esseri umani e alle risorse ambientali con cui interagisce;

- conserva le proprietà essenziali per essere adatto alle possibili destinazioni d'uso.

Diversi approcci sono stati messi a punto, a livello normativo, nei maggiori paesi industrializzati relativamente alle esigenze operative sopradescritte.

Le diverse liste di concentrazione limite per la qualità dei suoli, elaborati a livello nazionale ed internazionale, possono essere così classificate:

a) concentrazioni limite differenziate in funzione dell'uso (agricolo, industriale/commerciale, residenziale) attuale o previsto del sito in esame

(criteri dipendenti dall'uso del suolo) oppure univoche e dunque indipendenti dall'uso medesimo (criteri indipendenti dall'uso del suolo);

- b)** concentrazioni limite differenziate in relazione alla necessità di avviare le operazioni di bonifica e concentrazioni limite che definiscono l'obiettivo della bonifica.

Fra i criteri della concentrazione limite indipendenti dall'uso del suolo si ricordano:

- 1) lista olandese attuale (1993);
- 2) valori guida "Land Hansestadt Hamburg" per terreni contaminati da oli minerali.

Fra i criteri dipendenti dall'uso del suolo si annoverano:

- 3) lista inglese ICRCCL;
- 4) valori orientativi "Eikmann-Kloke-Lühr";
- 5) lista canadese;
- 6) lista berlinese;
- 7) lista giapponese;
- 8) criterio Washington D.C. (criterio dei tre approcci);
- 9) linee guida Regione Piemonte e Regione Toscana.

La rassegna dei principali disposti normativi in materia, raffrontata con la situazione locale (tipo di insediamento produttivo e caratteristiche idrogeologiche), consente di individuare il criterio più idoneo per il caso in esame.

Si è ritenuto ragionevole applicare criteri che comprendessero valori guida o valori limite di riferimento con cui confrontare le concentrazioni di contaminanti rilevate in sito, sia per le acque, sia per il suolo, e che al contempo tenessero conto delle possibili tipologie di riutilizzo dell'area.

Tenendo presente che non esistono riferimenti di legge a livello nazionale, la lista piemontese è risultato il criterio che meglio si addiceva al caso in oggetto. Essa tiene infatti conto criticamente dei criteri internazionali di qualità dei suoli più completi e condivisi (lista olandese, ICRCCL, canadese) e delle caratteristiche naturali di terreni italiani ed esteri.

In ogni caso si è ritenuto necessario prendere in considerazione tutto lo spettro delle liste e normative disponibili, confrontando i valori misurati di un determinato componente chimico con il limite minimo di concentrazione fra tutti quelli indicati.

2.3.2 Terreni

L'esame delle determinazioni chimico-analitiche ha evidenziato quanto segue:

- le contaminazioni sono risultate superficiali, estese limitatamente in profondità e/o localizzate vicino a pozzetti, arrestandosi comunque ad una profondità media di ~0.5 - 0.6 m, e non superando i 1.5 - 2 m dal p.c.;
- i contaminanti rilevati, facendo riferimento all'elenco di determinazioni del par. 2.2, sono risultati essere sopra la soglia di attenzione ("C" per la lista Olandese, oltre la quale è necessario attivare le operazioni di bonifica, e "uso del suolo industriale" per la lista Piemontese) solamente per quanto riguarda gli oli minerali totali e gli idrocarburi totali.

Ciò si è verificato nei seguenti pozzetti:

P1	1° - 2° strato
P3	3° strato
P4	1° strato
P6	1° strato
P9	1°- 2° e 3° strato
P11	1° e 3° strato
P12	1°- 2° e 3° strato.

- si è sempre rilevato al disotto dei campioni sopraindicati il rientro dei parametri analitici nelle soglie citate.

Solo il P9 e il P11 non sono stati indagati al livello del 4° strato in quanto si è rilevata la presenza del tetto dell'andesite non alterata che, data la sua natura, non risultava contaminata.

2.3.3 Acque

Le determinazioni analitiche sono state effettuate su campioni di acque sotterranee prelevate nei pozzetti P4, P11, P12 e P17.

A livello nazionale esistono riferimenti legislativi relativi alla qualità delle acque destinate al consumo umano (D.P.R. 24/5/88 n.236; D.P.R. 515/82) o alla protezione dell'ambiente ittico (D.L. n.130/92) nonché allo scarico di acque reflue nei corsi d'acqua superficiali (L.319/76; D.L. 133/92).

Nel caso in oggetto, trattandosi di area destinata ad uso industriale, non sono stati applicabili i riferimenti citati in precedenza. I criteri di valutazione applicabili sono risultati quelli Canadese, Berlinese, Washington D.C. e Olandese.

Le determinazioni analitiche hanno fornito valori conformi con i criteri di qualità sopraelencati.

Di fondamentale importanza è risultato il fatto che non si è riscontrata la presenza di quei contaminanti che hanno superato la soglia di attenzione nei campioni di terreno. Ciò a conferma della capacità del terreno di adsorbire e trattenere gli inquinanti in prossimità del punto di emissione contenendone la propagazione.

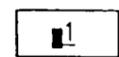
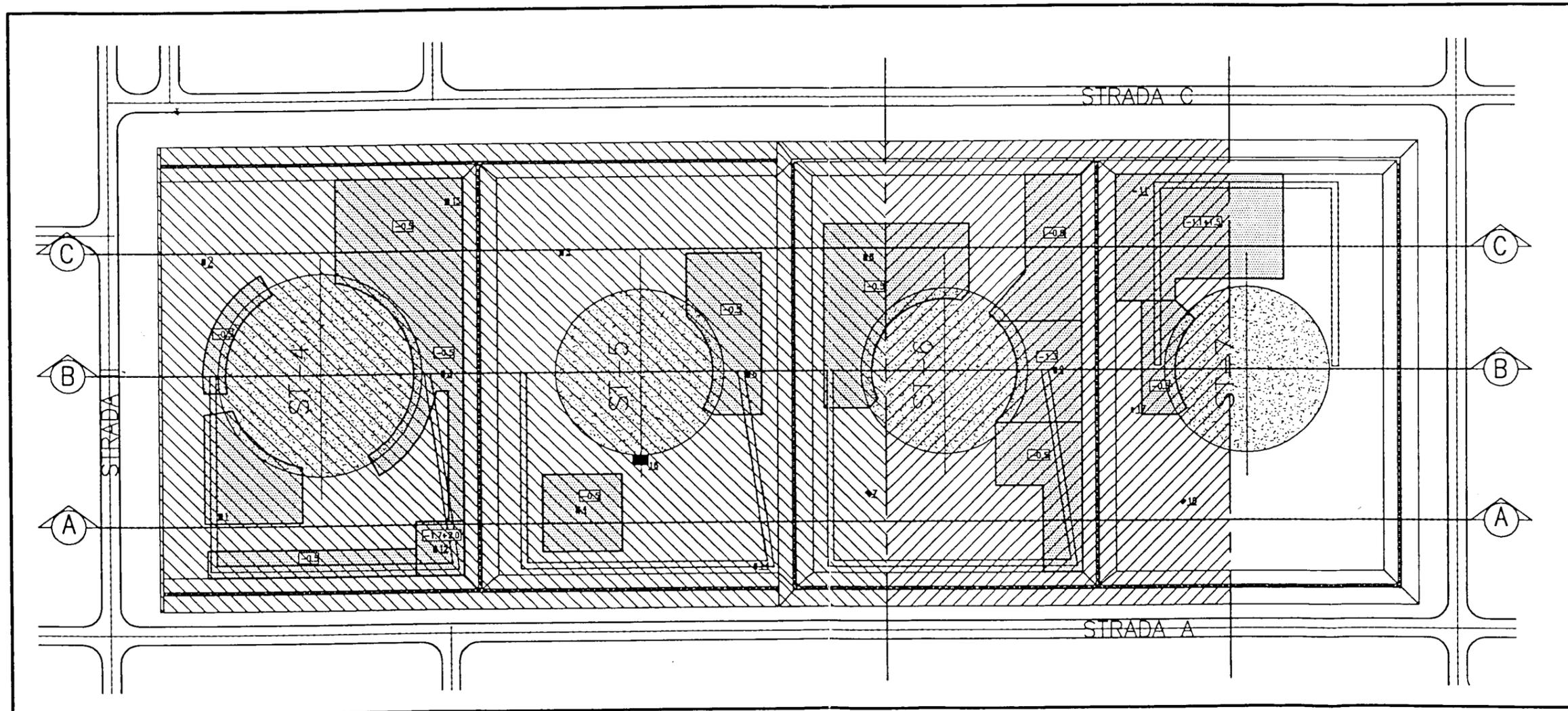
2.4 Criteri di bonifica e modalità di controllo

La metodologia di bonifica, in base alla situazione ambientale riscontrata al tempo dell'esecuzione dello studio S.G.I., è stata individuata nell'asportazione del terreno contaminato e il trattamento di inertizzazione in apposito impianto.

Si è indicato inoltre di effettuare, dopo la demolizione dei serbatoi, una verifica dello stato del terreno al disotto di essi, al fine di completare l'indagine dell'area, anche se ragionevolmente si escludeva che dai fondi degli stessi potevano essere fuoriusciti i liquidi stoccati.

L'estensione delle aree interessate dall'asportazione di terreno, in base a quanto rilevato durante le indagini ambientali, è indicata nella planimetria di fig.2.5 e nelle sezioni riportate nella fig.2.6.

Interventi di bonifica - Planimetria



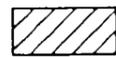
POZZETTI S.G.I. (maggio 95)



TRACCIA SEZIONI



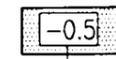
PIANO DI SISTEMAZIONE TERRENO
A QUOTA + 4.70 m s.l.m.



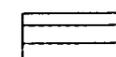
PIANO DI SISTEMAZIONE TERRENO
A QUOTA + 3.20 m s.l.m.



AREA OGGETTO DI FUTURI ACCERTAMENTI
DOPO LO SMANTELLAMENTO DEI SERBATOI



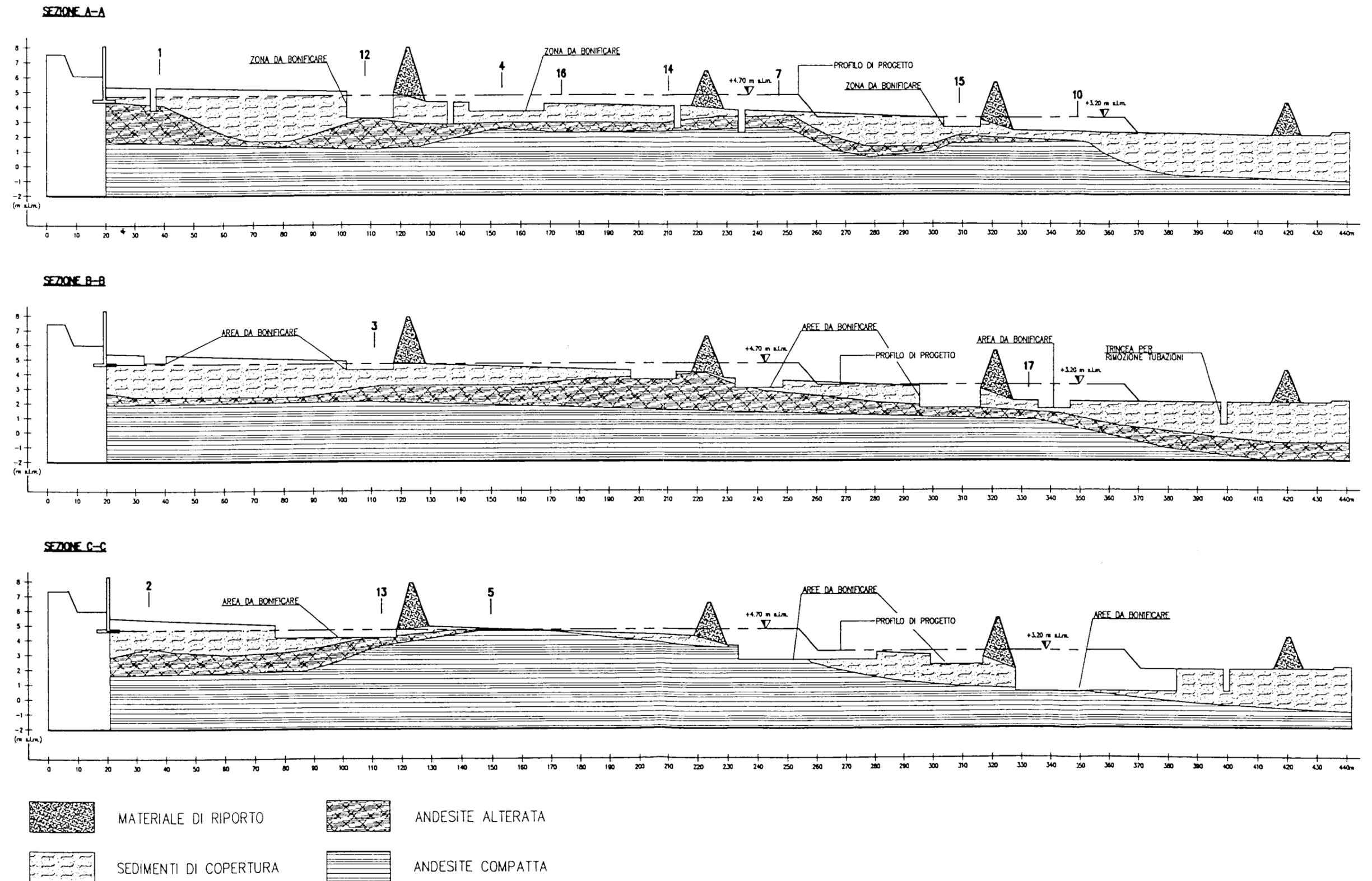
AREE DA BONIFICARE
Profondita' di bonifica in m da P.C.



ESECUZIONE DI TRINCEA ($L \geq 2.00m$)
PER RIMOZIONE TUBAZIONI E
POZZETTI ESISTENTI

Fig. 2.5

Sezioni stratigrafiche di progetto



È vietata la riproduzione di questo documento, senza permesso autorizzatorio scritto dallo SCI
 reproduction of this document is prohibited without prior written permission of SCI



Fig. 2.6

In sintesi le attività complete di bonifica riguardavano, con riferimento alle sopracitate figure:

- verifica delle zone sottostanti i serbatoi;
- asportazione del terreno nelle aree indicate fino alle quote previste (attività da svolgere in modo consequenziale sulle aree indicate effettuando le operazioni di scavo e di allontanamento senza depositi intermedi);
- rimozione dei pozzetti di raccolta dei liquidi e delle tubazioni che collegavano gli stessi e delle caditoie di raccolta delle acque superficiali nella fognatura di Stabilimento.
- controllo delle trincee effettuate al fine di individuare eventuali perdite lungo le condutture;
- controllo della qualità del terreno delle superfici ottenute dopo la bonifica.

4. SMANTELLAMENTO SERBATOI ED ESECUZIONE DELLE BONIFICHE

Le attività di smantellamento dei serbatoi sono intese a dare le aree completamente libere da ogni manufatto e pertanto comprendono anche le rimozioni dei sistemi accessori dei serbatoi quali tubazioni di interconnessione, manufatti interrati (fognature, tubazioni, cavi elettrici e di strumentazione), opere civili in genere ivi comprese le piazzole di fondazione in pietrisco e bitume (spessore medio 0.5-0.6 m) e carpenterie di servizio (passerelle, scale, ecc.).

Tali attività sono iniziate a partire dal gennaio 1996 e sono terminate, per i serbatoi ST5 e ST6, nell'aprile 1996. Le bonifiche, condotte nelle suddette aree in base al progetto di bonifica redatto da S.G.I., si sono svolte nel maggio 1996.

Per quanto riguarda il serbatoio ST4, le attività di smantellamento sono iniziate il 12/6/1996 e si sono concluse il 7/7/1996. Le attività di bonifica sono iniziate il 20/6/1996 e si sono concluse il 5/8/1996.

L'ultimo serbatoio ST7 è stato smantellato dal giugno 1996 al 15 /7/1996.

Le successive attività di bonifica sono avvenute dal 16/7/1996 al 2/8/1996.

Le operazioni di controllo dell'esecuzione delle bonifiche sono state iniziate il 25/6/1996.

5. CONTROLLO DELL'ESECUZIONE DELLE BONIFICHE

Nel presente capitolo vengono descritte le procedure di controllo dell'esecuzione delle bonifiche delle aree in oggetto, riportando in ordine cronologico di esecuzione delle indagini e dei controlli le singole aree di competenza di ogni serbatoio.

5.1 Nomenclatura adottata e prelievo dei campioni

Prima dell'esecuzione dei lavori di controllo delle attività di bonifica del sito, così come richiesto dalla Specifica Tecnica SPC No. CA-E-11030, si è proceduto a stabilire un criterio univoco di nomenclatura dei campioni prelevati nelle indagini ambientali successive.

I campioni sono stati nominati con una stringa alfa-numerica che fa riferimento all'area del serbatoio (**ST4 - ST7**) di provenienza, alla zona (**A** o **B**) di appartenenza, al livello ("**a**" per il campione 1 da 0 a 0.5 m da p.c. oppure "**b**" per il campione 2 da 0.5 a 1 m da p.c.) di profondità di prelievo ed al numero del punto indagato.

Ad esempio il campione **ST6Ab2** è stato prelevato nell'isola del serbatoio 6 (**ST6**), all'interno della zona A esterna ai serbatoi (**A**), alla profondità da 0.5 a 1 m da p.c. (**b**) e dal pozzetto n. 2 (**2**).

I campioni consegnati ad Aquater in aggiunta hanno la sigla bis (es. **ST6Ab2bis**), mentre quelli conservati per un eventuale controllo in contraddittorio sono individuati con il suffisso ter (es. **ST6Ab2ter**).

L'ubicazione dei punti di campionamento è stata concordata in sito fra i Tecnici S.G.I. e Aquater e riportata ogni volta nei moduli planimetrici di accettazione contenuti in Allegato A "Documentazione di cantiere", così come le schede di invio al laboratorio chimico dei campioni in essi prelevati.

5.2 Area EX ST5

5.2.1 Controlli bonifiche eseguite zona A

I controlli della zona A sono iniziati il 28/6/1996.

Il prelievo di campioni è stato eseguito effettuando pozzetti esplorativi quando il campionatore tipo Wacker non risultava idoneo al terreno da campionare.

L'ubicazione dei punti di indagine è stata concordata congiuntamente tra Aquater (in rappresentanza R.T.I.) e S.G.I. (per SARAS).

E' stato eseguito uno screening con fotoionizzatore portatile al fine di rilevare le emissioni di VOCs da usarsi come indicatori per il prelievo di campioni da sottoporre ad analisi chimiche per la determinazione dei BTEX.

5.2.1.1 Ubicazione punti di indagine

L'ubicazione dei punti di indagine è riportata nella planimetria di fig.5.2.1.

I pozzetti sono stati eseguiti in data 28/6/1996.

5.2.1.2 Stratigrafie

Le stratigrafie dei pozzetti esplorativi sono riportate integralmente nell'Allegato B.

5.2.1.3 Risultati analisi chimiche

I risultati delle analisi chimiche, eseguite per SARAS dal laboratorio Sardinia Service di Cagliari, sono riportati integralmente in Allegato C.

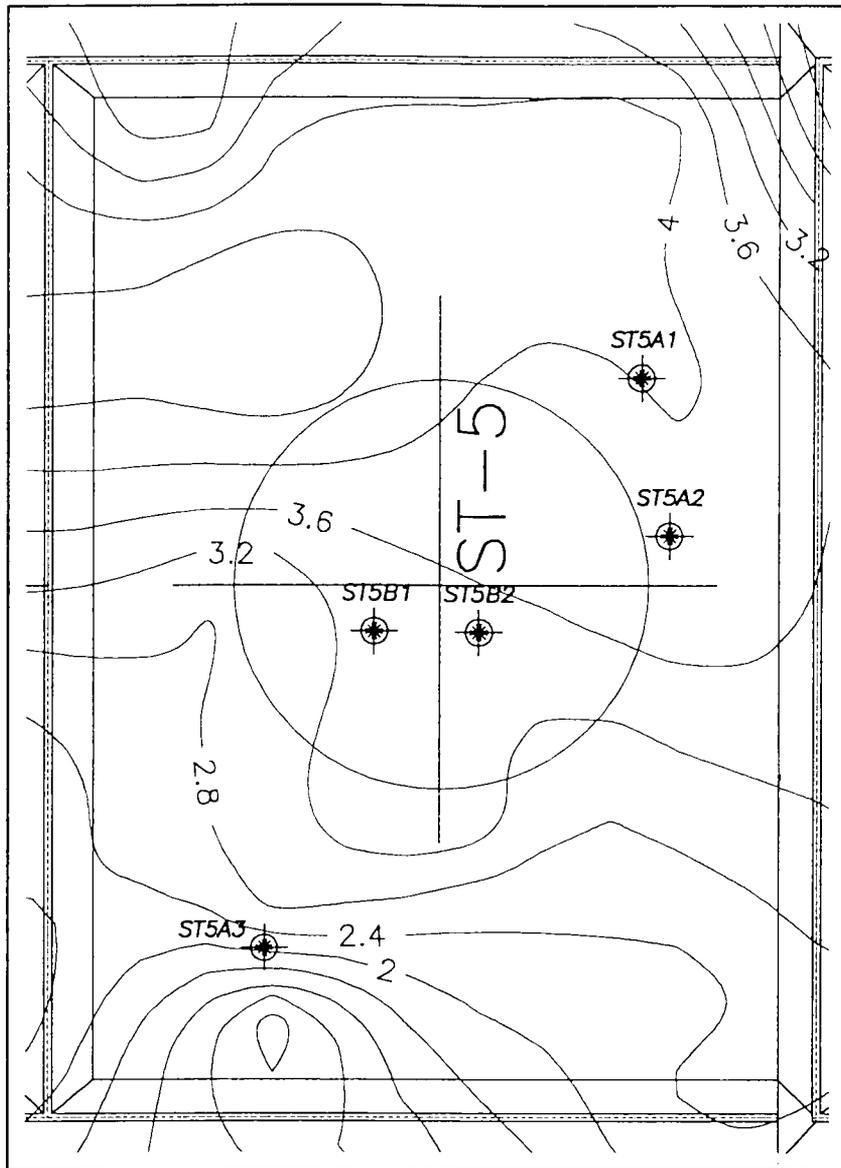
Nello stesso laboratorio sono stati conservati i campioni per le eventuali analisi per i controlli in contraddittorio.

Nelle figure 5.2.2-5.2.4 sono riportati i grafici che mostrano, per ciascuna delle verticali indagate, una sintesi dei dati ottenuti e la comparazione con i limiti della Tabella LAB indicati dalle Specifiche Tecniche.

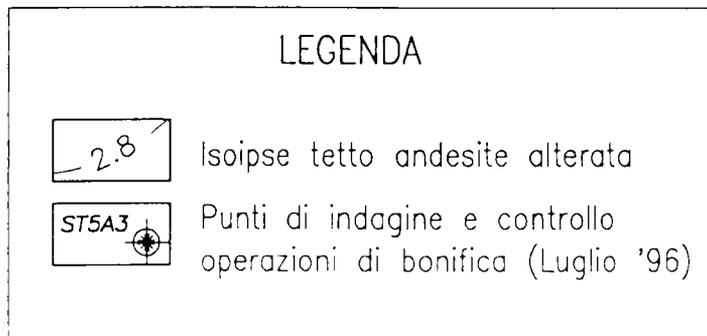
Nelle stesse figure viene riportato il confronto tra i risultati del laboratorio di Sardinia Service (per SARAS) e di Ecos (per R.T.I.) relativo al 20% dei campioni prelevati.

Si precisa che le determinazioni analitiche effettuate dal laboratorio Ecos sono state condotte seguendo metodi di riferimento diversi da quelli richiesti dalla Specifica Tecnica Snamprogetti di cui al precedente capitolo 3.

Non è stato ritenuto necessario provvedere un controllo in contraddittorio sul terzo prelievo di ciascun campione conservato.



Scala 1:1000



Ubicazione indagini isola ST-5

Fig. 5.2.1



POZZETTO ST5-A1

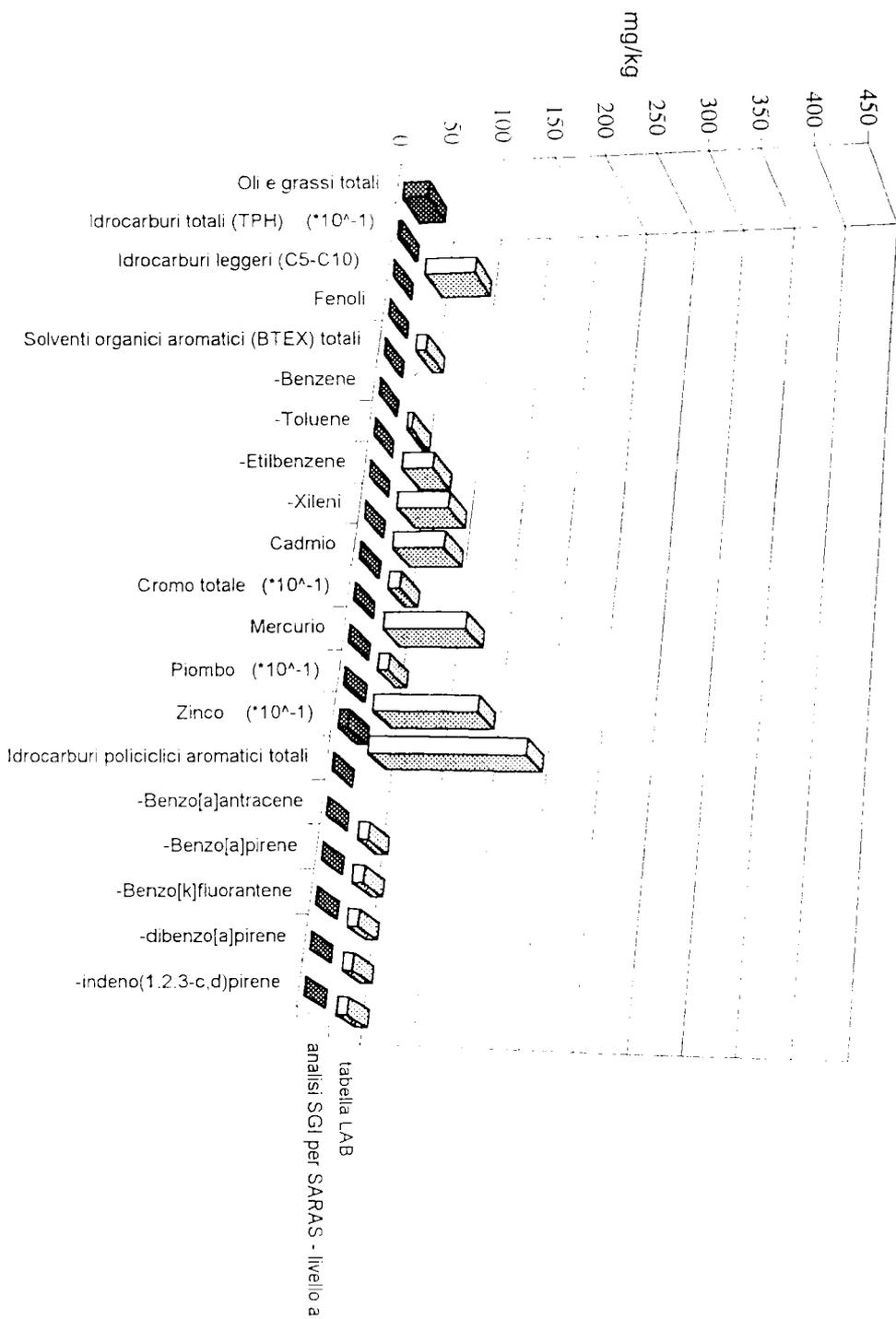


Fig. 5.2.2



POZZETTO ST5-A2

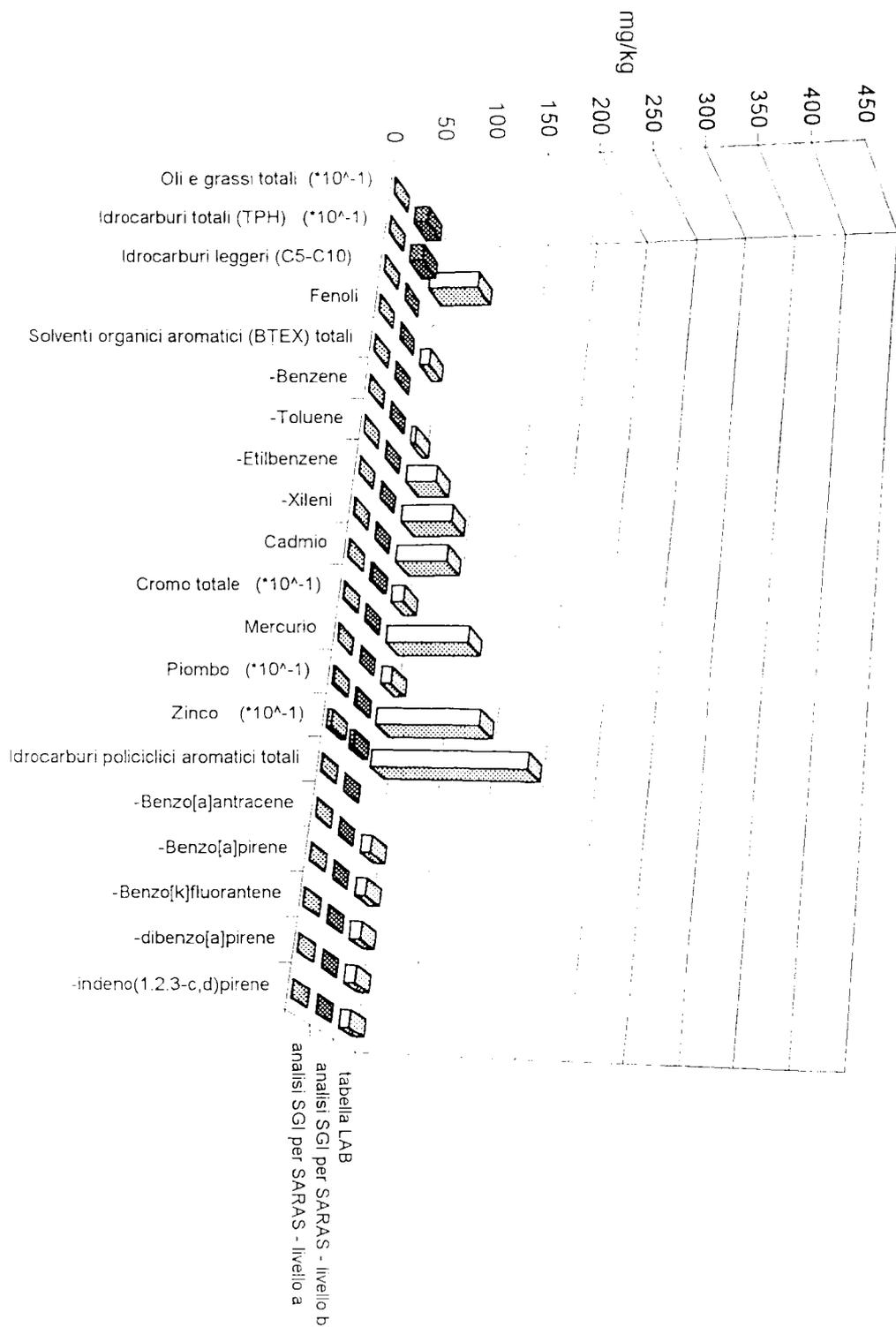


Fig. 5.2.3



è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta della SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

POZZETTO ST5-A3

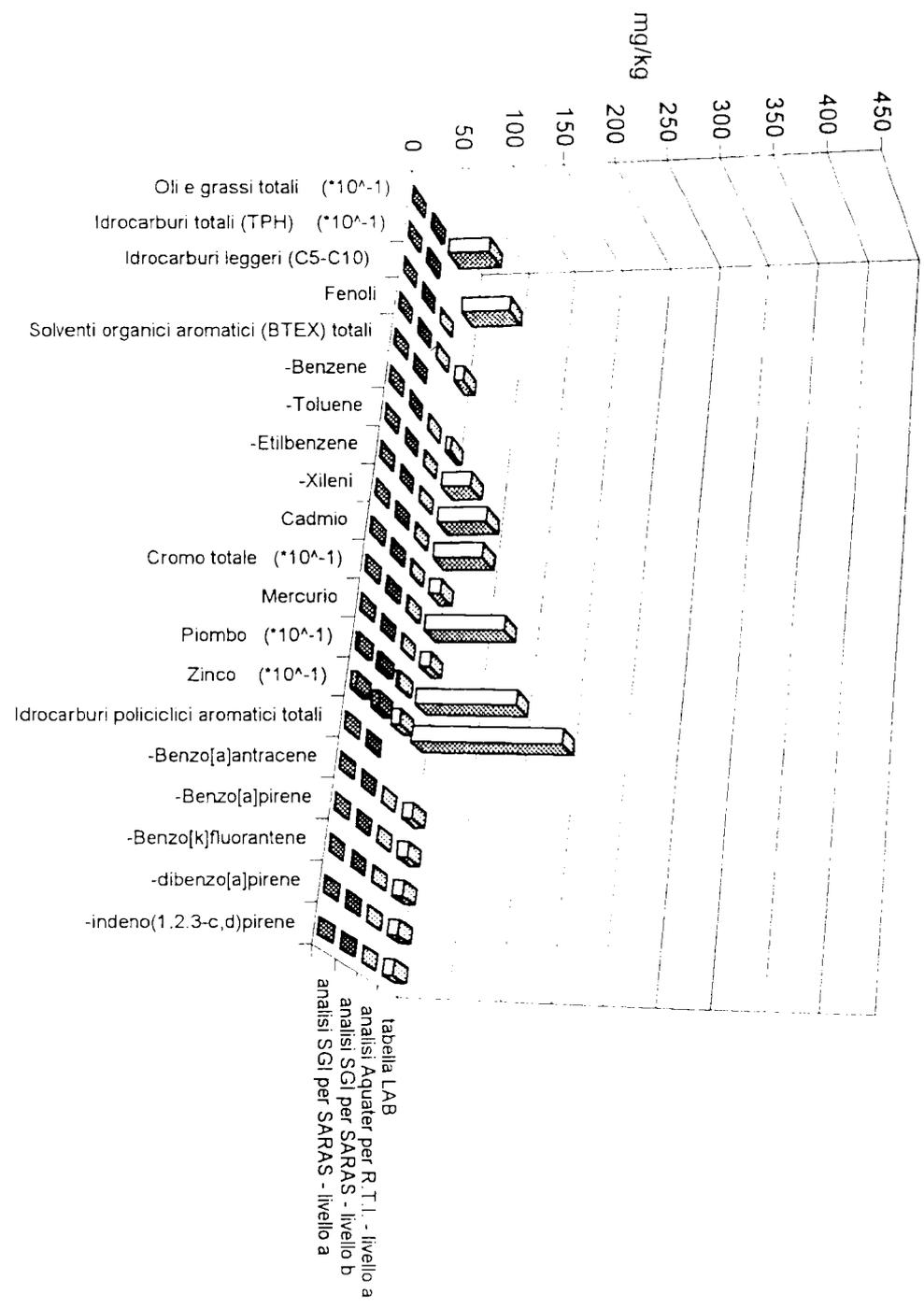


Fig. 5.2.4

5.2.2 Indagini zona B posta sotto i serbatoi

I controlli della zona B sono iniziati il 26/6/1996.

Il prelievo di campioni è stato eseguito eseguendo pozzetti esplorativi la cui ubicazione è stata concordata congiuntamente tra Aquater (in rappresentanza R.T.I.) e S.G.I. (per SARAS).

5.2.2.1 Ubicazione punti di indagine

L'ubicazione dei punti di indagine è riportata nella planimetria di fig.5.2.1.

I pozzetti sono stati eseguiti in data 28/6/1996.

5.2.2.2 Stratigrafie

Le stratigrafie dei pozzetti esplorativi sono riportate integralmente nell'Allegato B.

5.2.2.3 Risultati analisi chimiche

I risultati delle analisi chimiche, eseguite per SARAS dal laboratorio Sardinia Service di Cagliari e dal laboratorio Ecos per R.T.I. (non condotte secondo i metodi di riferimento richiesti dalla SPC Snamprogetti), sono riportati integralmente in Allegato C.

Nelle figure 5.2.5-5.2.6 sono riportati i grafici che mostrano, per ciascuna delle verticali indagate, una sintesi dei dati ottenuti e la comparazione con i limiti della Tabella LAB indicati dalle Specifiche Tecniche.



POZZETTO ST5-B1

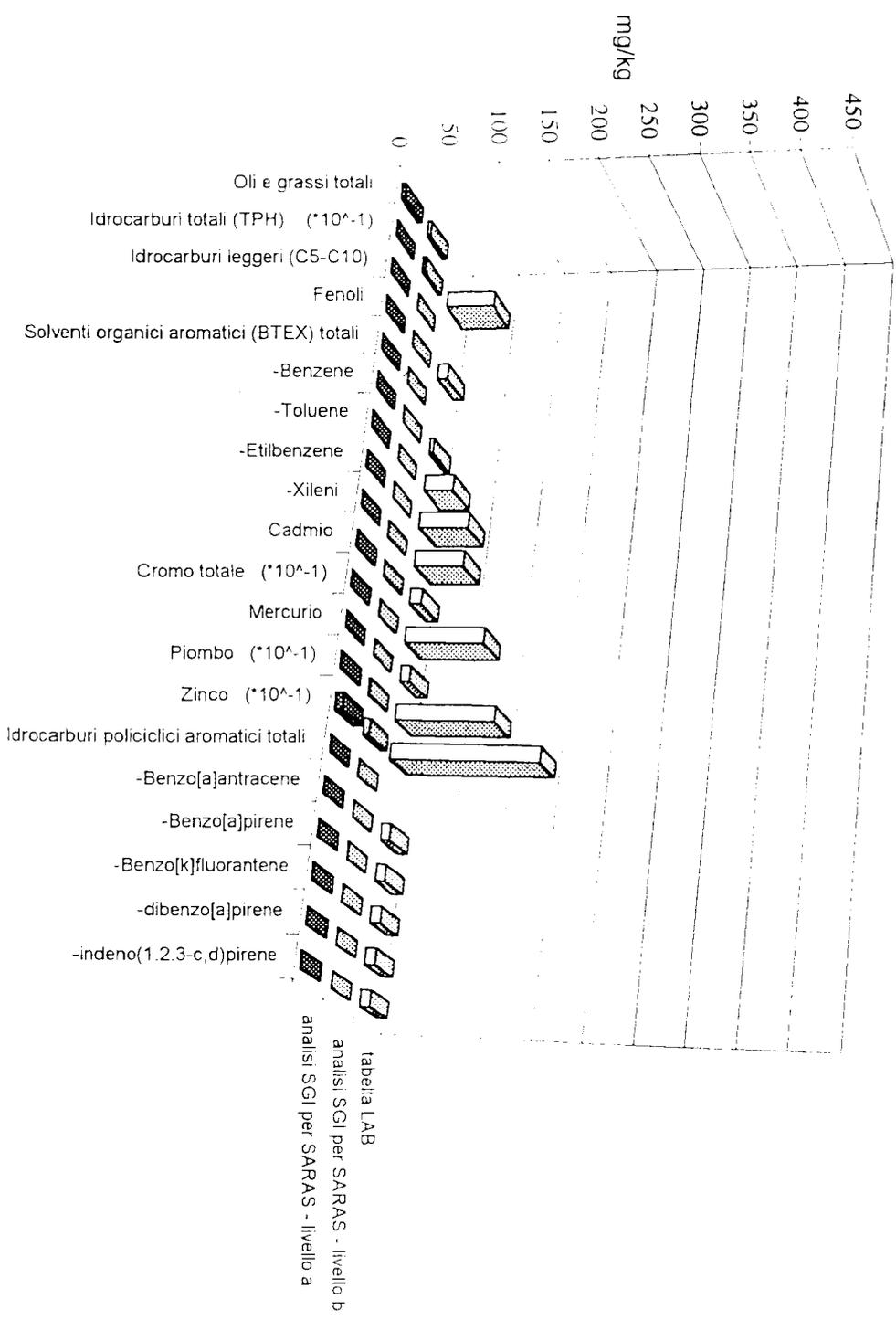


Fig. 5.2.5

POZZETTO ST5-B2

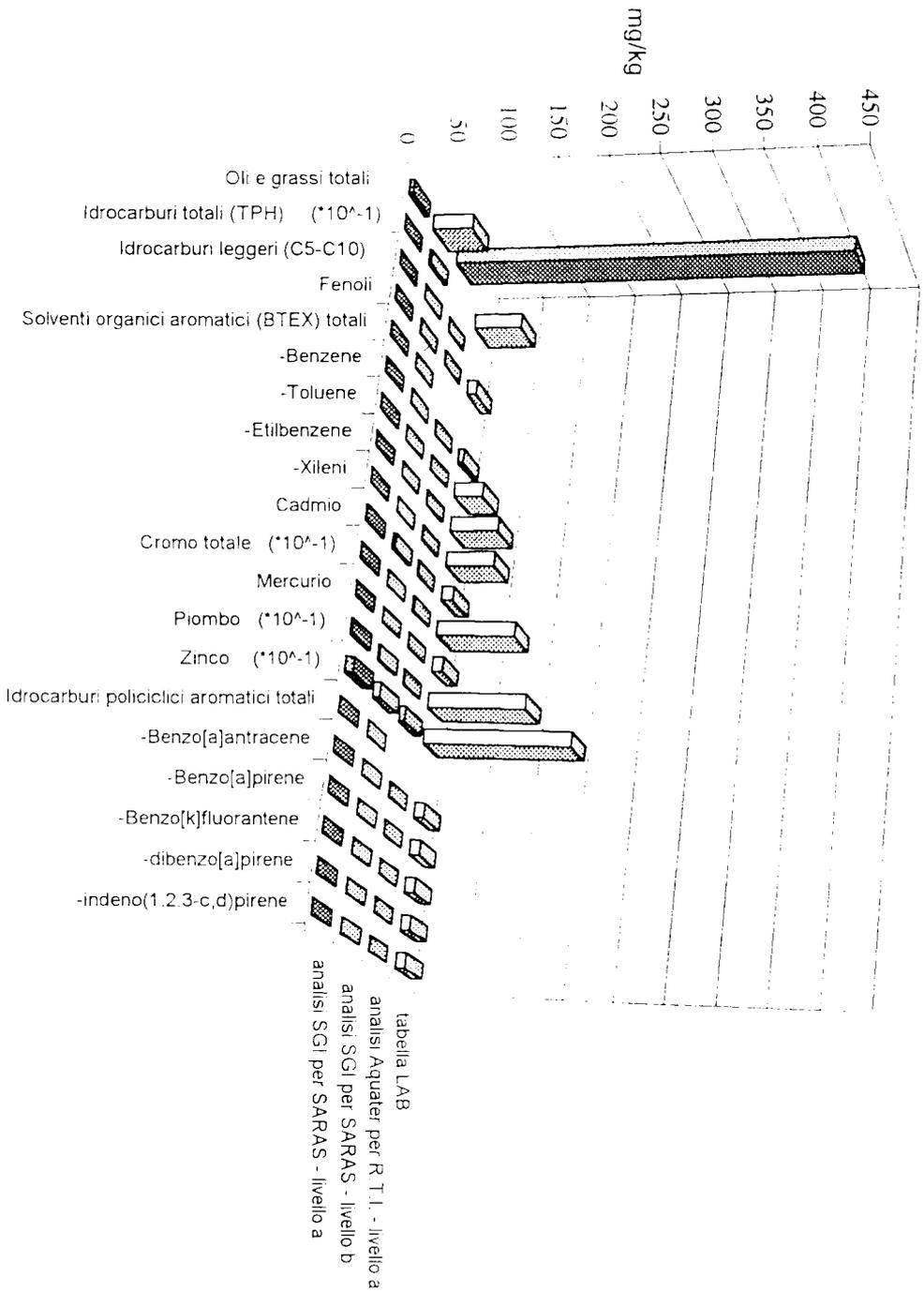


Fig. 5.2.6

5.2.3 Bonifiche supplementari

5.2.3.1 Zona A

Non essendo stata rilevata presenza di contaminanti tale da superare i limiti imposti dalla Tabella LAB per l'utilizzo industriale del sito, le bonifiche supplementari non sono risultate necessarie.

5.2.3.2 Zona B

Non essendo stata rilevata presenza di contaminanti tale da superare i limiti imposti dalla Tabella LAB per l'utilizzo industriale del sito, le bonifiche supplementari non sono risultate necessarie.

5.2.4 Considerazioni conclusive

L'area relativa all'ex serbatoio ST5 risulta, in base a quanto indicato in precedenza, essere stata bonificata come richiesto dalla Specifica Snamprogetti (SPC No. CA-E-1103a rev.1) e quindi idonea per la consegna a R.T.I..

5.3 Area EX ST6

5.3.1 Controlli bonifiche eseguite zona A

I controlli della zona A sono iniziati il 28/6/1996.

Il prelievo di campioni è stato eseguito effettuando pozzetti esplorativi in quanto il campionatore tipo Wacker non risultava idoneo al terreno da campionare.

L'ubicazione dei punti di indagine è stata concordata congiuntamente tra Aquater (in rappresentanza R.T.I.) e S.G.I. (per SARAS). E' stato effettuato uno screening con fotoionizzatore portatile con le finalità indicate al par. 5.2.1.

5.3.1.1 Ubicazione punti di indagine

L'ubicazione dei punti di indagine è riportata nella planimetria di fig.5.3.1.

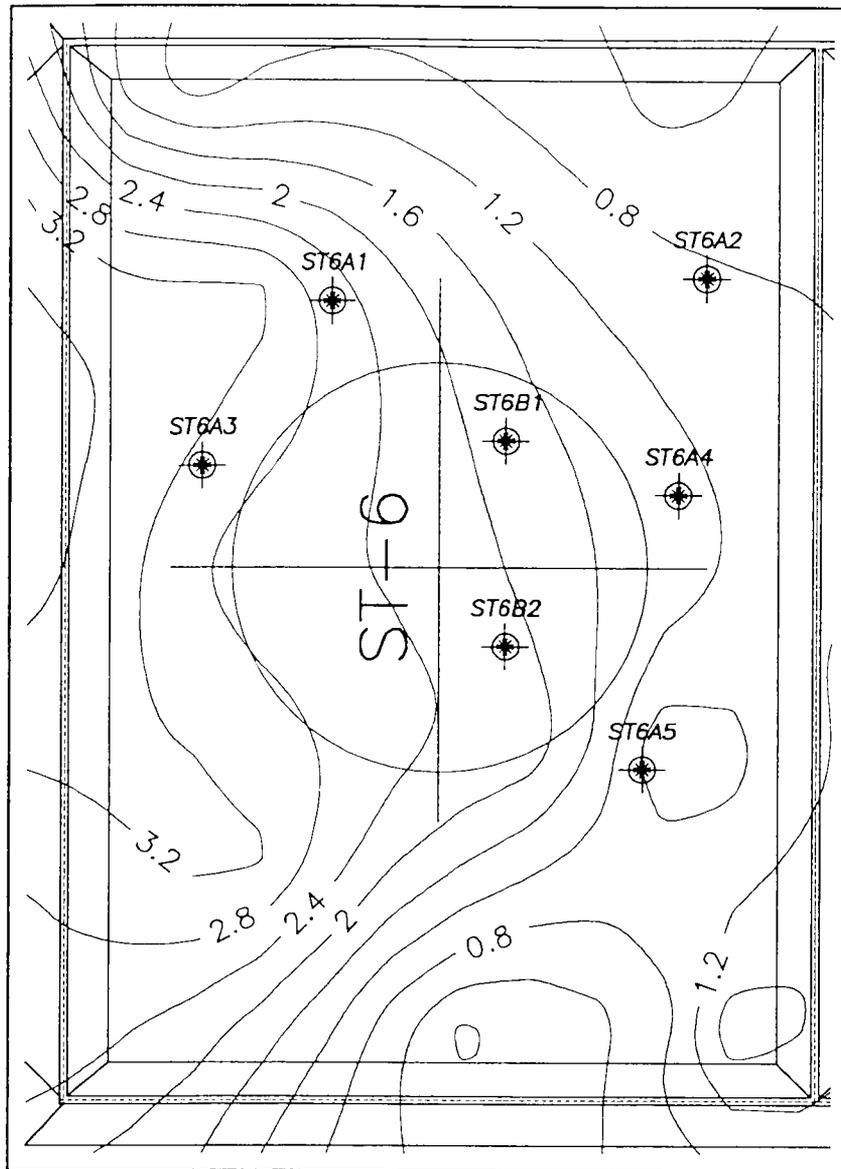
I pozzetti sono stati eseguiti in data 28/6/1996.

5.3.1.2 Stratigrafie

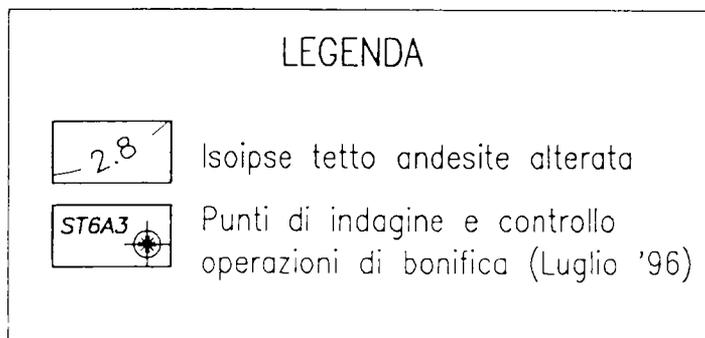
Le stratigrafie dei pozzetti esplorativi sono riportate integralmente nell'Allegato B.

5.3.1.3 Risultati analisi chimiche

I risultati delle analisi chimiche, eseguite per SARAS dal laboratorio Sardinia Service di Cagliari, sono riportati integralmente in Allegato C. Nelle figure 5.3.2-5.3.6 sono riportati i grafici che mostrano, per ciascuna delle verticali indagate, una sintesi dei dati ottenuti e la comparazione con i limiti della Tabella LAB indicati dalle Specifiche Tecniche. Nelle stesse figure viene riportato il confronto tra i risultati del laboratorio di Sardinia Service (per SARAS) e di Ecos (per R.T.I.) relativo al 20% dei campioni prelevati. Si precisa che le determinazioni analitiche effettuate dal laboratorio Ecos sono state condotte seguendo metodi di riferimento diversi da quelli richiesti dalla Specifica Tecnica Snamprogetti di cui al precedente capitolo 3. Non è stato ritenuto necessario provvedere un controllo in contraddittorio sul terzo prelievo di ciascun campione conservato.



Scala 1:1000



Ubicazione indagini isola ST-6

Fig. 5.3.1

POZZETTO ST6-A1

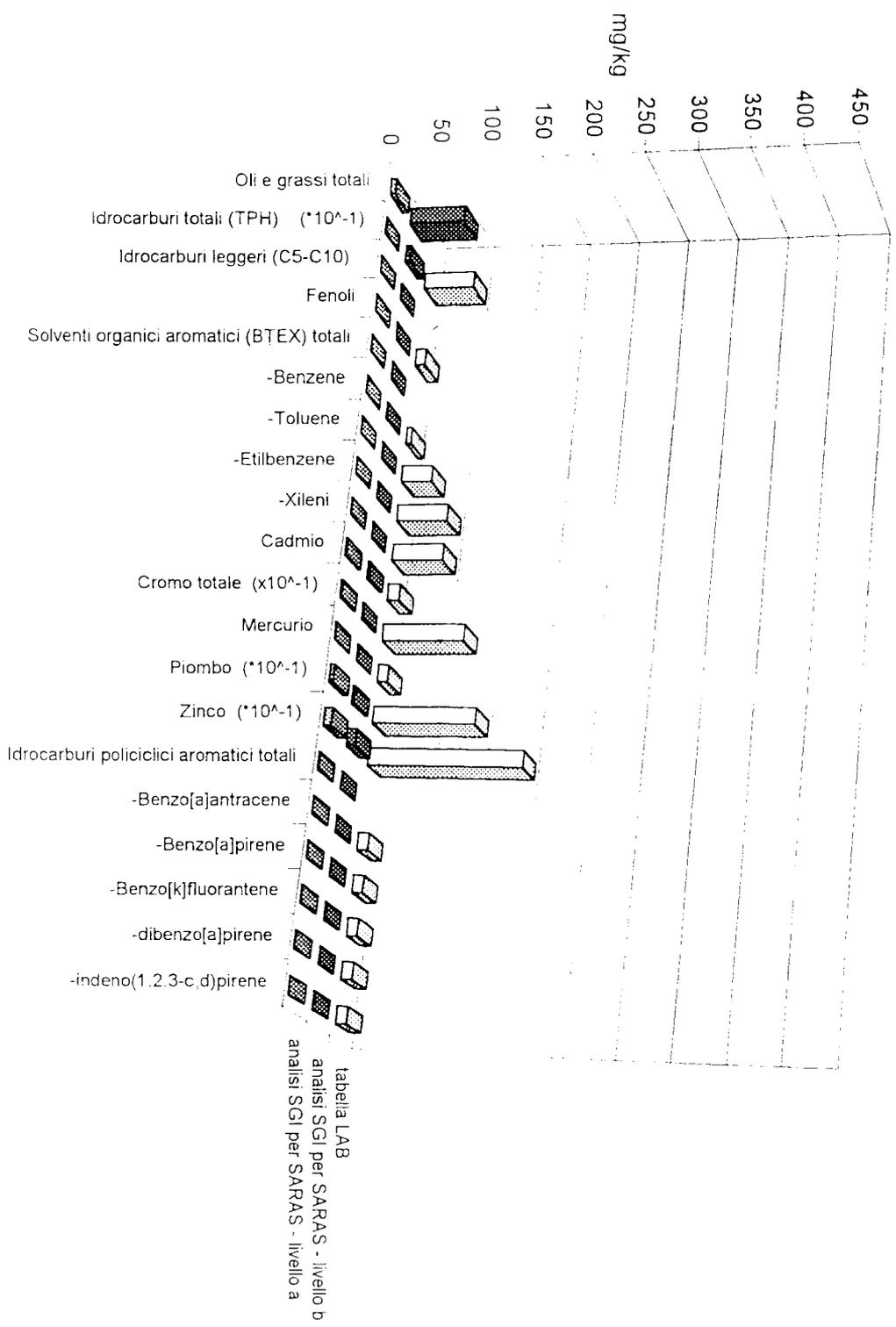


Fig. 5.3.2



POZZETTO ST6-A2

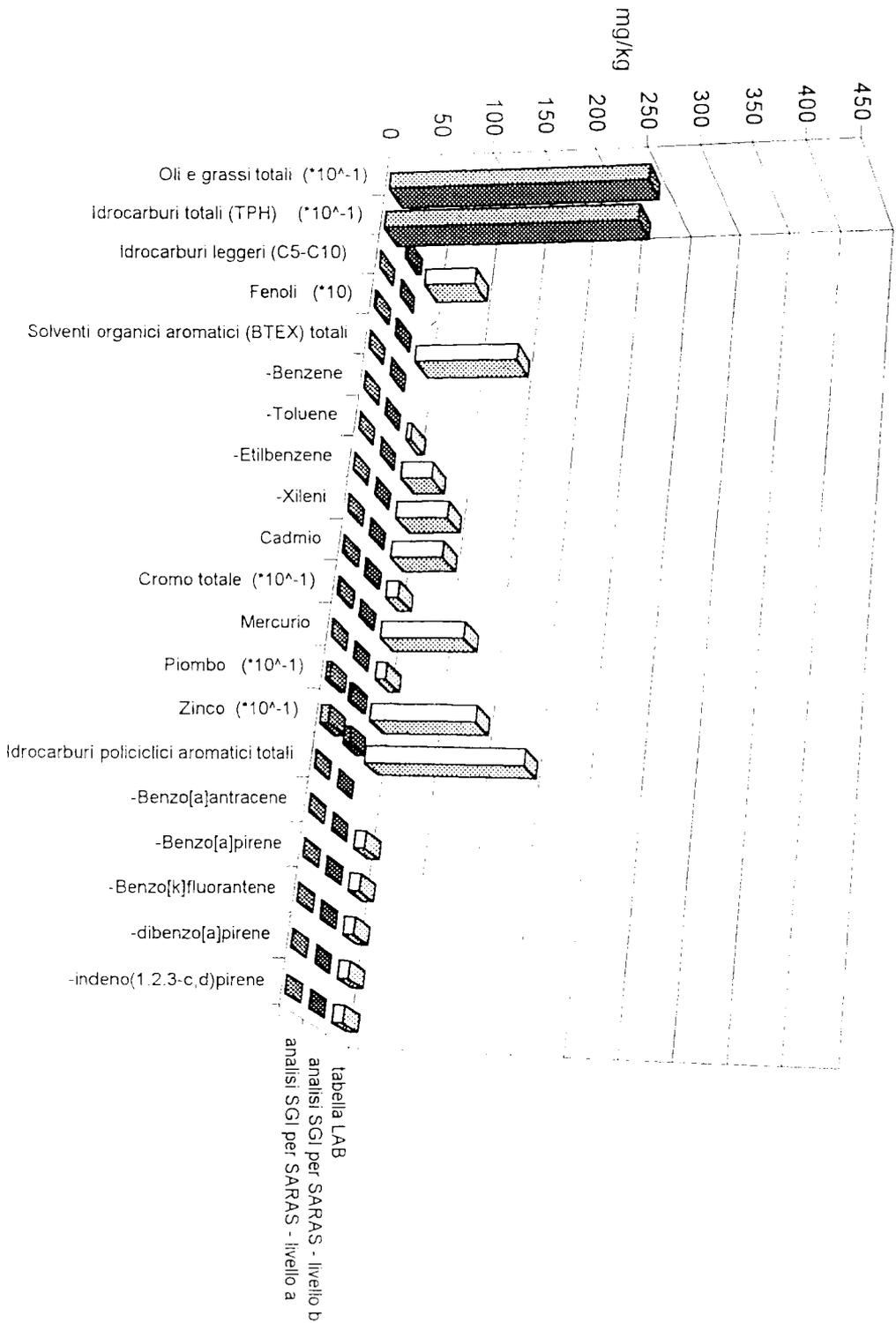


Fig. 5.3.3



POZZETTO ST6-A3

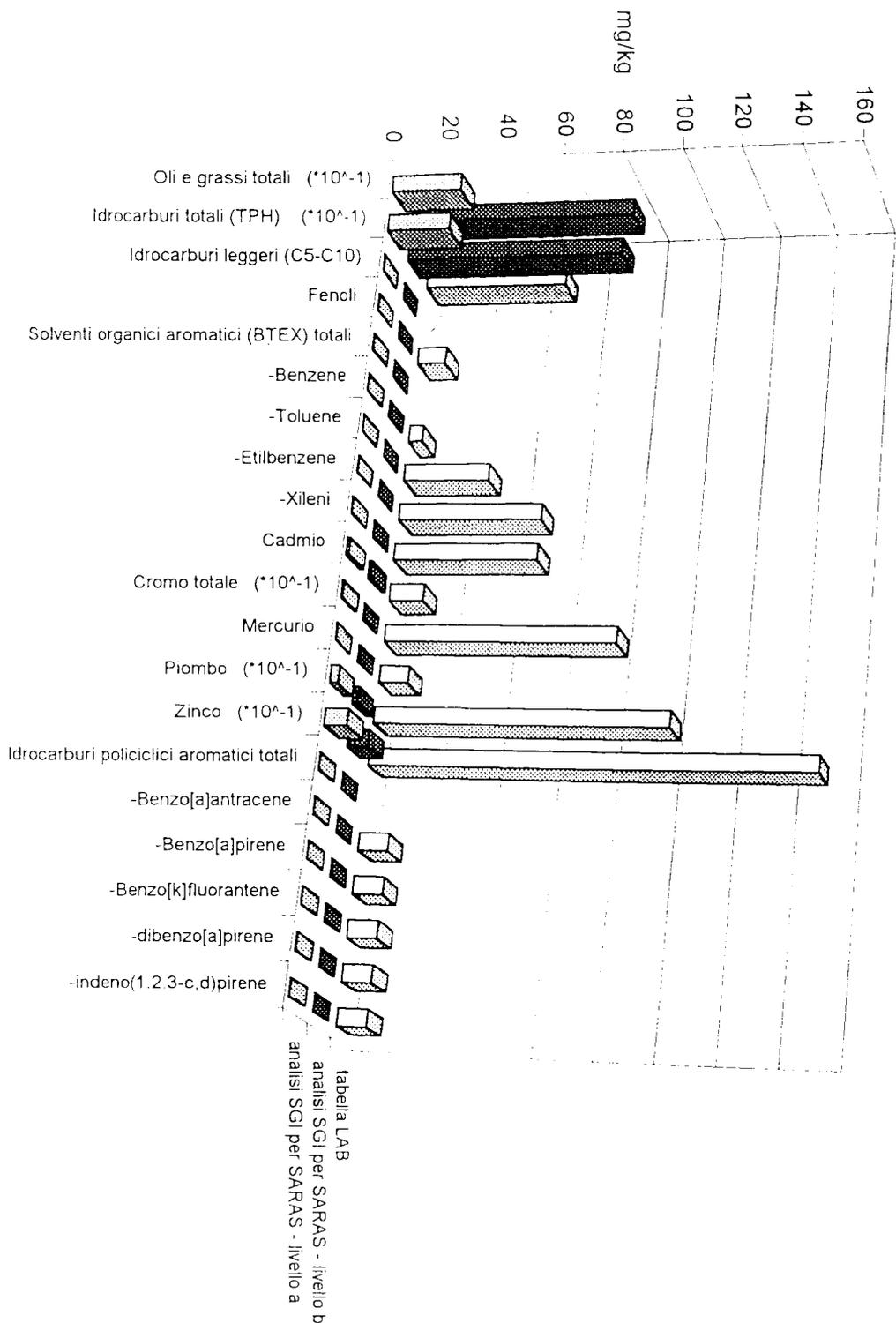


Fig. 5.3.4



POZZETTO ST6-A4

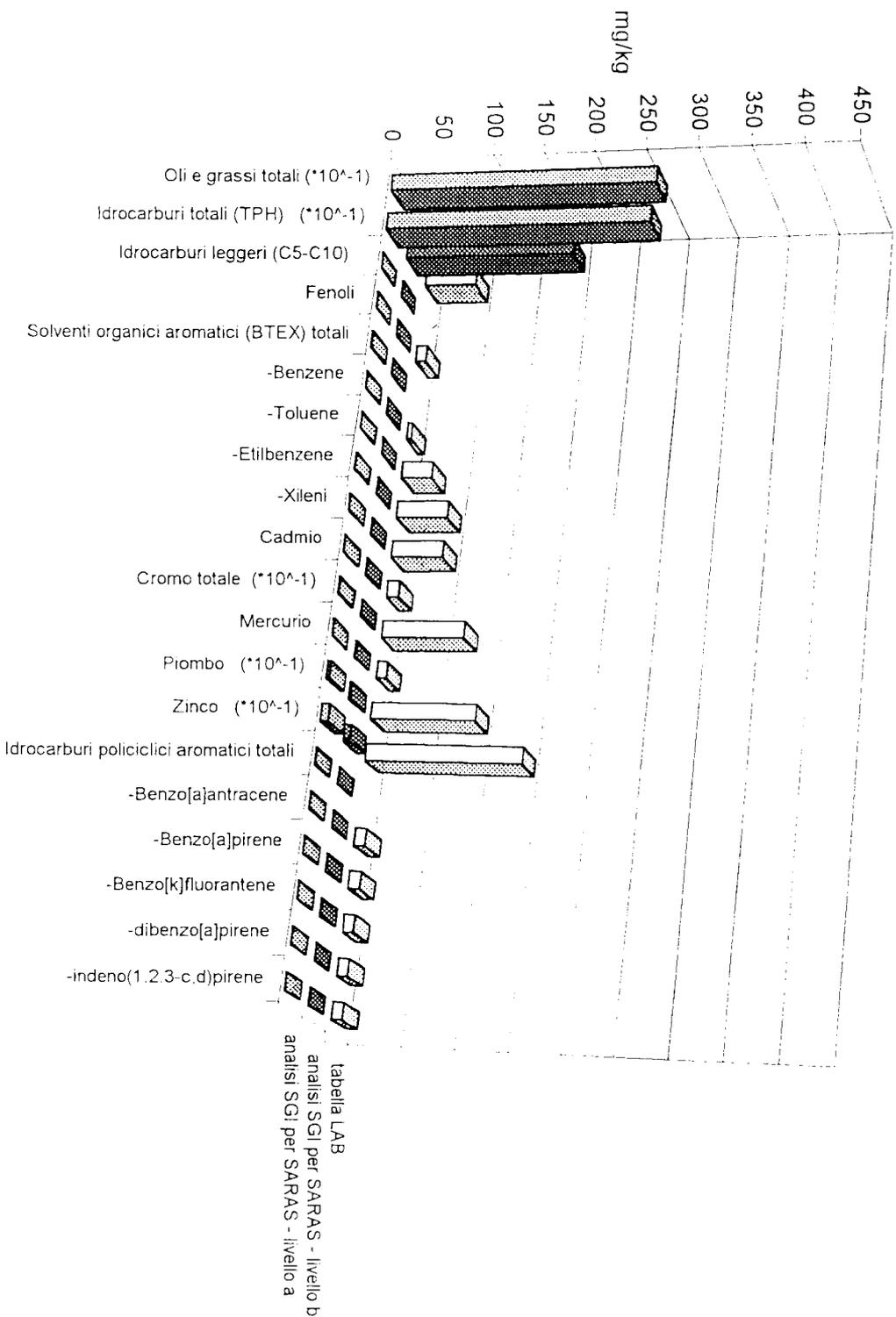


Fig. 5.3.5

POZZETTO ST6-A5

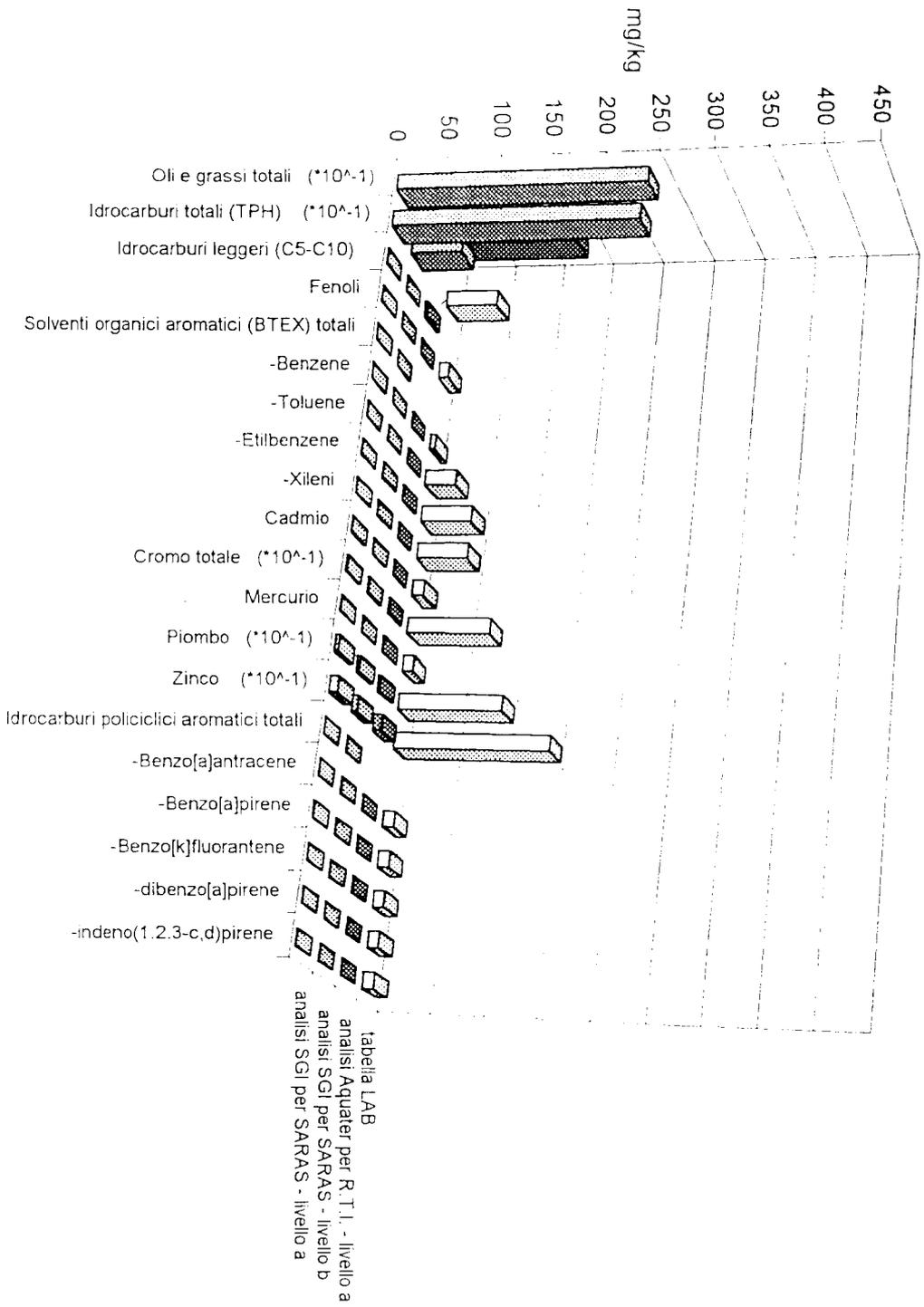


Fig. 5.3.6

5.3.2 Indagini zona B posta sotto i serbatoi

I controlli della zona B sono iniziati il 26/6/1996.

Il prelievo di campioni è stato eseguito eseguendo pozzetti esplorativi la cui ubicazione è stata concordata congiuntamente tra Aquater (in rappresentanza R.T.I.) e S.G.I. (per SARAS).

5.3.2.1 Ubicazione punti di indagine

L'ubicazione dei punti di indagine è riportata nella planimetria di fig.5.3.1.

I pozzetti sono stati eseguiti in data 26/6/1996.

5.3.2.2 Stratigrafie

Le stratigrafie dei pozzetti esplorativi sono riportate integralmente nell'Allegato B.

5.3.2.3 Risultati analisi chimiche

I risultati delle analisi chimiche, eseguite per SARAS dal laboratorio Sardinia Service di Cagliari e dal laboratorio Ecos per R.T.I. (non condotte secondo i metodi di riferimento richiesti dalla SPC Snamprogetti), sono riportati integralmente in Allegato C.

Nelle figure 5.3.7-5.3.8 sono riportati i grafici che mostrano, per ciascuna delle verticali indagate, una sintesi dei dati ottenuti e la comparazione con i limiti della Tabella LAB indicati dalle Specifiche Tecniche.

POZZETTO ST6-B1

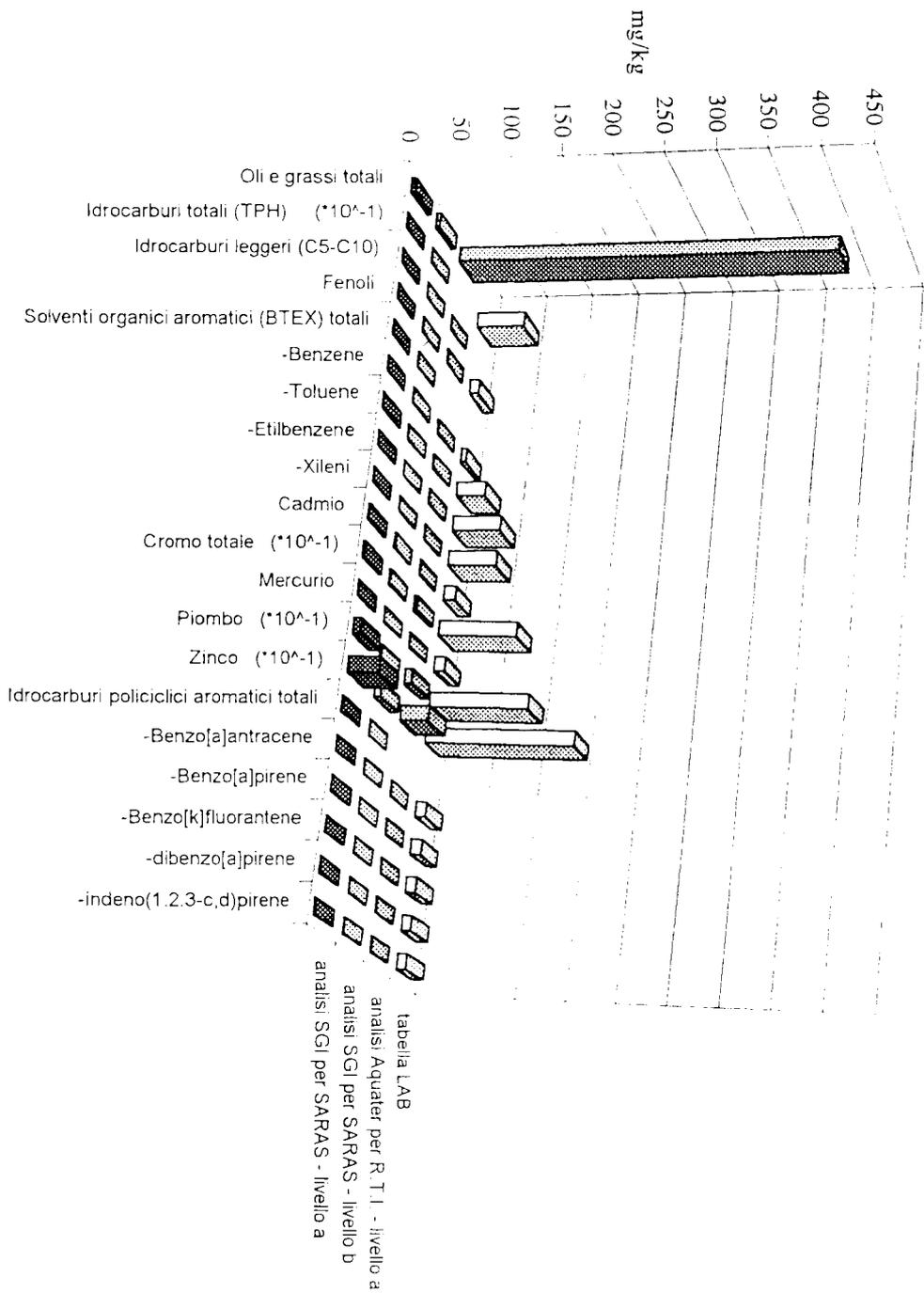


Fig. 5.3.7

POZZETTO ST6-B2

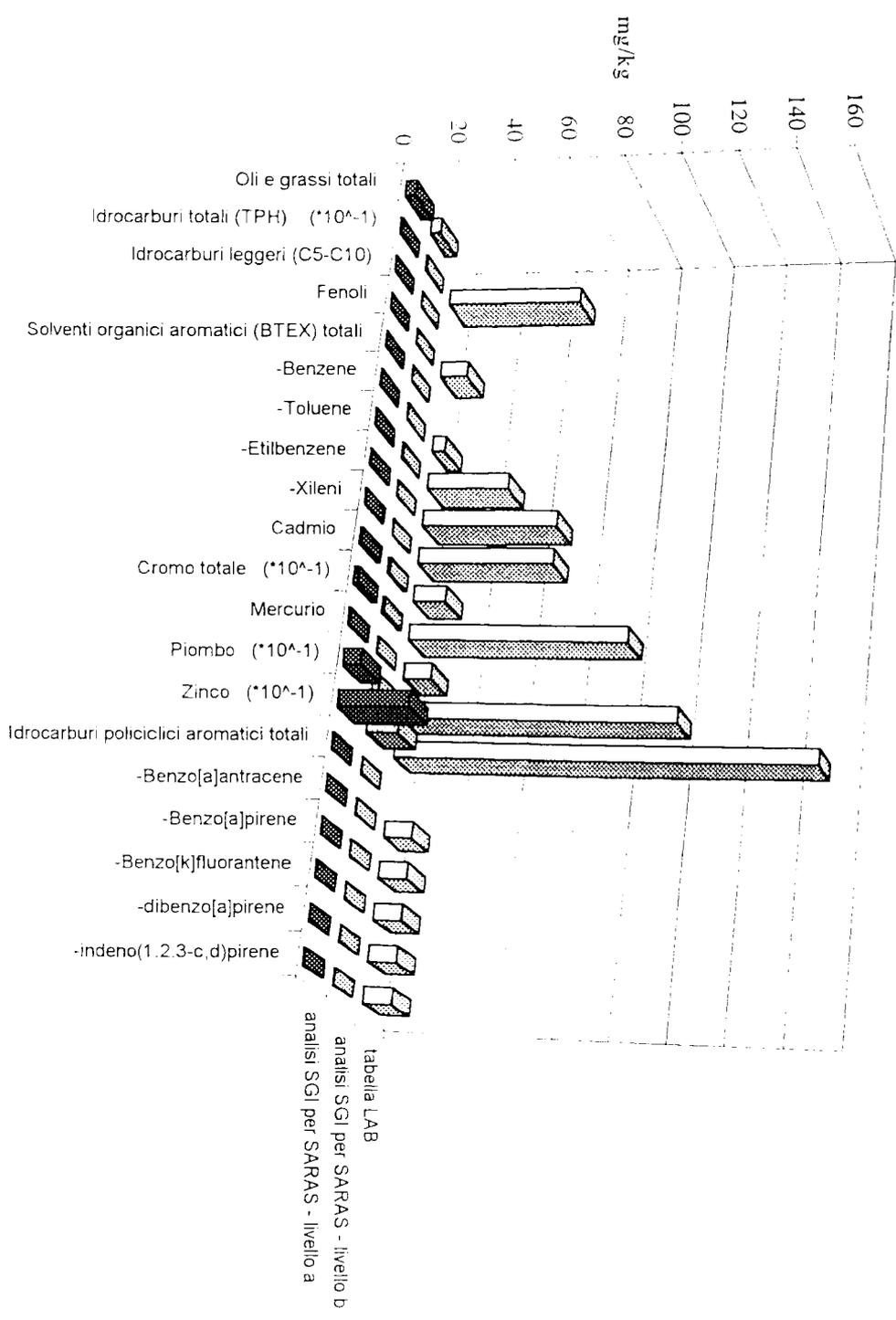


Fig. 5.3.8

5.3.3 Bonifiche supplementari

5.3.3.1 Zona A

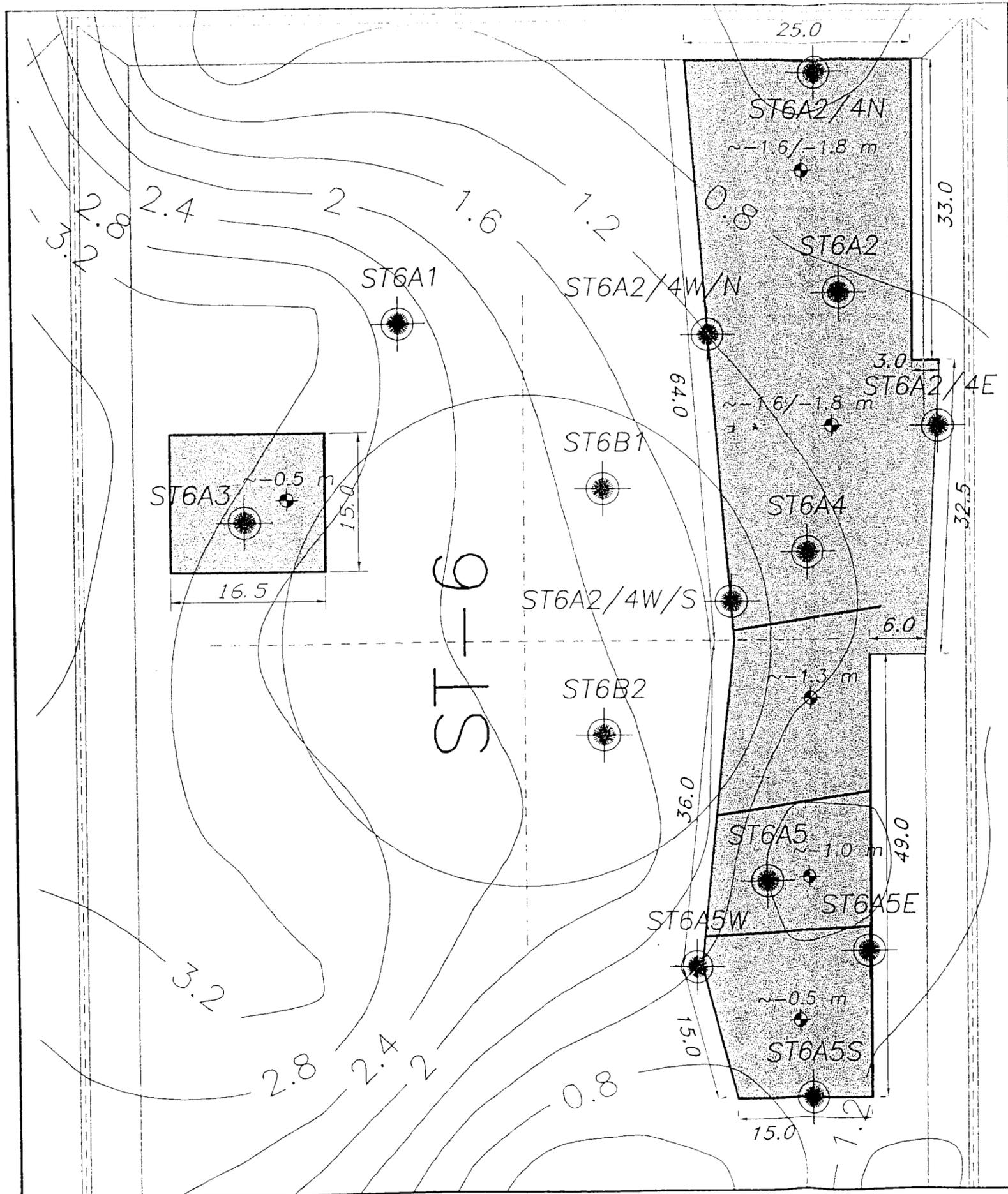
Per quanto riguarda i campioni di terreno provenienti dai pozzetto ST6-A1, i parametri analizzati non hanno superato i limiti di riferimento per un utilizzo industriale del sito imposti dalle Specifiche Tecniche, Tabella LAB.

Nei pozzetti ST6-A2 (campione 1), ST6-A3 (campione 2), ST6-A4 (campioni 1 e 2) e ST6-A5 (campione 1) sono state, invece, rilevate contaminazioni di idrocarburi totali nel terreno superiori ai limiti di riferimento indicati nella Tabella LAB.

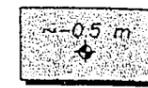
Si è proceduto pertanto alla esecuzione di una bonifica supplementare dell'area mediante la realizzazione di uno scavo iniziale di dimensione 5x5 m nell'intorno dei pozzetti stessi ed al successivo sbancamento dei suoli contaminati seguendo visivamente in orizzontale e verticale la loro propagazione nel terreno circostante fino al raggiungimento della configurazione definitiva rappresentata in fig. 5.3.9.

Al termine degli sbancamenti in data 10/7/96 si è proceduto al prelievo di campioni dalle pareti e dal fondo degli scavi, al fine di verificare la rispondenza del terreno ai limiti di accettabilità.

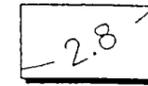
I certificati delle prove di laboratorio chimico eseguite su questi ultimi campioni sono riportati in Allegato C, mentre la rappresentazione grafica di comparazione con i limiti della Tabella LAB è contenuta nelle figg.5.3.10-5.3.17: come si può notare dopo l'esecuzione delle bonifiche supplementari la qualità del terreno risulta idonea per un utilizzo industriale del sito.



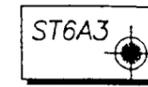
LEGENDA



Bonifiche supplementari e quote medie fondo scavo da p.c. originario



Isoipse tetto andesite alterata



Punti di indagine e controllo operazioni di bonifica (Luglio '96)

Planimetria bonifiche supplementari e relativi controlli isola ST-6 (Scala 1:500)



POZZETTO ST6 - A2/4 lato Est: 2a fase

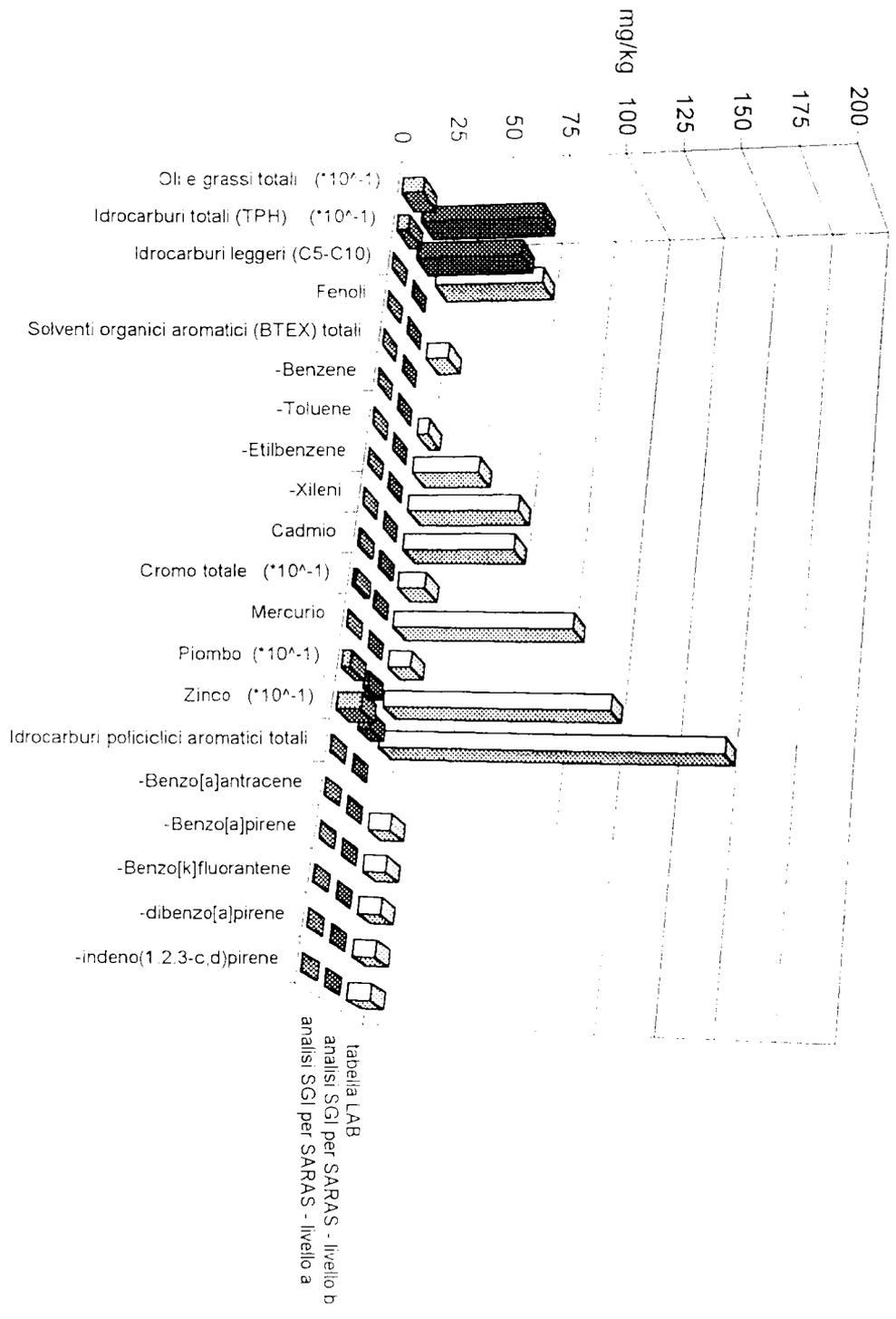


Fig. 5.3.10

POZZETTO ST6-A2/4 lato W/S

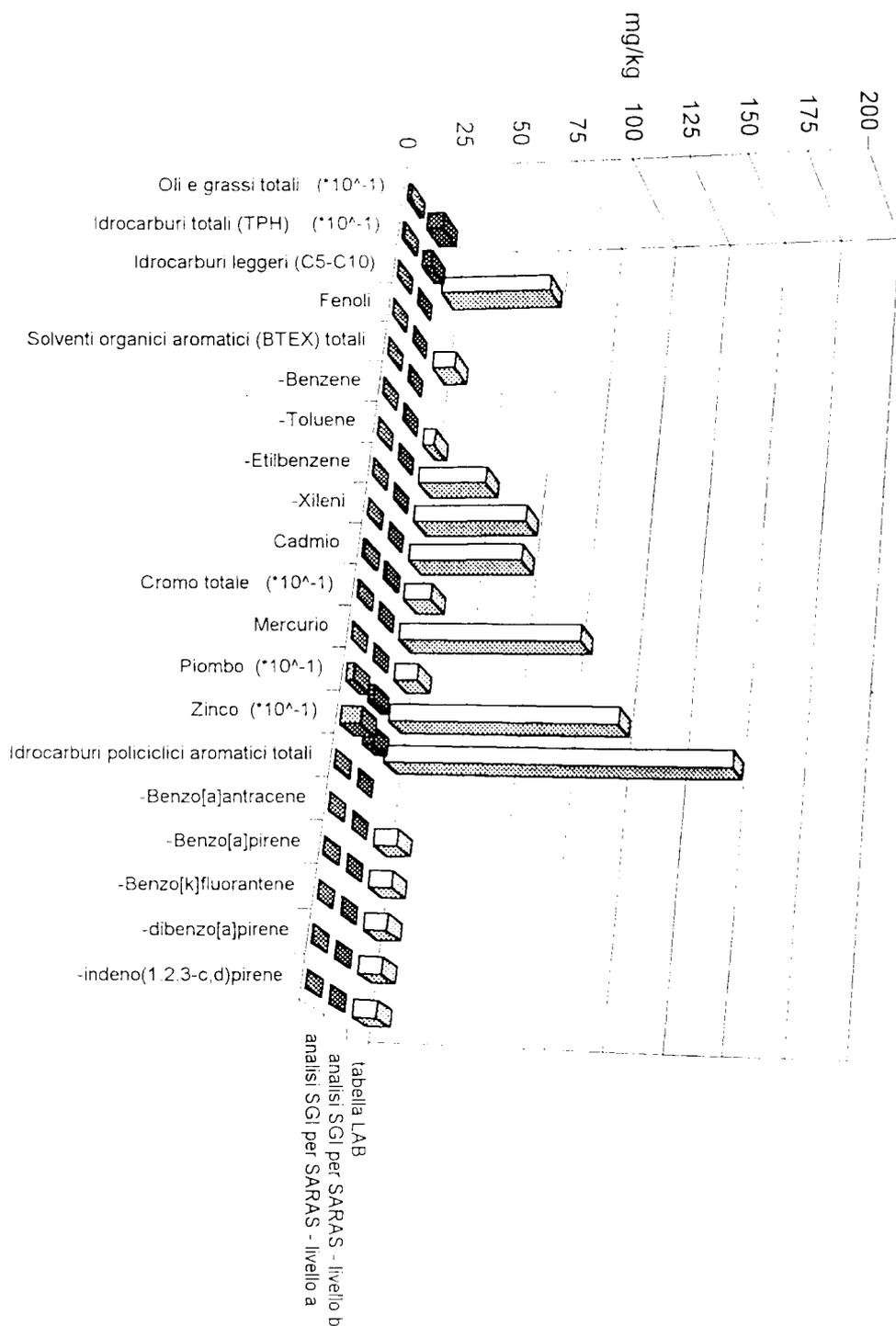


Fig. 5.3.11



POZZETTO ST6-A2/4 lato W/N

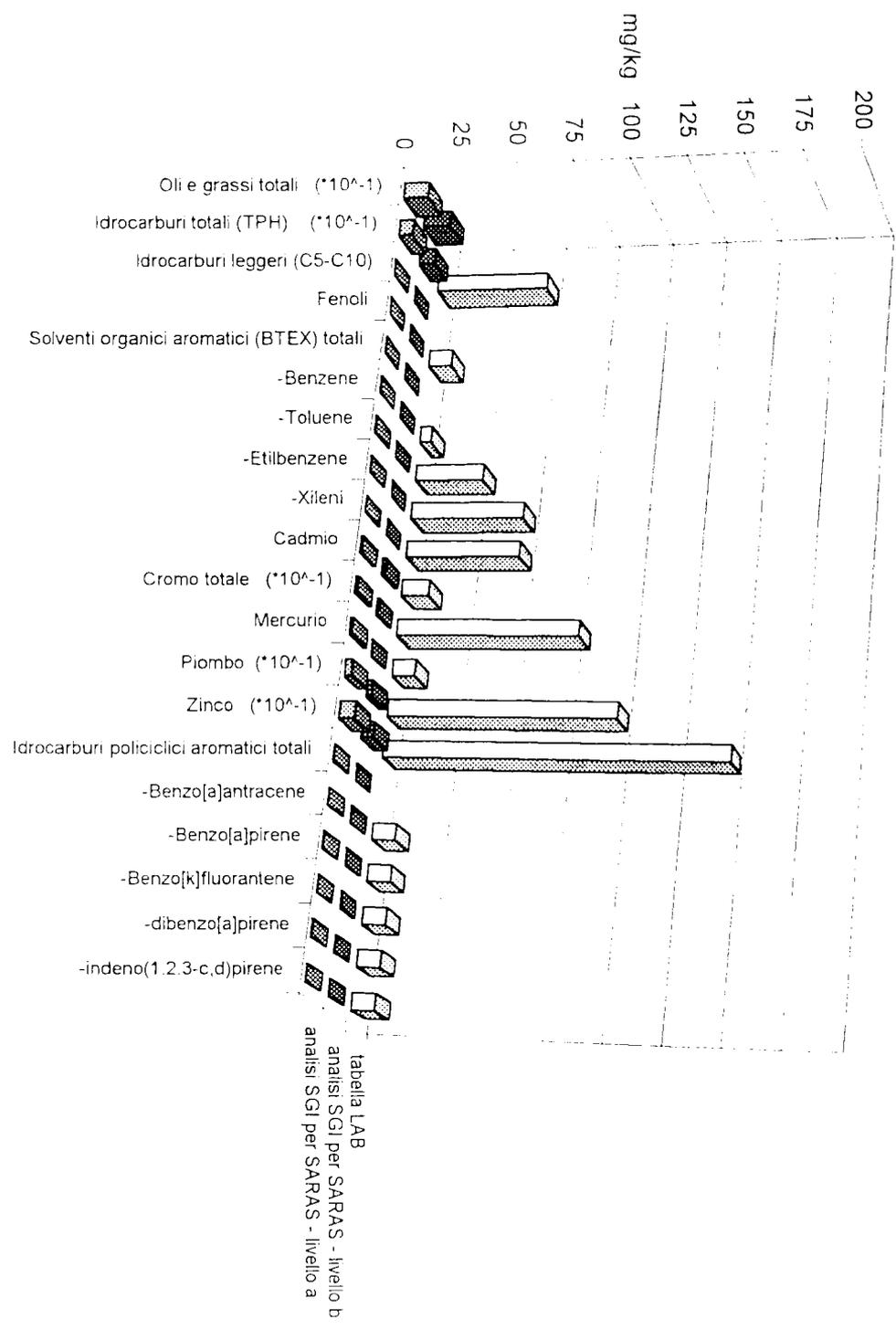


Fig. 5.3.12

POZZETTO ST6-A2/4 lato Nord

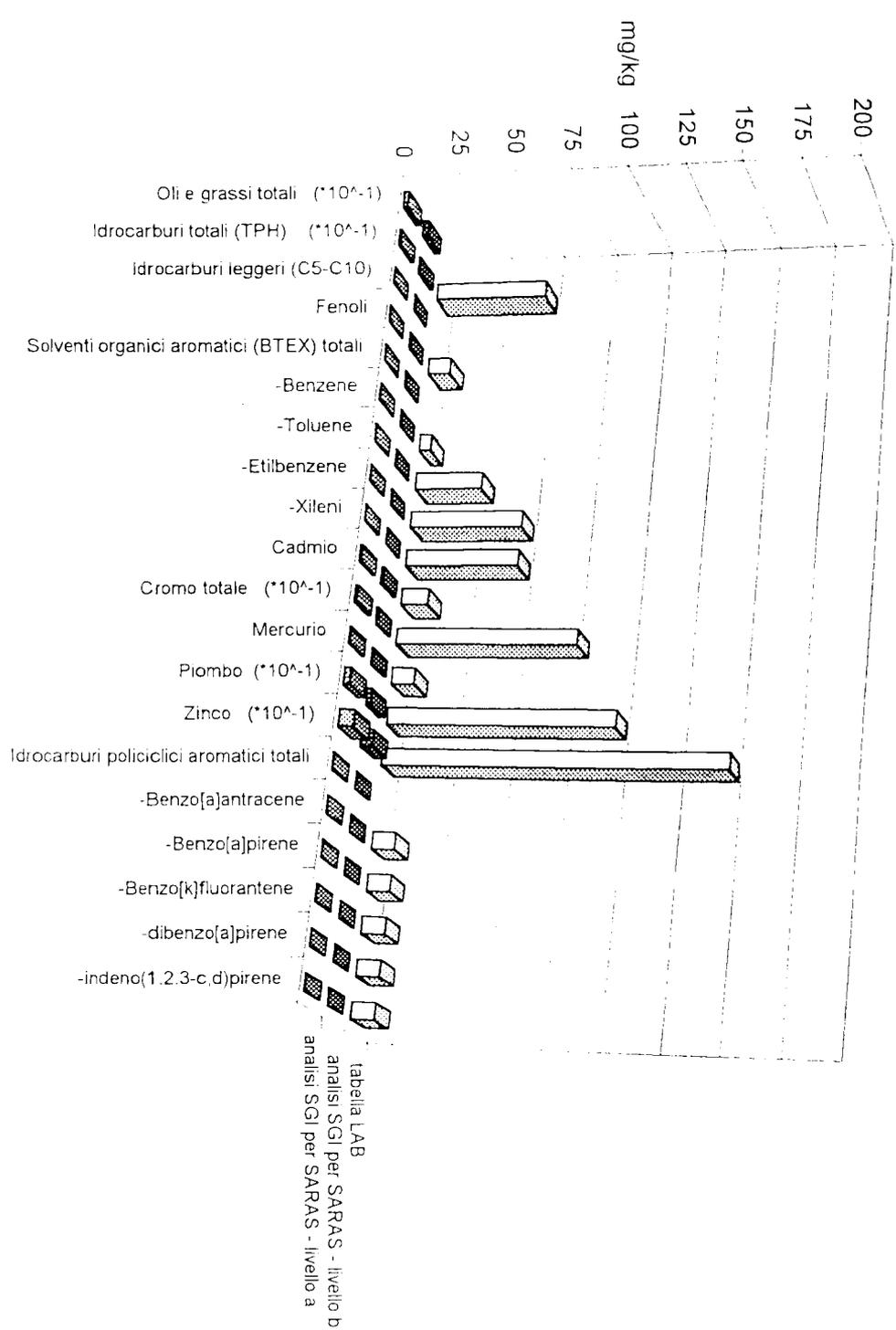


Fig. 5.3.13



è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

POZZETTO ST6-A3 3a fase

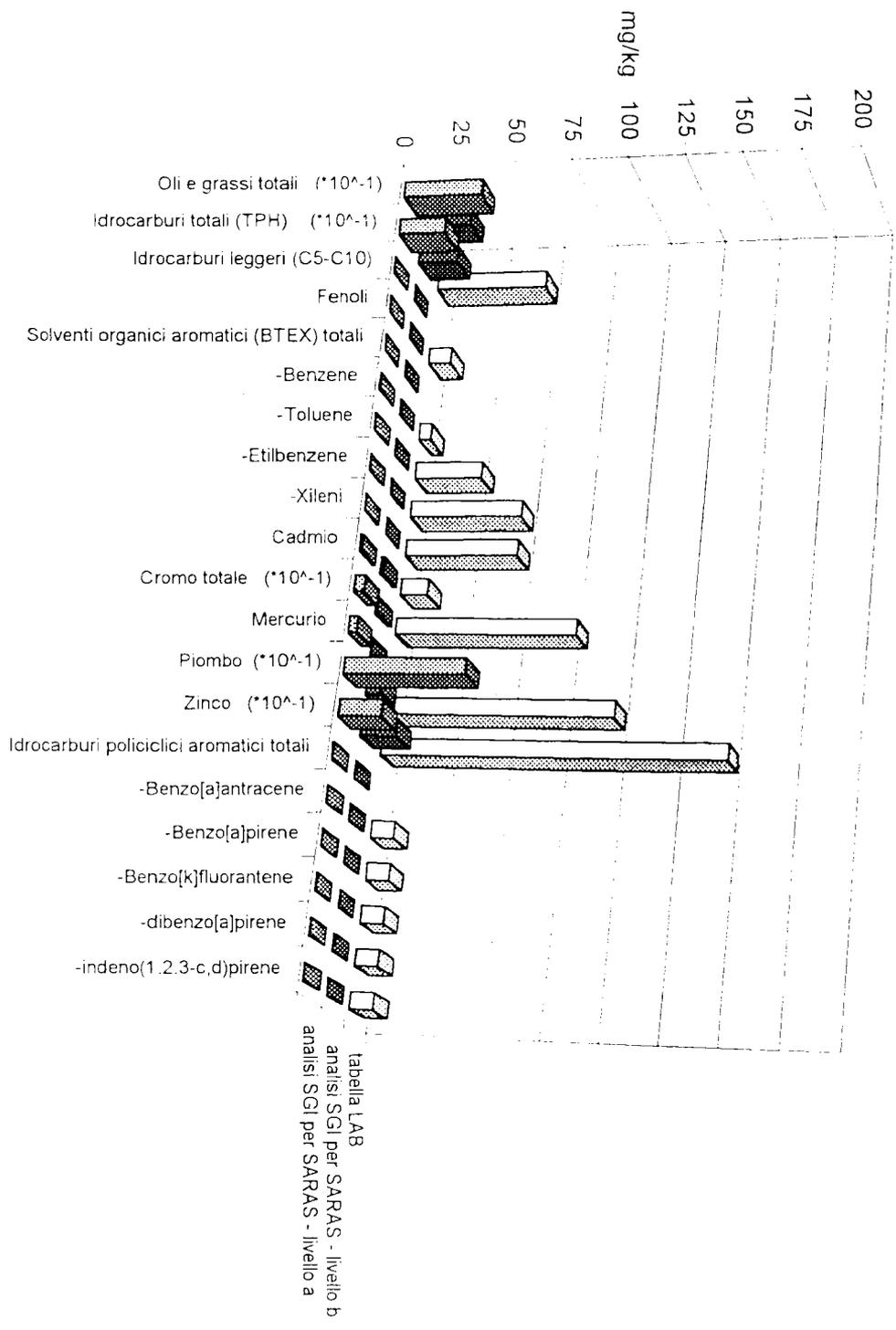


Fig. 5.3.14

POZZETTO ST6-A5 lato Sud

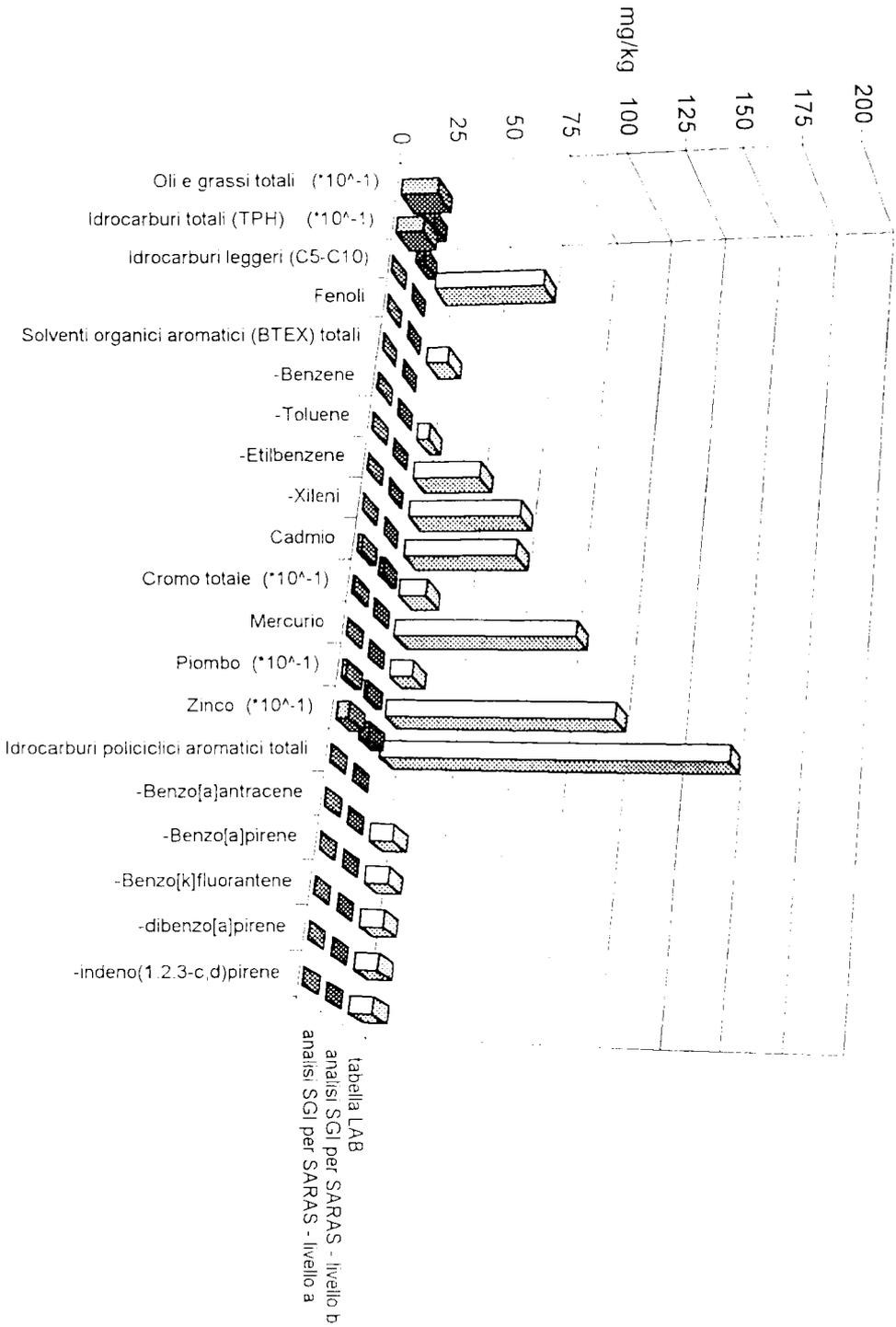


Fig. 5.3.15

POZZETTO ST6-A5 lato Ovest

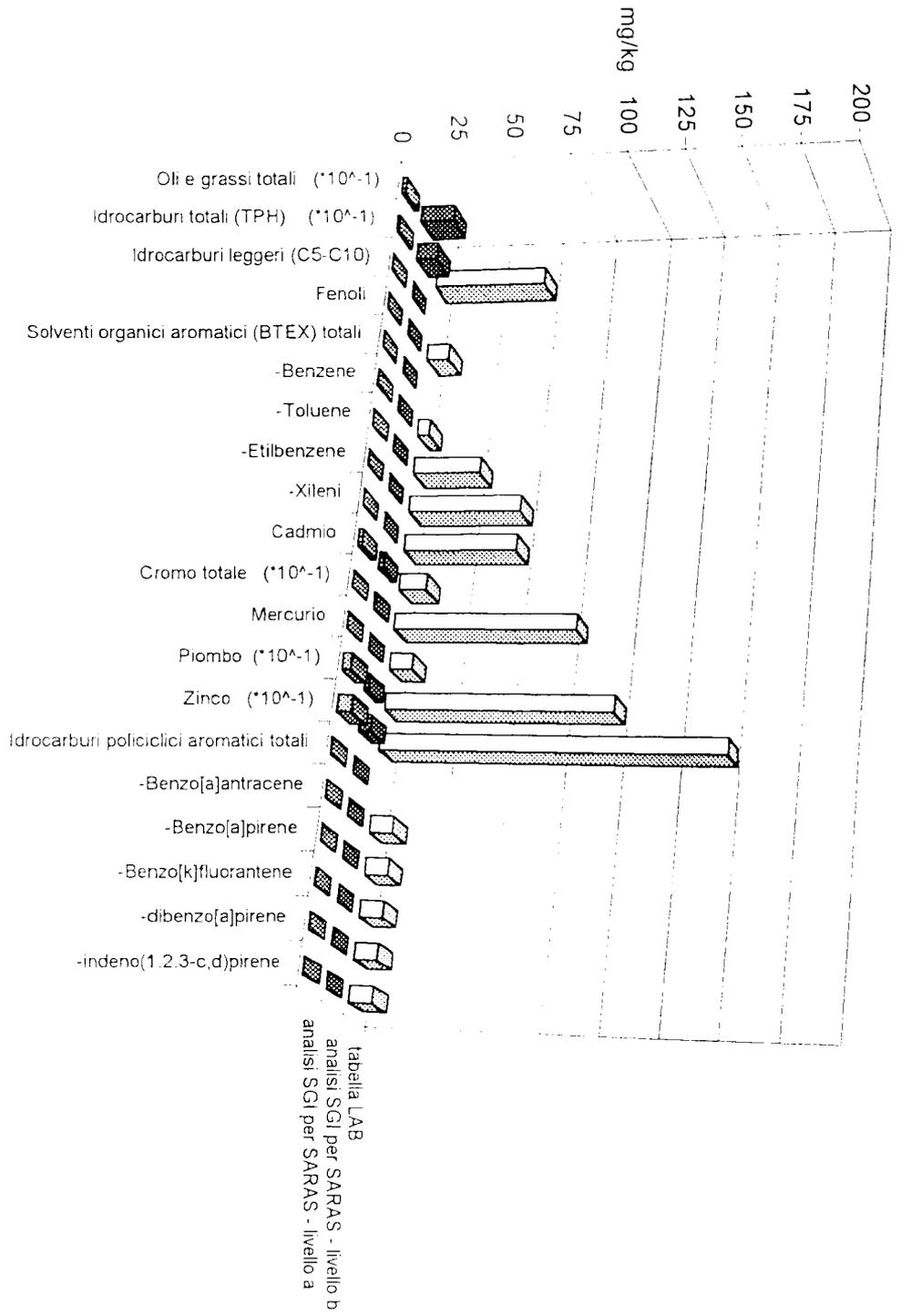


Fig. 5.3.16

POZZETTO ST6-A5 lato Est 2a fase

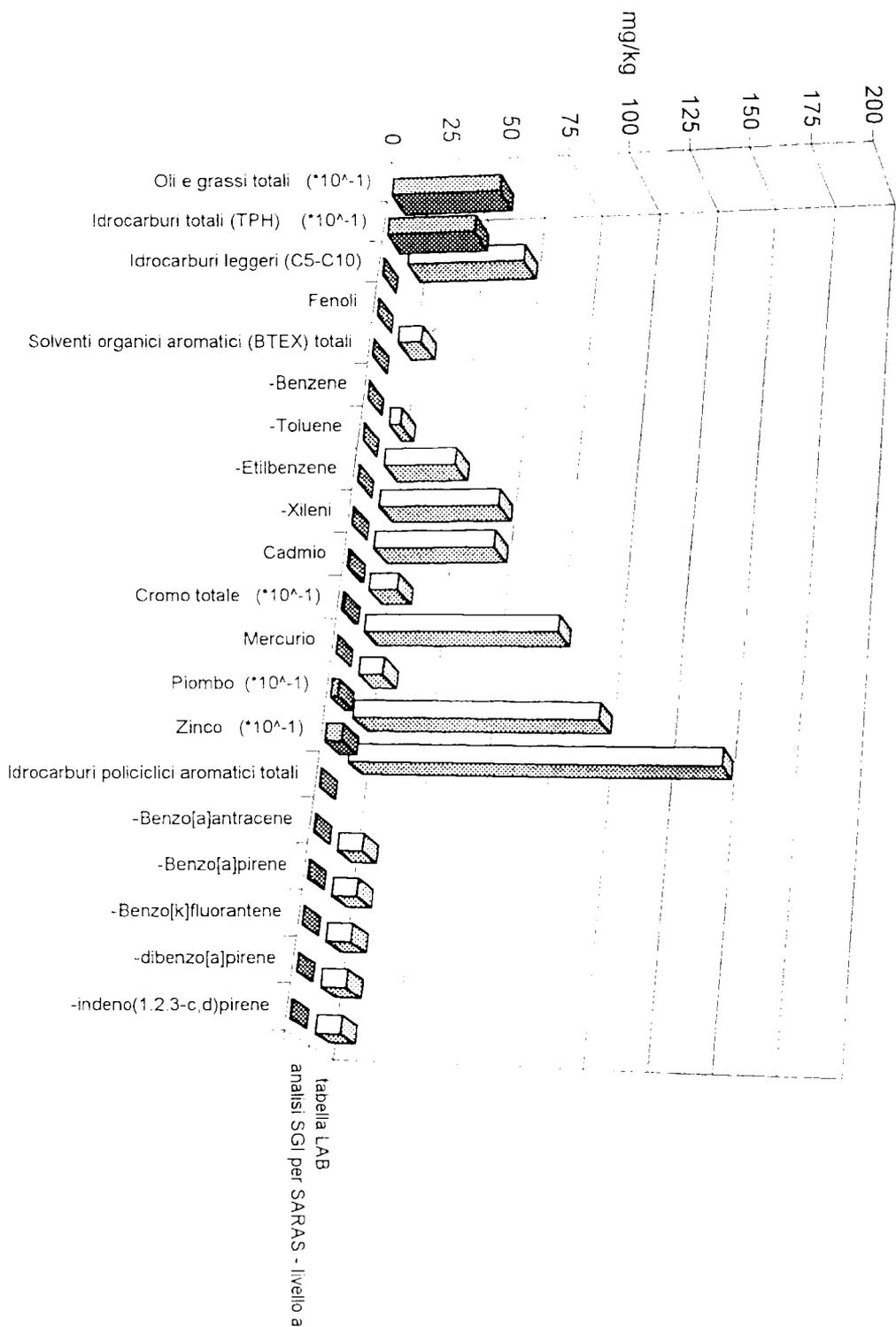


Fig. 5.3.17

5.3.3.2 Zona B

Non essendo stata rilevata presenza di contaminanti tale da superare i limiti imposti dalla Tabella LAB per l'utilizzo industriale del sito, le bonifiche supplementari non sono risultate necessarie.

5.3.4 Considerazioni conclusive

L'area relativa all'ex serbatoio ST6 risulta essere stata bonificata come richiesto dalla Specifica Snamprogetti (SPC No. CA-E-11030 rev.1) e quindi idonea per la consegna a R.T.I..

5.4 Area EX ST4

5.4.1 Controlli bonifiche eseguite zona A

I controlli della zona A sono iniziati il 11/7/1996.

Il prelievo di campioni è stato eseguito effettuando pozzetti esplorativi in quanto il campionatore tipo Wacker non risultava idoneo al terreno da campionare.

L'ubicazione dei punti di indagine è stata concordata congiuntamente tra Aquater (in rappresentanza R.T.I.) e S.G.I. (per SARAS). E' stato effettuato uno screening con fotoionizzatore portatile con le finalità indicate al par. 5.2.1.

5.4.1.1 Ubicazione punti di indagine

L'ubicazione dei punti di indagine è riportata nella planimetria di fig.5.4.1.

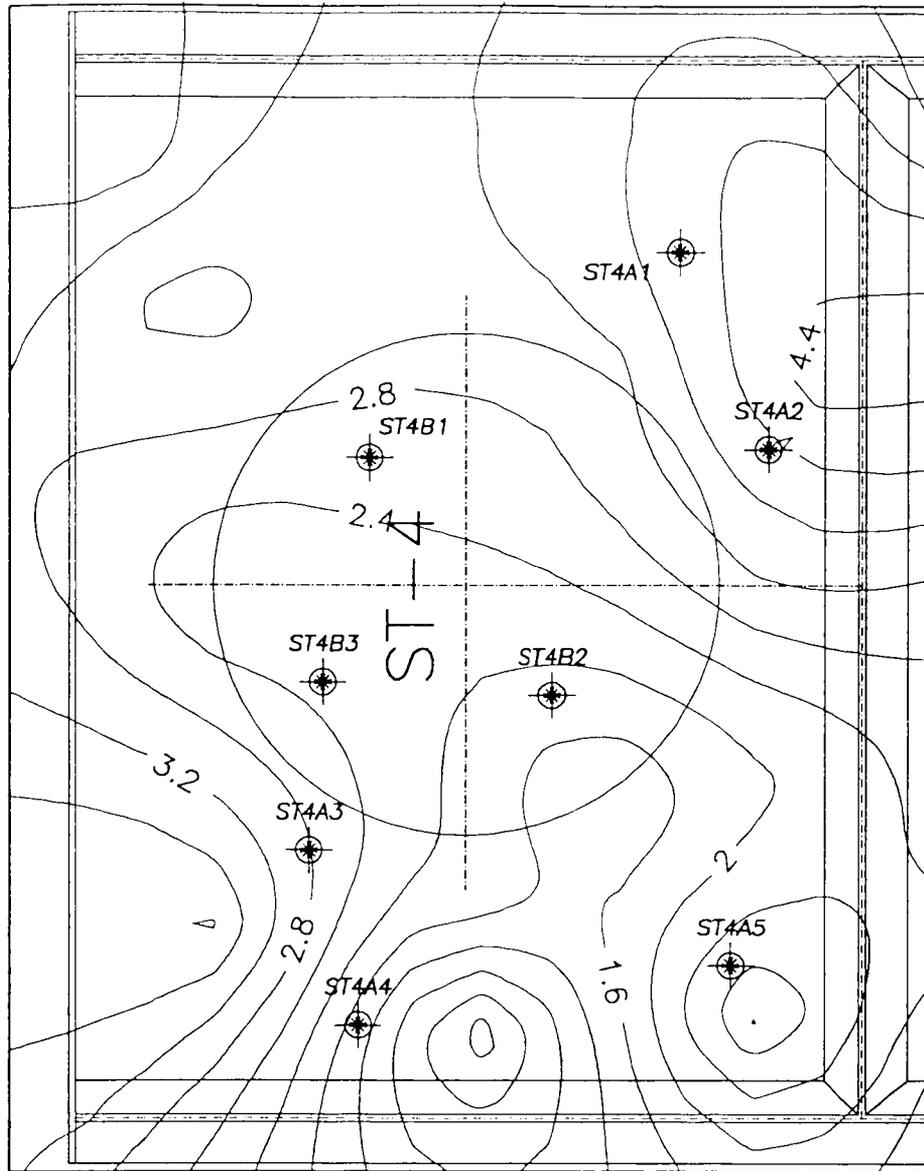
I pozzetti sono stati eseguiti in data 11/7/1996.

5.4.1.2 Stratigrafie

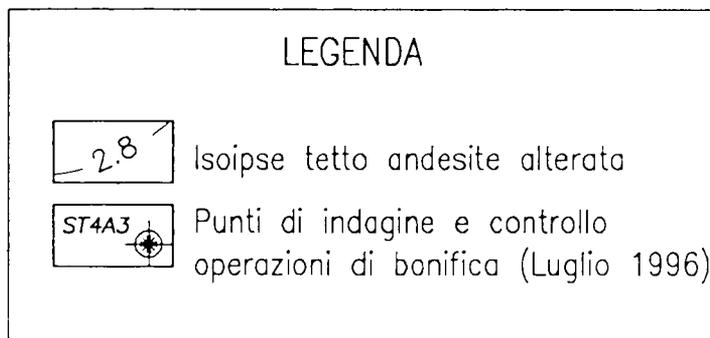
Le stratigrafie dei pozzetti esplorativi sono riportate integralmente nell'Allegato B.

5.4.1.3 Risultati analisi chimiche

I risultati delle analisi chimiche, eseguite per SARAS dal laboratorio Sardinia Service di Cagliari, sono riportati integralmente in Allegato C. Nelle figure 5.4.2-5.4.6 sono riportati i grafici che mostrano, per ciascuna delle verticali indagate, una sintesi dei dati ottenuti e la comparazione con i limiti della Tabella LAB indicati dalle Specifiche Tecniche. Nelle stesse figure viene riportato il confronto tra i risultati del laboratorio di Sardinia Service (per SARAS) e di Ecos (per R.T.I.) relativo al 20% dei campioni prelevati. Si precisa che le determinazioni analitiche di oli e grassi ed oli minerali effettuate dal laboratorio Ecos sono state eseguite applicando il metodo di analisi IRSA/CNR per i fanghi (quaderno 64, metodo 21), omologo del metodo EPA 418. Non è stato ritenuto necessario provvedere un controllo in contraddittorio sul terzo prelievo di ciascun campione conservato.



Scala 1:1000



Ubicazione indagini isola ST-4

Fig. 5.4.1

POZZETTO ST4-A1

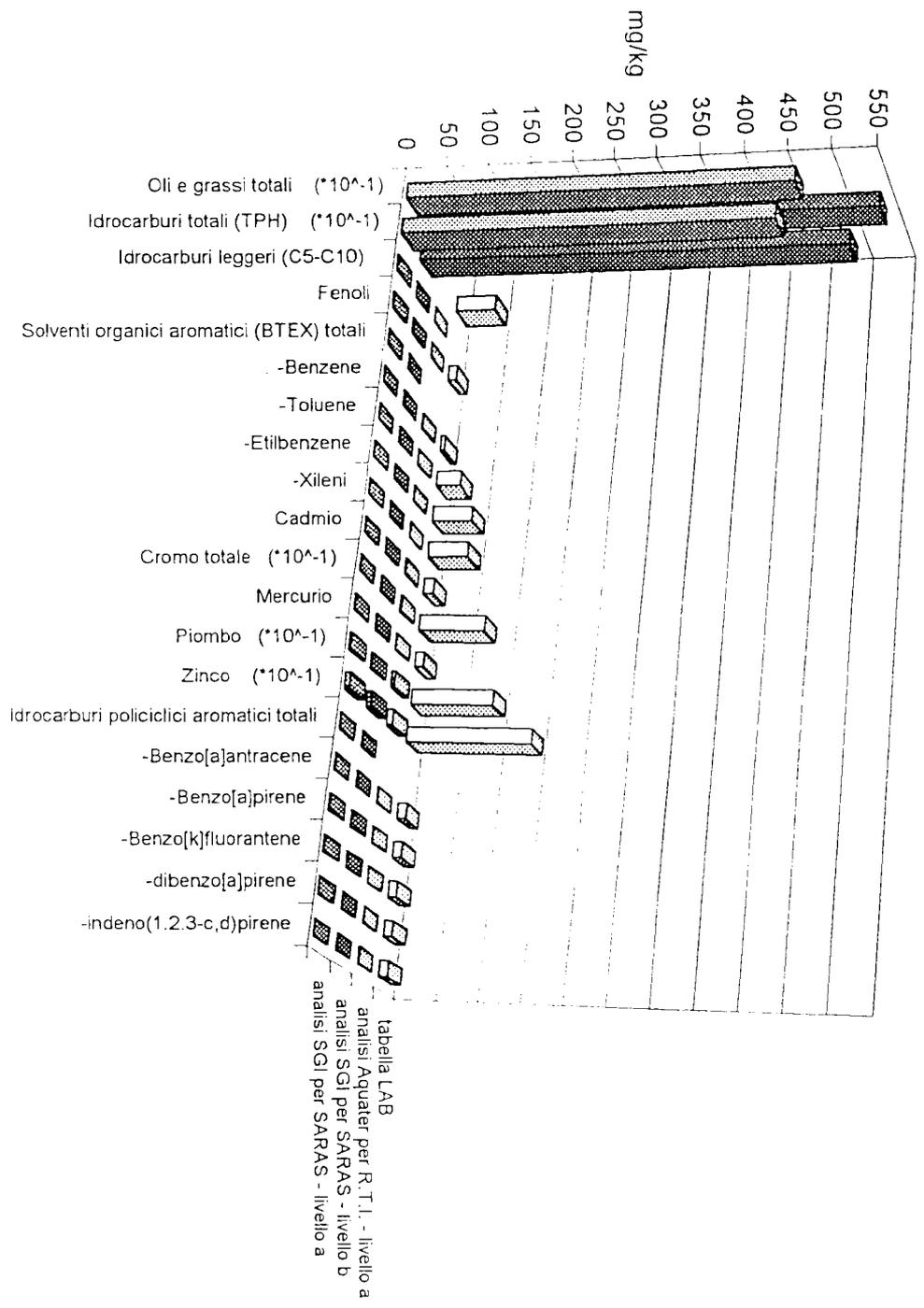


Fig. 5.4.2

POZZETTO ST4-A2

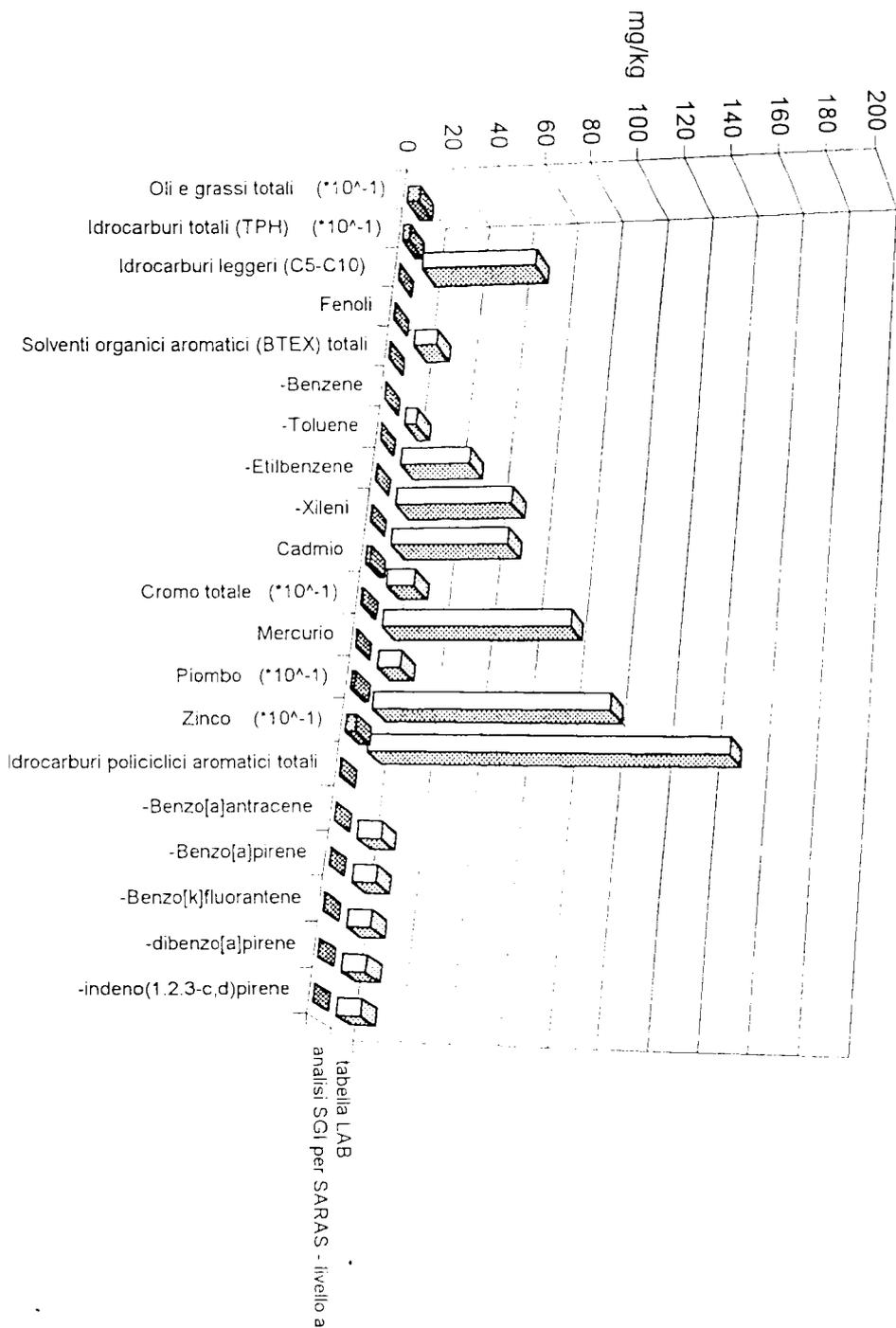


Fig. 5.4.3

POZZETTO ST4-A3

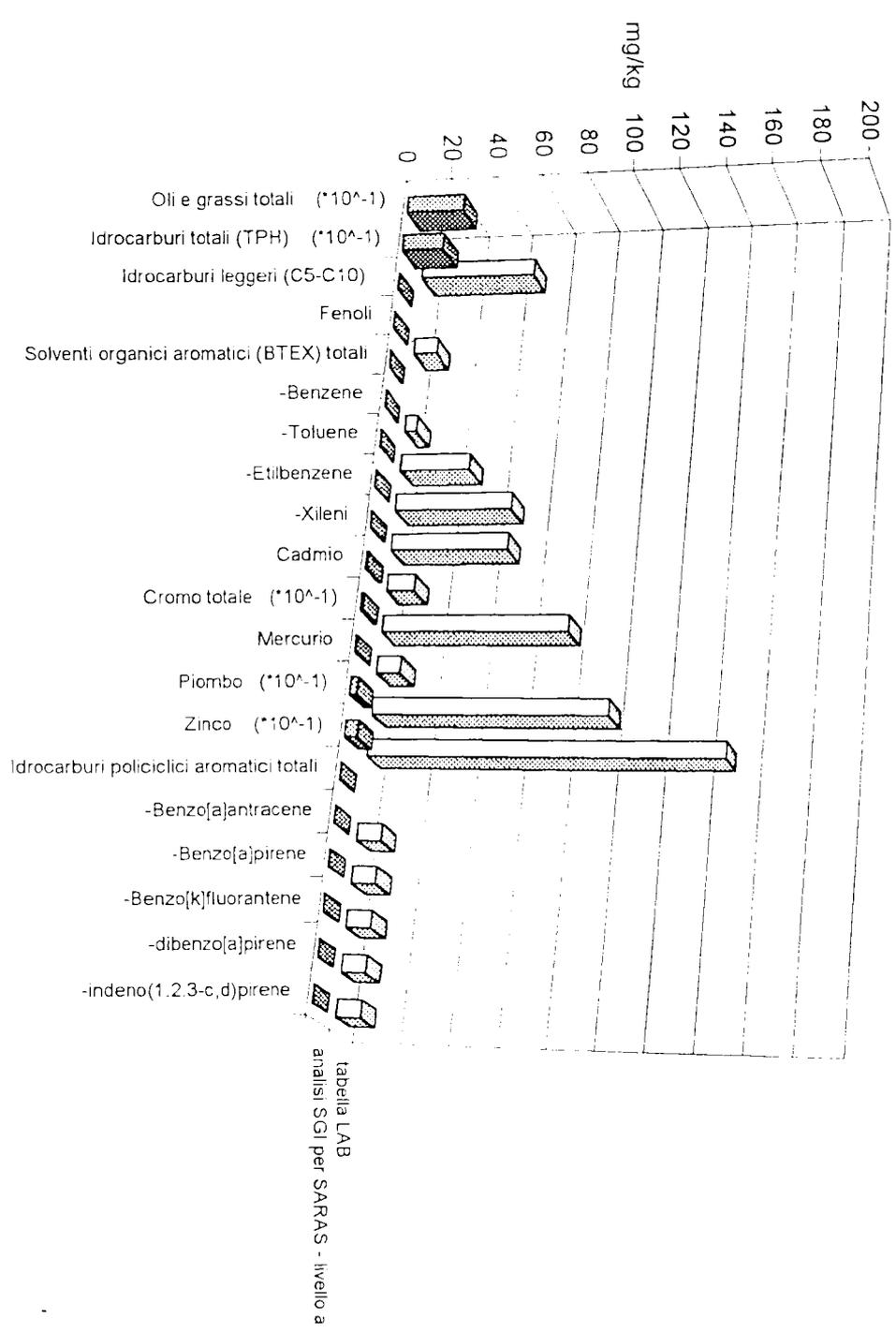


Fig. 5.4.4

POZZETTO ST4-A4

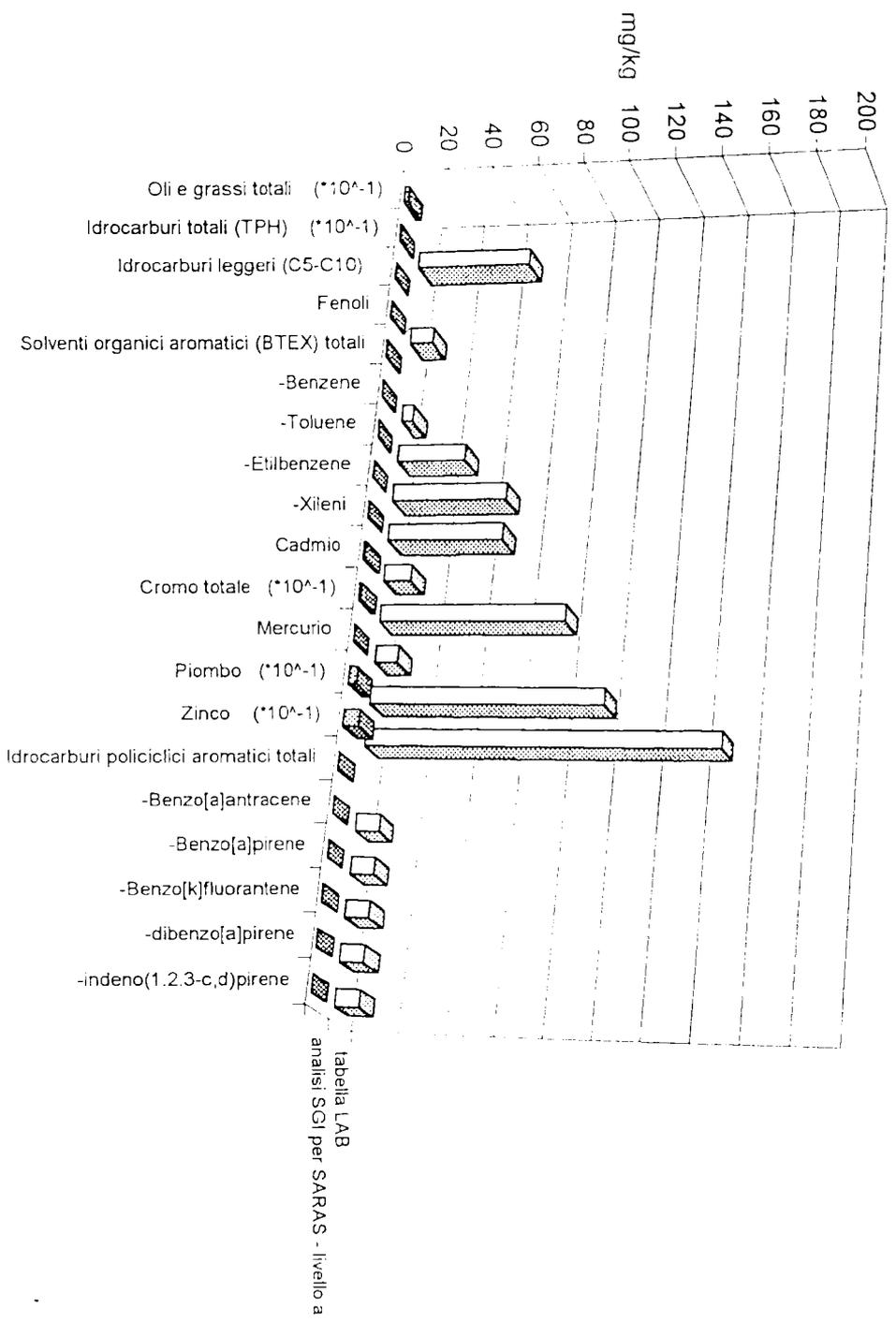


Fig. 5.4.5

POZZETTO ST4-A5

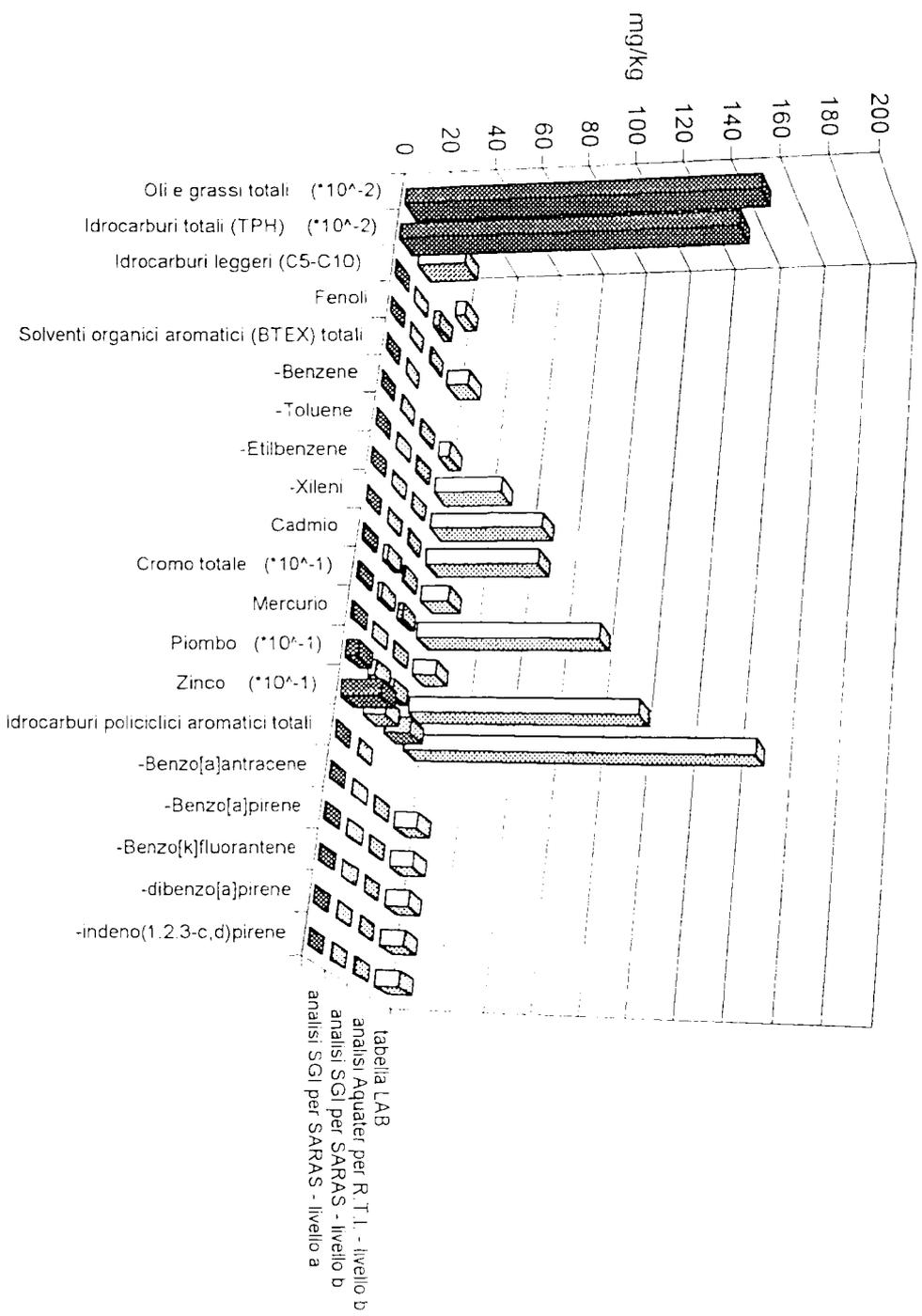


Fig. 5.4.6

5.4.2 Indagini zona B posta sotto i serbatoi

I controlli della zona B sono iniziati il 11/7/1996.

Il prelievo di campioni è stato eseguito eseguendo pozzetti esplorativi la cui ubicazione è stata concordata congiuntamente tra Aquater (in rappresentanza R.T.I.) e S.G.I. (per SARAS).

5.4.2.1 Ubicazione punti di indagine

L'ubicazione dei punti di indagine è riportata nella planimetria di fig.5.4.1. I pozzetti sono stati eseguiti in data 11/7/1996.

5.4.2.2 Stratigrafie

Le stratigrafie dei pozzetti esplorativi sono riportate integralmente nell'Allegato B.

5.4.2.3 Risultati analisi chimiche

I risultati delle analisi chimiche, eseguite per SARAS dal laboratorio Sardinia Service di Cagliari e dal laboratorio Ecos per R.T.I., sono riportati integralmente in Allegato C.

Nelle figure 5.4.7-5.4.9 sono riportati i grafici che mostrano, per ciascuna delle verticali indagate, una sintesi dei dati ottenuti e la comparazione con i limiti della Tabella LAB indicati dalle Specifiche Tecniche.

POZZETTO ST4-B1

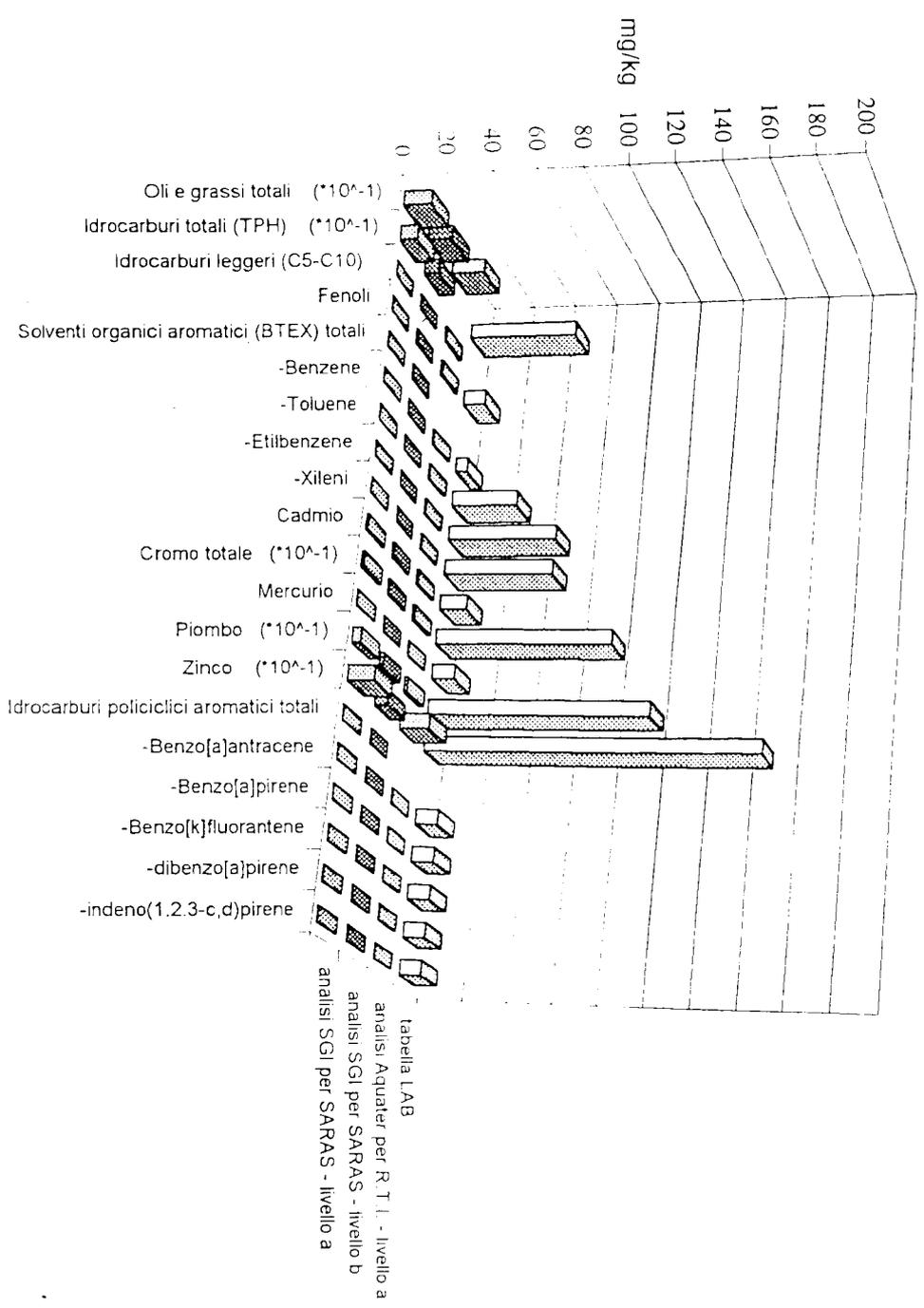


Fig. 5.4.7

POZZETTO ST4-B2

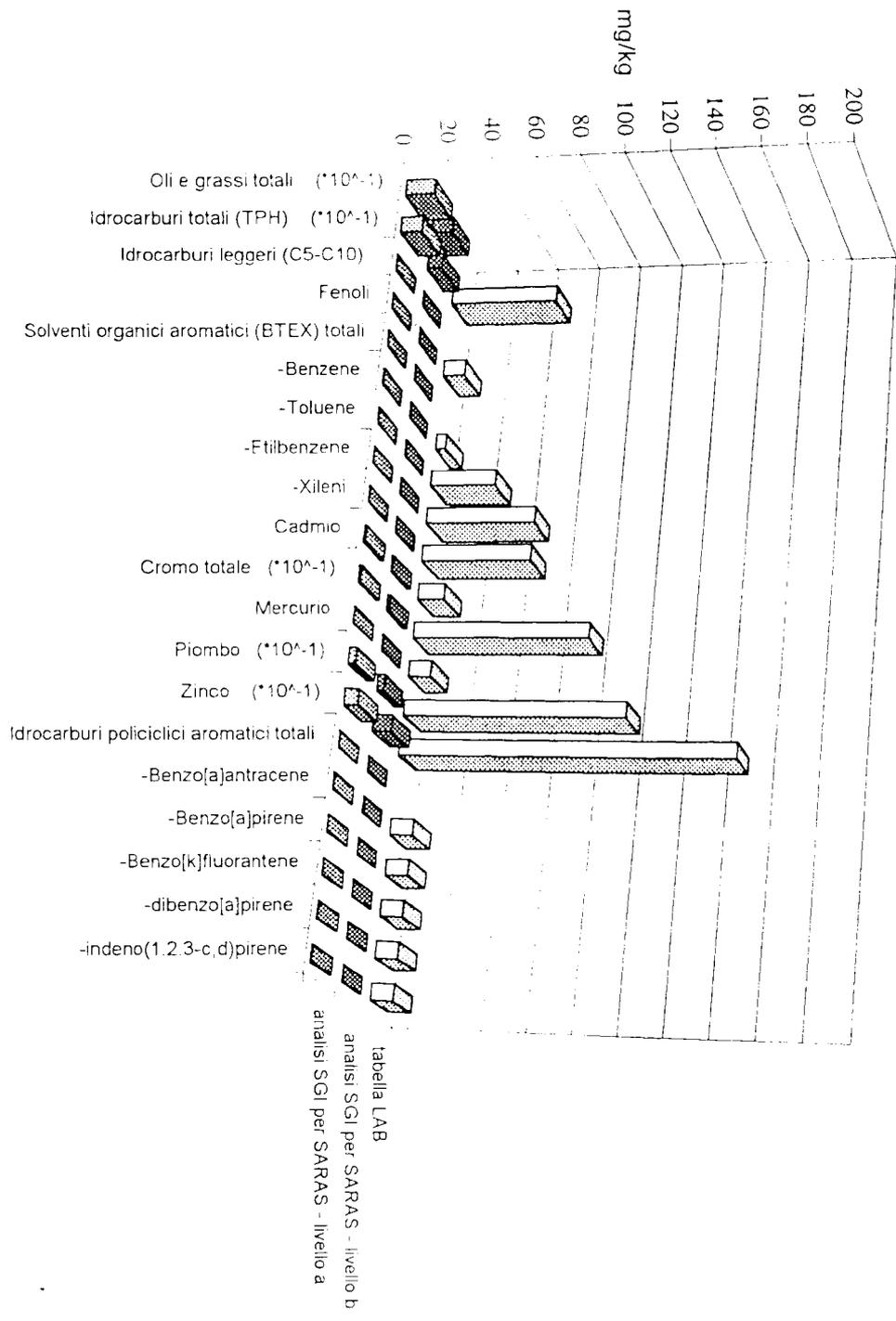


Fig. 5.4.8

tabella LAB
 analisi SGI per SARAS - livello b
 analisi SGI per SARAS - livello a

POZZETTO ST4-B3

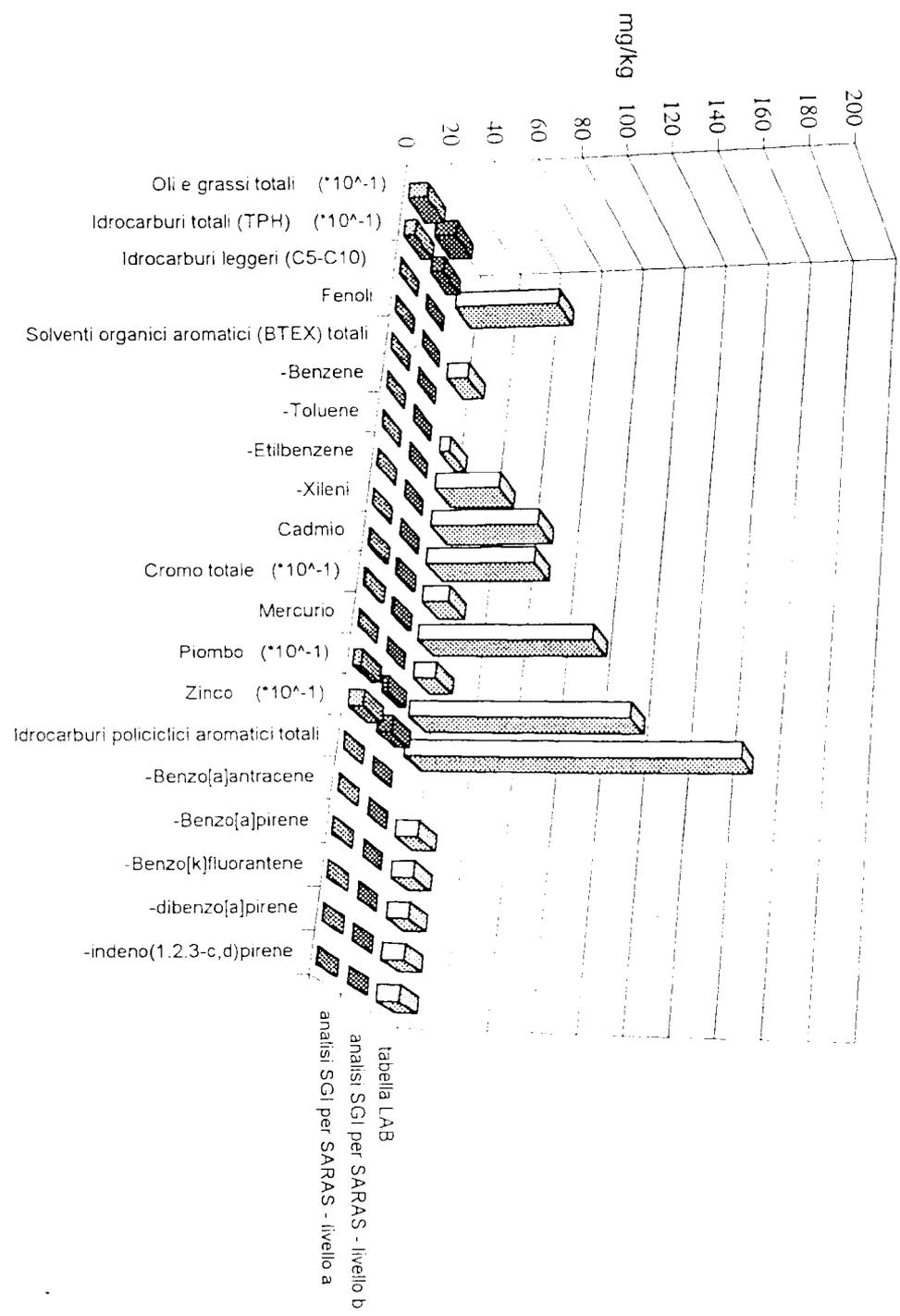


Fig. 5.4.9

5.4.3 Bonifiche supplementari

5.4.3.1 Zona A

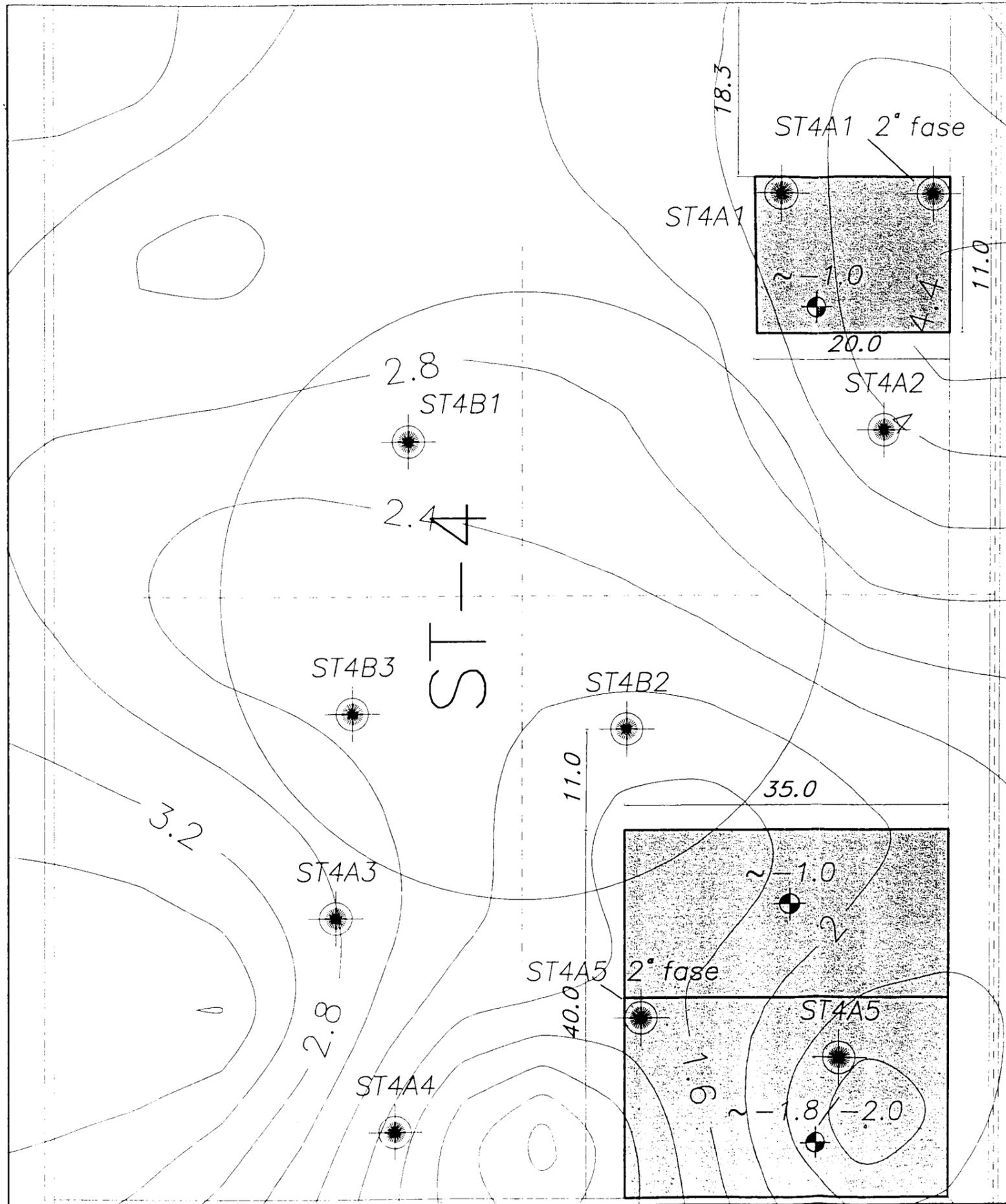
Per quanto riguarda i campioni di terreno provenienti dai pozzetti ST4-A2, ST4-A3 e ST4-A4, i parametri analizzati non hanno superato i limiti di riferimento per un utilizzo industriale del sito imposti dalle Specifiche Tecniche, Tabella LAB.

Nei pozzetti ST4-A1 (campioni 1 e 2) e ST4-A5 (campioni 1 e 2) sono state, invece, rilevate contaminazioni di idrocarburi totali nel terreno superiori ai limiti di riferimento indicati nella Tabella LAB.

Si è proceduto pertanto alla esecuzione di una bonifica supplementare dell'area mediante la realizzazione di uno scavo iniziale di dimensione 5x5 m nell'intorno dei pozzetti stessi ed al successivo sbancamento dei suoli contaminati seguendo visivamente in orizzontale e verticale la loro propagazione nel terreno circostante fino al raggiungimento della configurazione definitiva rappresentata in fig. 5.4.10.

Al termine degli sbancamenti in data 16/7/96 e 5/8/1996 si è proceduto al prelievo di campioni dalle pareti e dal fondo degli scavi, al fine di verificare la rispondenza del terreno ai limiti di accettabilità.

I certificati delle prove di laboratorio chimico eseguite su questi ultimi campioni sono riportati in Allegato C, mentre la rappresentazione grafica di comparazione con i limiti della Tabella LAB è contenuta nelle figg.5.4.11-5.4.12: come si può notare dopo l'esecuzione delle bonifiche supplementari la qualità del terreno risulta idonea per un utilizzo industriale del sito.



LEGENDA

~ -0.5 m	Bonifiche supplementari e quote medie fondo scavo da p.c. originario
2.8	Isoipse tetto andesite alterata
ST4A3	Punti di indagine e controllo operazioni di bonifica (Luglio '96)

Planimetria bonifiche supplementari e relativi controlli isola ST-4 (Scala 1:500)

POZZETTO ST4-A1 - 2a fase

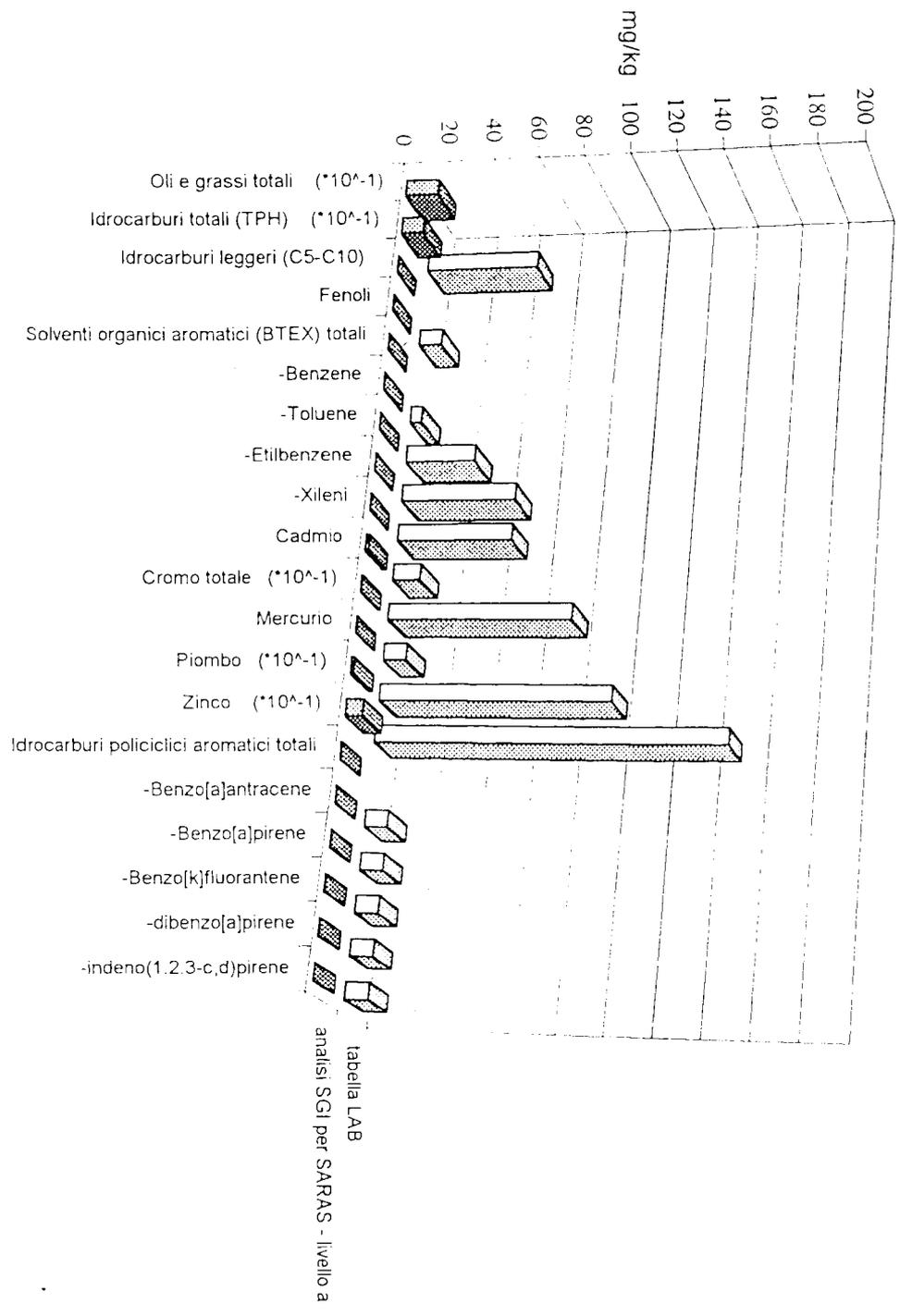


Fig. 5.4.11

POZZETTO ST4-A5 - 2a fase

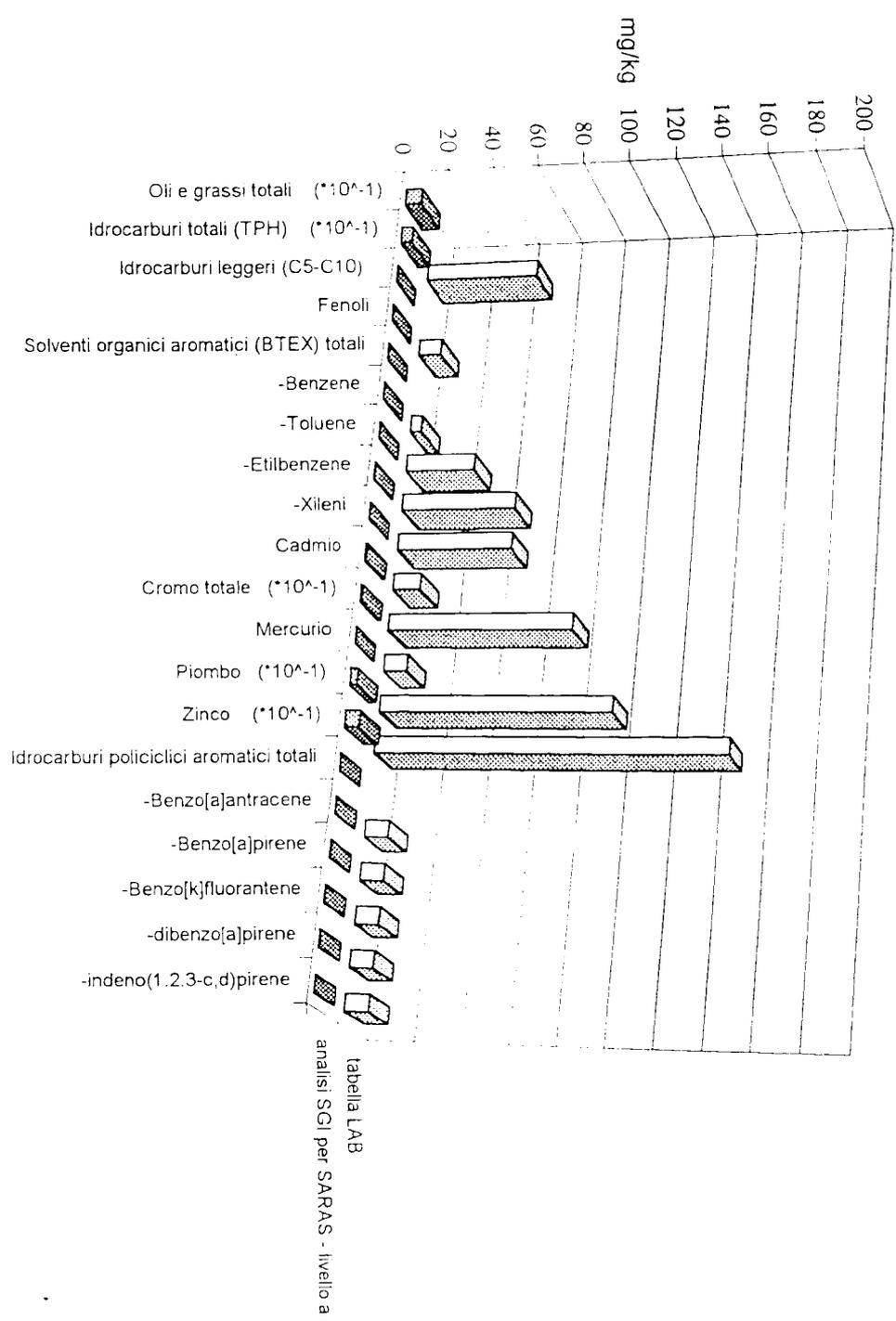


Fig. 5.4.12

5.4.3.2 Zona B

Non essendo stata rilevata presenza di contaminanti tale da superare i limiti imposti dalla Tabella LAB per l'utilizzo industriale del sito, le bonifiche supplementari non sono risultate necessarie.

5.4.4 Considerazioni conclusive

L'area relativa all'ex serbatoio ST4 risulta essere stata bonificata come richiesto dalla Specifica Snamprogetti (SPC No. CA-E-11030 rev.1) e quindi idonea per la consegna a R.T.I..

5.5 Area EX ST7

5.5.1 Controlli bonifiche eseguite zona A

I controlli della zona A sono iniziati il 17/7/1996.

Le operazioni di bonifica preliminare ed i successivi controlli sono stati limitati ad una distanza pari a 65 m dal lato Est dell'area (si veda fig. 5.5.1), non essendo la restante parte interessata dalla consegna a R.T.I. certificata secondo la Specifica Tecnica di cui al cap. 3.

Quest'area, in cui è prevista da parte di R.T.I. l'installazione degli uffici di cantiere, è stata comunque bonificata a cura di SARAS in termini di rimozione del terreno contaminato e dei manufatti interrati e fuoriterra di qualunque natura.

Il prelievo di campioni è stato eseguito effettuando pozzetti esplorativi in quanto il campionatore tipo Wacker non risultava idoneo al terreno da campionare.

L'ubicazione dei punti di indagine è stata concordata congiuntamente tra Aquater (in rappresentanza R.T.I.) e S.G.I. (per SARAS). E' stato effettuato uno screening con fotoionizzatore portatile con le finalità indicate al par. 5.2.1.

5.5.1.1 Ubicazione punti di indagine

L'ubicazione dei punti di indagine è riportata nella planimetria di fig.5.5.1.

I pozzetti sono stati eseguiti in data 17-18/7/1996.

5.5.1.2 Stratigrafie

Le stratigrafie dei pozzetti esplorativi sono riportate integralmente nell'Allegato B.

5.5.1.3 Risultati analisi chimiche

I risultati delle analisi chimiche, eseguite per SARAS dal laboratorio Sardinia Service di Cagliari, sono riportati integralmente in Allegato C.

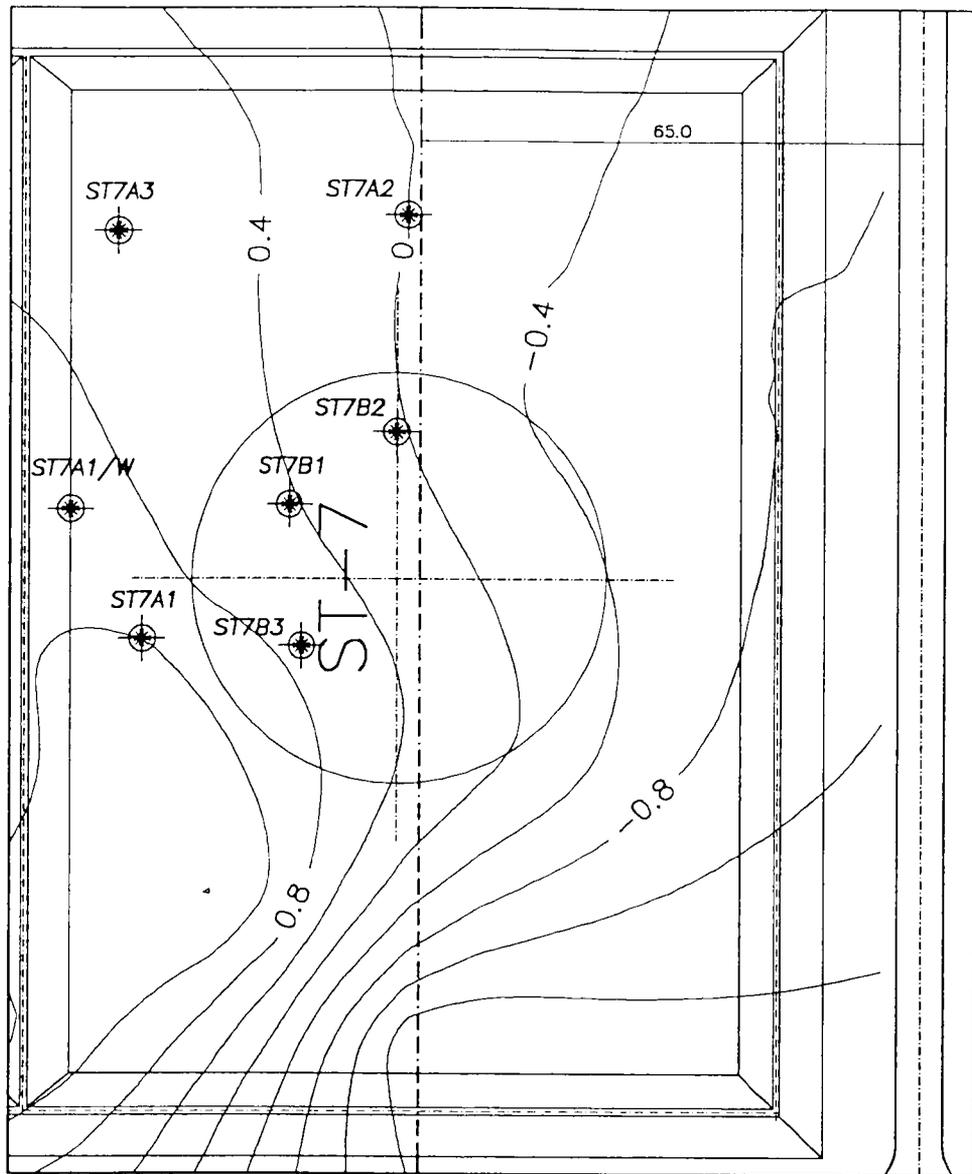
Nelle figure 5.5.2-5.5.5 sono riportati i grafici che mostrano, per ciascuna delle verticali indagate, una sintesi dei dati ottenuti e la comparazione con i limiti della Tabella LAB indicati dalle Specifiche Tecniche.

Nelle stesse figure viene riportato il confronto tra i risultati del laboratorio di Sardinia Service (per SARAS) e di Ecos (per R.T.I.) relativo al 20% dei campioni prelevati.

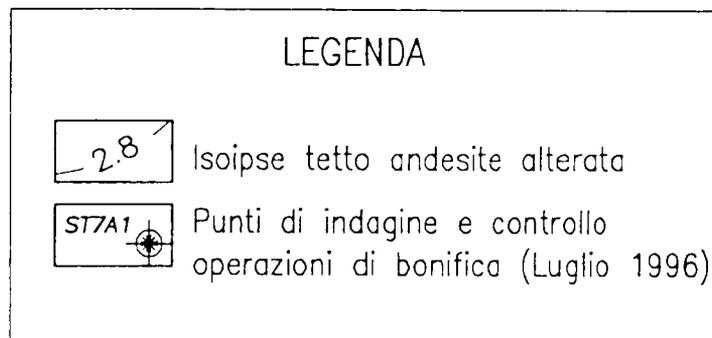
Si precisa che le determinazioni analitiche di oli e grassi ed oli minerali effettuate dal laboratorio Ecos sono state eseguite applicando il metodo di analisi IRSA/CNR per i fanghi (quaderno 64, metodo 21), omologo del metodo EPA 418.

Non è stato ritenuto necessario provvedere un controllo in contraddittorio sul terzo prelievo di ciascun campione conservato.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI



Scala 1:1000



Ubicazione indagini isola ST-7

Fig. 5.5.1

POZZETTO ST7-A1

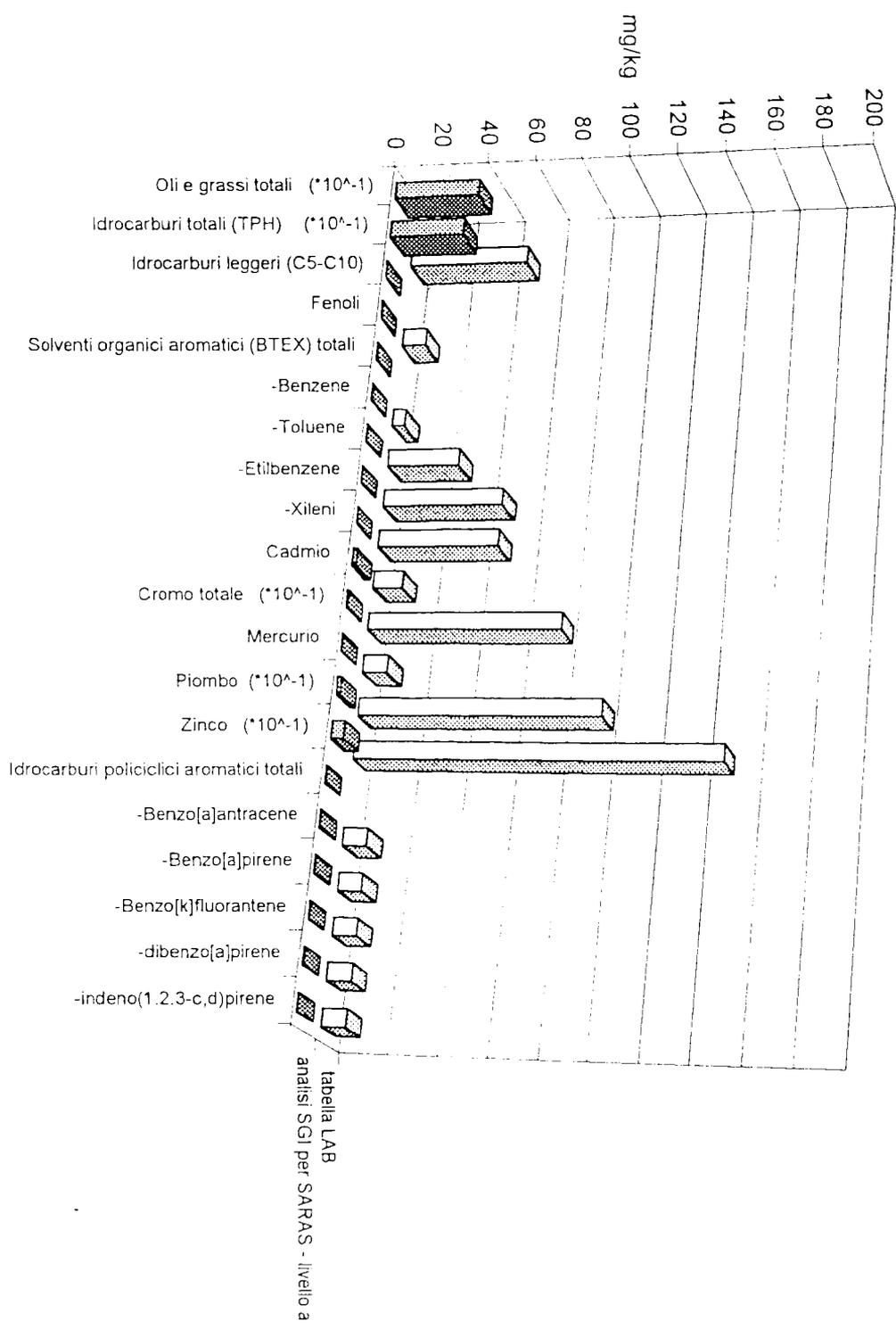


Fig. 5.5.2

POZZETTO ST7-A2

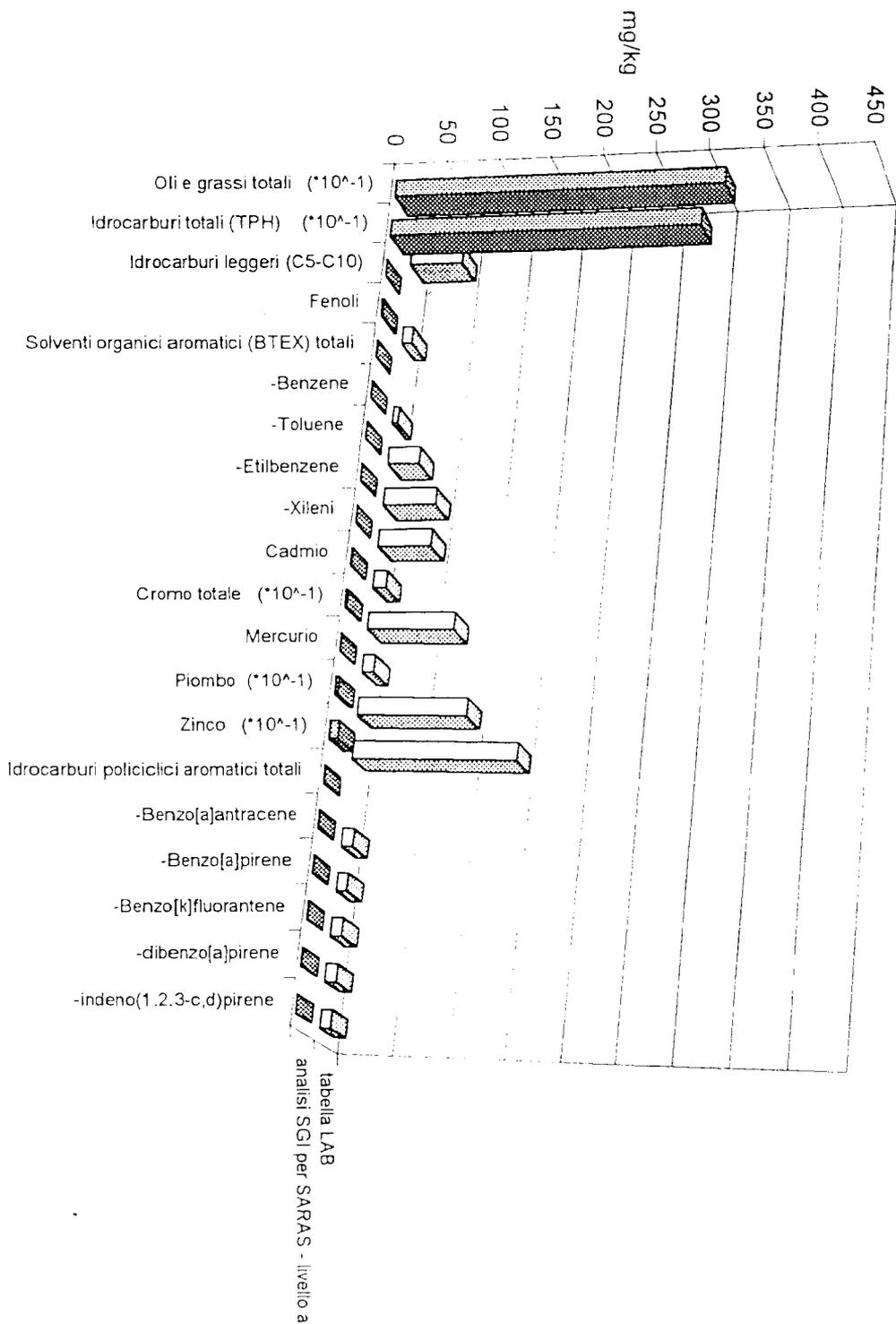


Fig. 5.5.3

POZZETTO ST7-A3

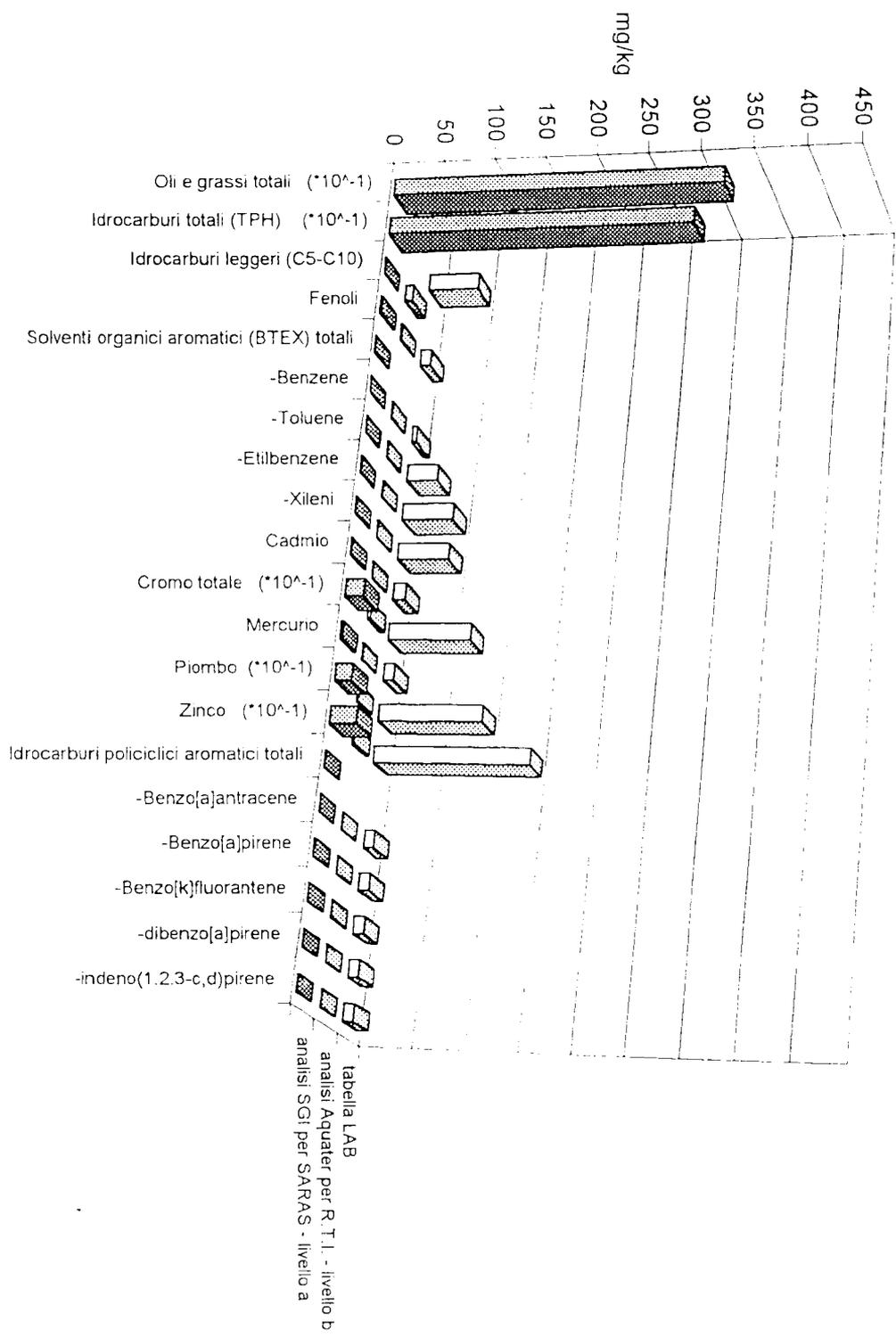


Fig. 5.5.4

POZZETTO ST7-A1 Lato Ovest

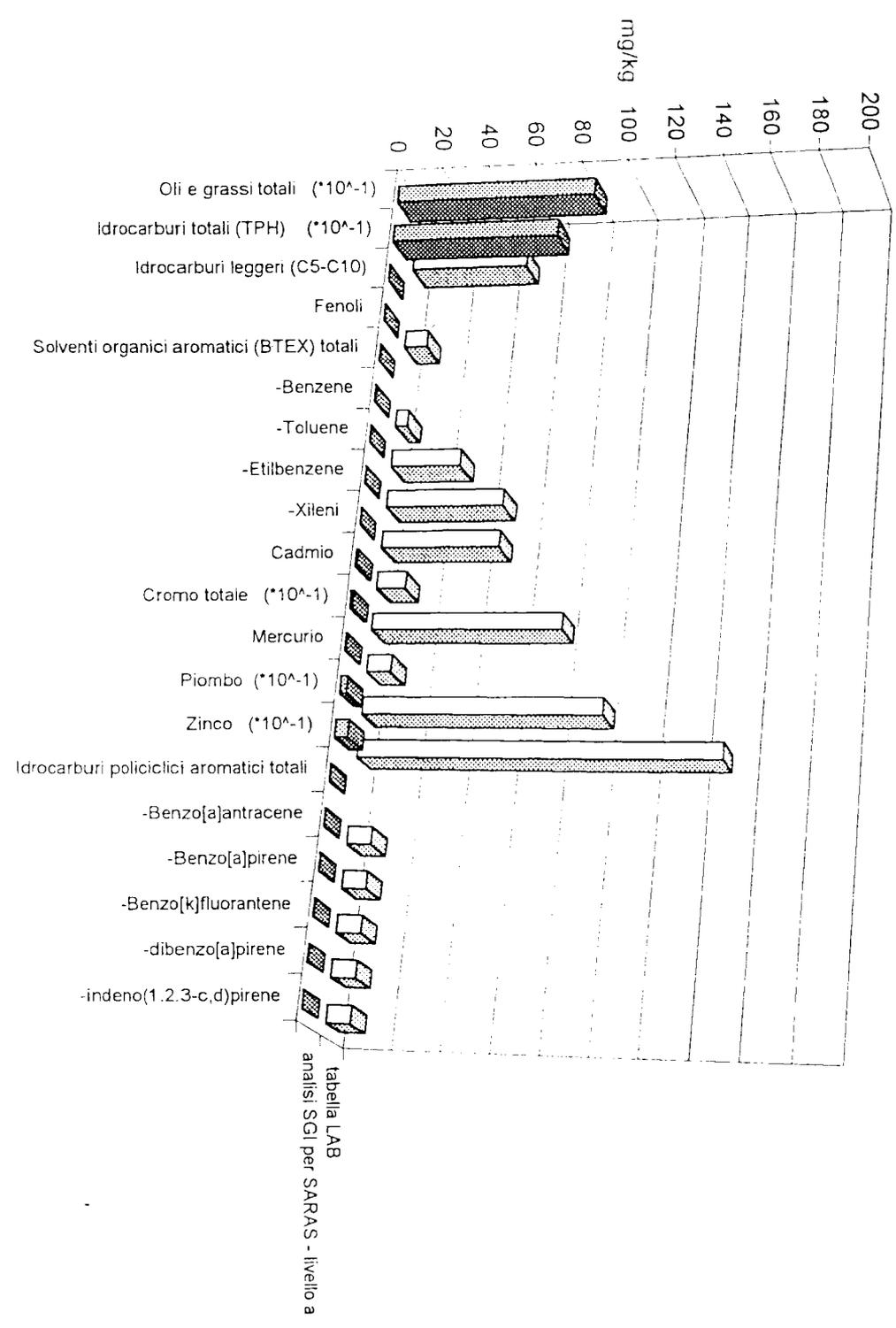


Fig. 5.5.5

5.5.2 Indagini zona B posta sotto i serbatoi

I controlli della zona B sono iniziati il 17/7/1996.

Il prelievo di campioni è stato eseguito eseguendo pozzetti esplorativi la cui ubicazione è stata concordata congiuntamente tra Aquater (in rappresentanza R.T.I.) e S.G.I. (per SARAS).

5.5.2.1 Ubicazione punti di indagine

L'ubicazione dei punti di indagine è riportata nella planimetria di fig.5.5.1.

I pozzetti sono stati eseguiti in data 17/7/1996.

5.5.2.2 Stratigrafie

Le stratigrafie dei pozzetti esplorativi sono riportate integralmente nell'Allegato B.

5.5.2.3 Risultati analisi chimiche

I risultati delle analisi chimiche, eseguite per SARAS dal laboratorio Sardinia Service di Cagliari e dal laboratorio Ecos per R.T.I., sono riportati integralmente in Allegato C.

Nelle figure 5.5.6-5.5.8 sono riportati i grafici che mostrano, per ciascuna delle verticali indagate, una sintesi dei dati ottenuti e la comparazione con i limiti della Tabella LAB indicati dalle Specifiche Tecniche.

POZZETTO ST7-B1

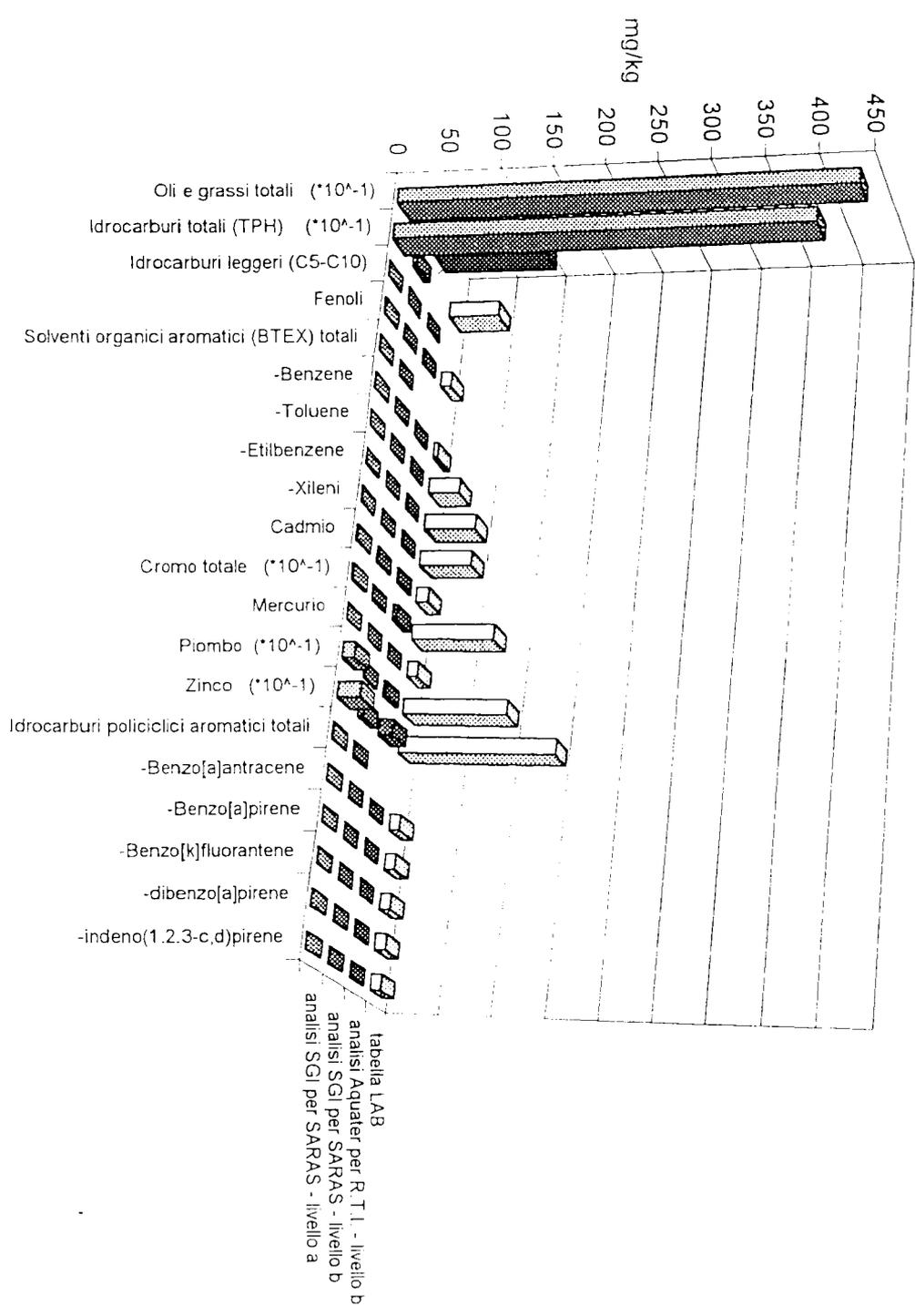


Fig. 5.5.6

POZZETTO ST7-B2

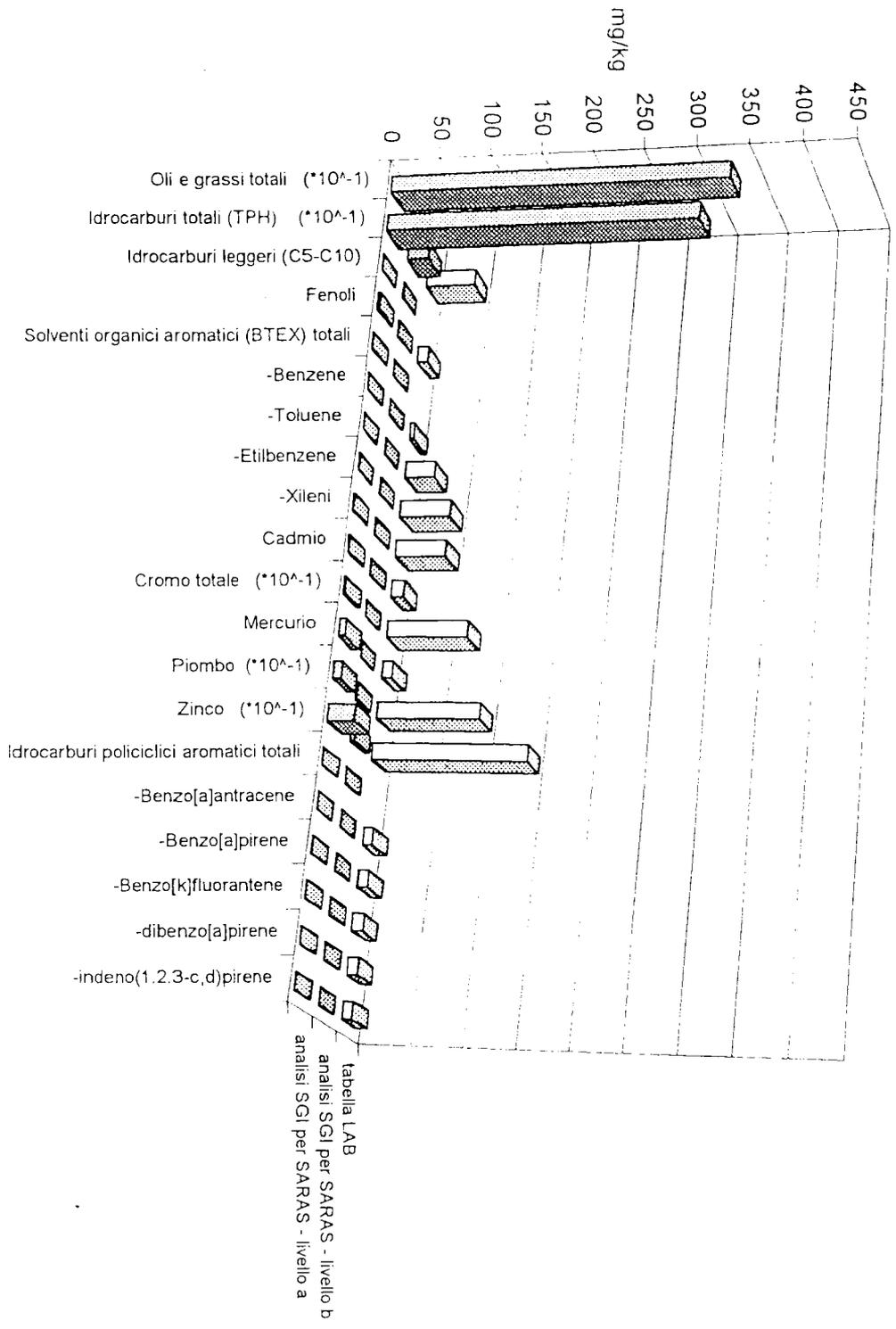


Fig. 5.5.7

POZZETTO ST7-B3

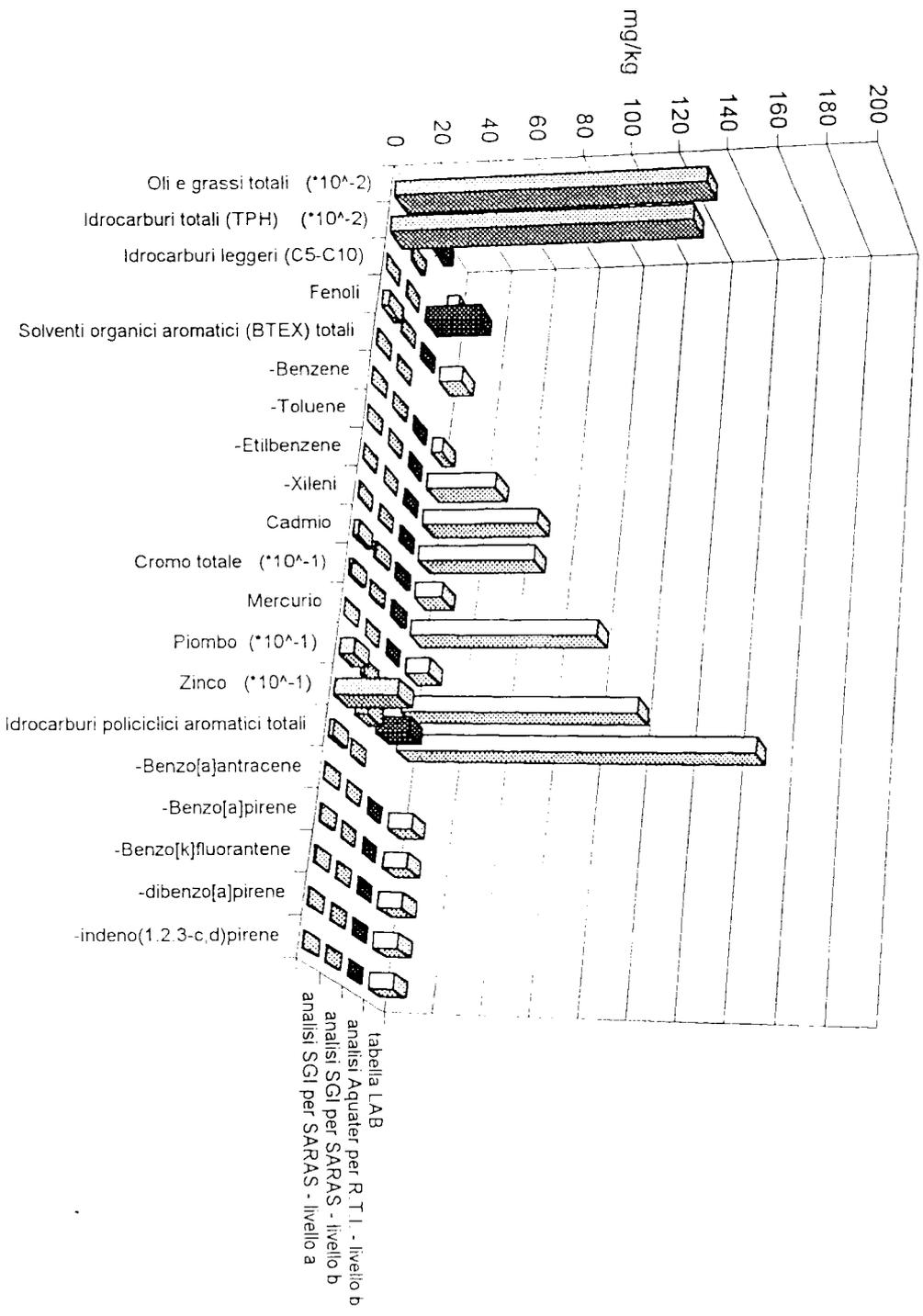


Fig. 5.5.8

5.5.3 Bonifiche supplementari

5.5.3.1 Zona A

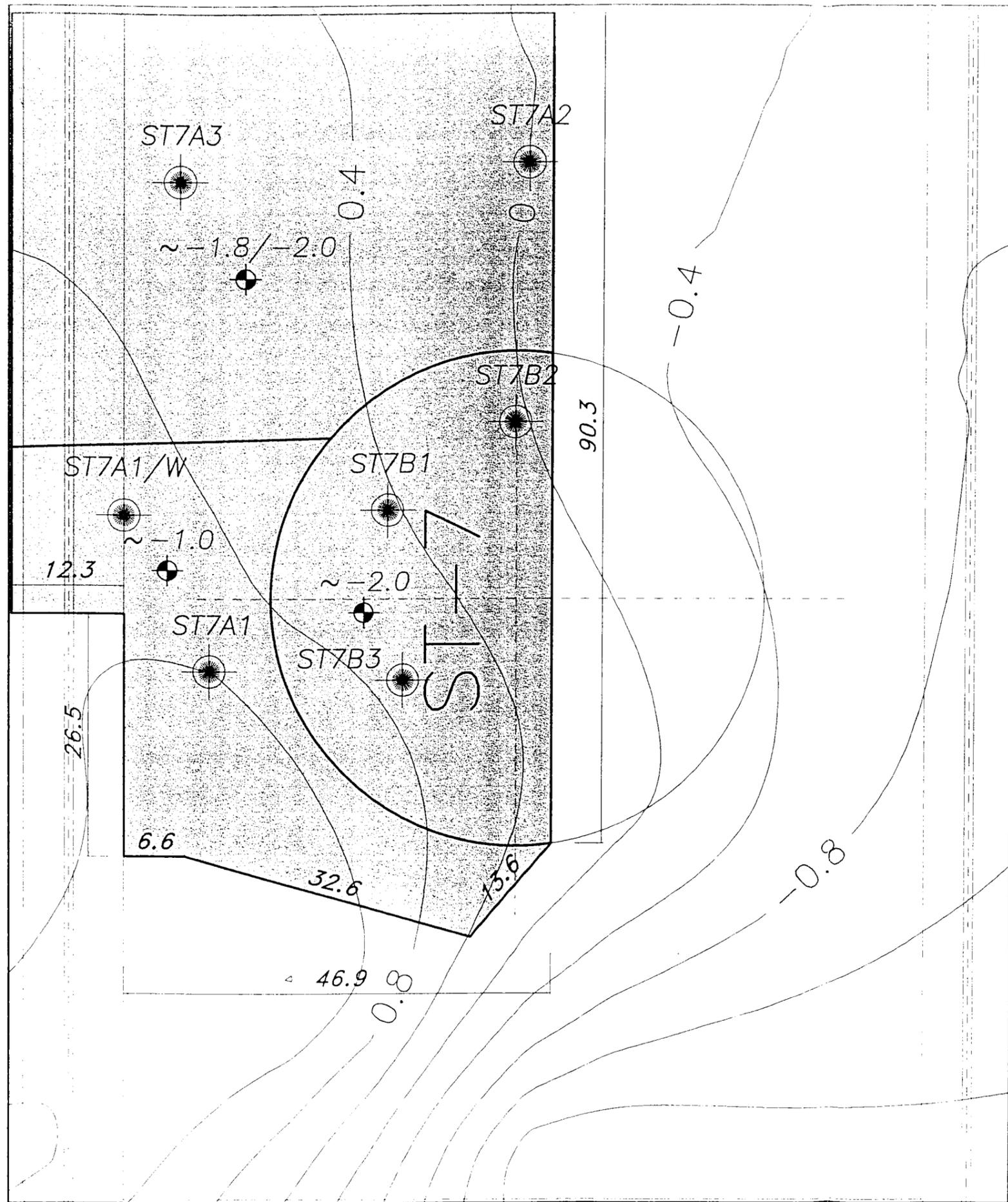
Per quanto riguarda i campioni di terreno provenienti dai pozzetto ST7-A1, i parametri analizzati non hanno superato i limiti di riferimento per un utilizzo industriale del sito imposti dalle Specifiche Tecniche, Tabella LAB.

Nei pozzetti ST7-A1/W (campione 1), ST7-A3 (campione 1) e ST7-A2 (campione 1) sono state, invece, rilevate contaminazioni di idrocarburi totali nel terreno superiori ai limiti di riferimento indicati nella Tabella LAB.

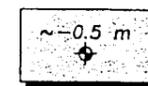
Si è proceduto pertanto alla esecuzione di una bonifica supplementare dell'area mediante la realizzazione di uno scavo iniziale di dimensione 5x5 m nell'intorno dei pozzetti stessi ed al successivo sbancamento dei suoli contaminati seguendo visivamente in orizzontale e verticale la loro propagazione nel terreno circostante fino al raggiungimento della configurazione definitiva rappresentata in fig. 5.5.9.

L'estensione della zona di bonifica è stata spinta a Ovest fino a quella effettuata per la limitrofa area ST6 e a Sud si è estesa la bonifica oltre il pozzetto ST7-A1 ad ulteriore cautela pur essendo i campioni prelevati dallo stesso pozzetto idonei.

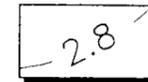
Dopo l'esecuzione delle bonifiche supplementari la qualità del terreno risulta quindi idonea per un utilizzo industriale del sito.



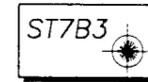
LEGENDA



Bonifiche supplementari e quote medie fondo scavo da p.c. originario



Isoipse tetto andesite alterata



Punti di indagine e controllo operazioni di bonifica (Luglio '96)

Planimetria bonifiche supplementari e relativi controlli isola ST-7 (Scala 1:500)

5.5.3.2 Zona B

Per quanto riguarda i campioni di terreno provenienti dai pozzetti ST7-B1 (campione 1), ST7-B2 (campione 1) e ST7-B3 (campione 1) è stata rilevata una contaminazione dovuta alla presenza di idrocarburi totali in quantità superiori ai limiti di riferimento indicati nella Tabella LAB.

Si è proceduto pertanto all'esecuzione di una bonifica supplementare che si è estesa per tutta la zona B di interesse (fig. 5.5.9) ed approfondendo il terreno fino ad una profondità di circa 2 m, raggiungendo il tetto delle andesiti.

Poichè nelle operazioni di bonifica supplementari è stato asportato totalmente il terreno di copertura delle andesiti, il sito risulta idoneo per un utilizzo industriale.

5.5.4 Considerazioni conclusive

L'area relativa all'ex serbatoio ST7 risulta essere stata bonificata come richiesto dalla Specifica Snamprogetti (SPC No. CA-E-11030 rev.1) e quindi idonea per la consegna a R.T.I..

5.6 **Acque**

5.6.1 **Misure di campo**

Nei pozzetti relativi alle zone B sono state condotte le seguenti misure di campo sulle acque in essi rinvenute:

- Temperatura
- pH
- Conducibilità elettrica specifica

I risultati sono riportati in Allegato B.

5.6.2 **Analisi di laboratorio chimico**

Nei pozzetti ST4-B1, ST5-B1, ST6-B1 e ST7-B1 sono stati prelevati campioni di acqua sottoposti a prove di laboratorio.

I risultati sono riportati in Allegato C.

5.6.3 **Interpretazione delle indagini**

Secondo quanto indicato al precedente par. 2.3.3, trattandosi di un sito destinato ad un utilizzo industriale e non esistendo a livello nazionale riferimenti legislativi in tal senso, si è fatto riferimento ai criteri di valutazione Canadese, Berlese, Washington D. C. e Olandese.

Le determinazioni analitiche hanno fornito valori conformi con i criteri di qualità sopraelencati ed, in particolare, non si è riscontrata la presenza di quei contaminanti che hanno in alcuni casi, prima dell'esecuzione della bonifica e dei successivi controlli, superato la soglia di attenzione nei campioni di terreno prelevati e sottoposti ad analisi chimiche.

Ciò a conferma della capacità del terreno di adsorbire e trattenere gli inquinanti in prossimità del punto di emissione, contenendone la propagazione.

6. RETE DI MONITORAGGIO

6.1 Acque

Sono stati installati cinque piezometri (denominati 1, 2, 3, 4 e 5) di monitoraggio delle acque per le aree dei serbatoi ST4, ST5, ST6 e ST7, ubicati così come indicato nella figura 6.1 tenendo conto della morfologia del tetto dell'andesite alterata.

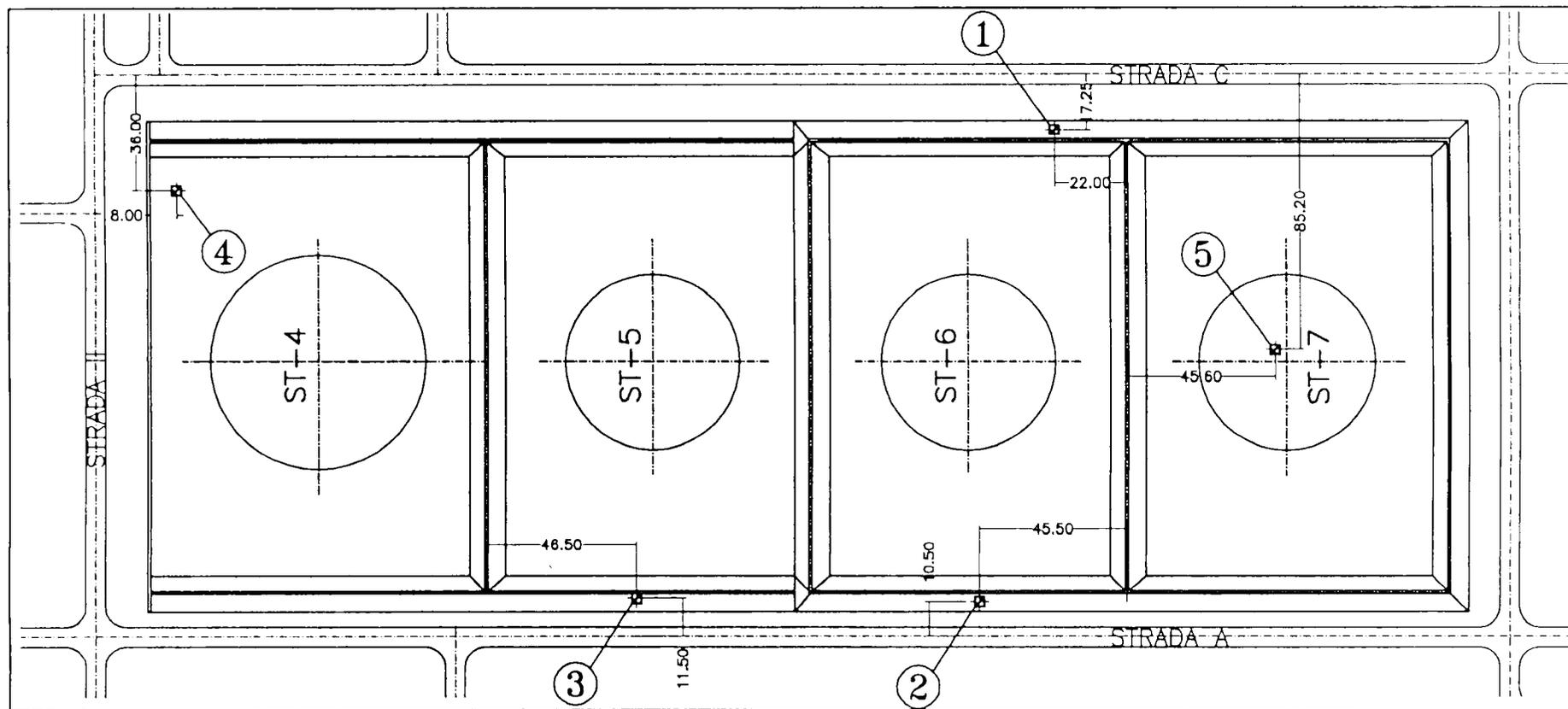
I piezometri a tubo aperto installati hanno le caratteristiche rappresentate in fig. 6.2: sono costituiti da una tubazione fessurata DN100 mm in PVC intestata nel tetto della andesite di base. I piezometri sono protetti in superficie da un pozzetto in cls con chiusino carrabile di dimensioni interne 40x40 cm.

6.2 Suoli

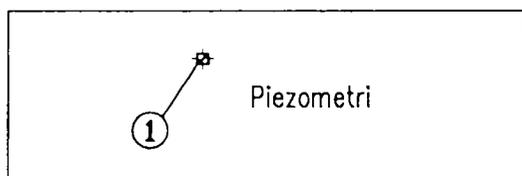
La posa della strumentazione di monitoraggio dei gas interstiziali nel terreno sarà effettuata durante e dopo la realizzazione dell'impianto IGCC in progetto.

In relazione agli impianti da installare nell'area saranno identificate le zone a più elevato rischio di perdita di contaminanti al fine di definirne l'ubicazione.

Fig. 6.1

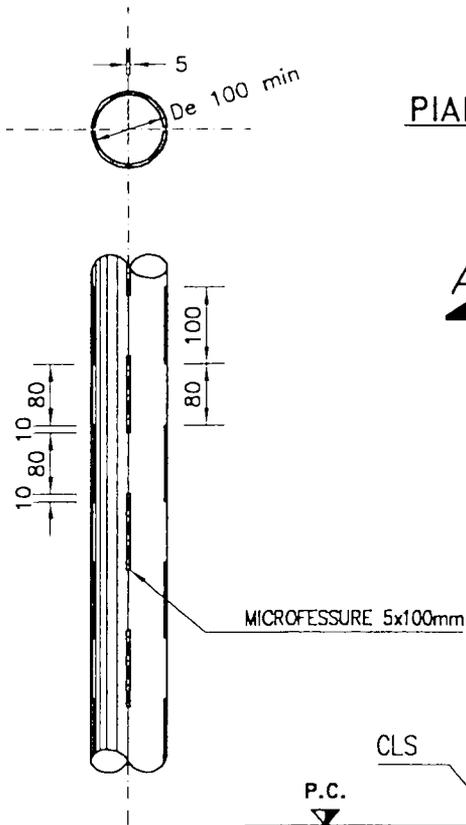


Scala 1:2000

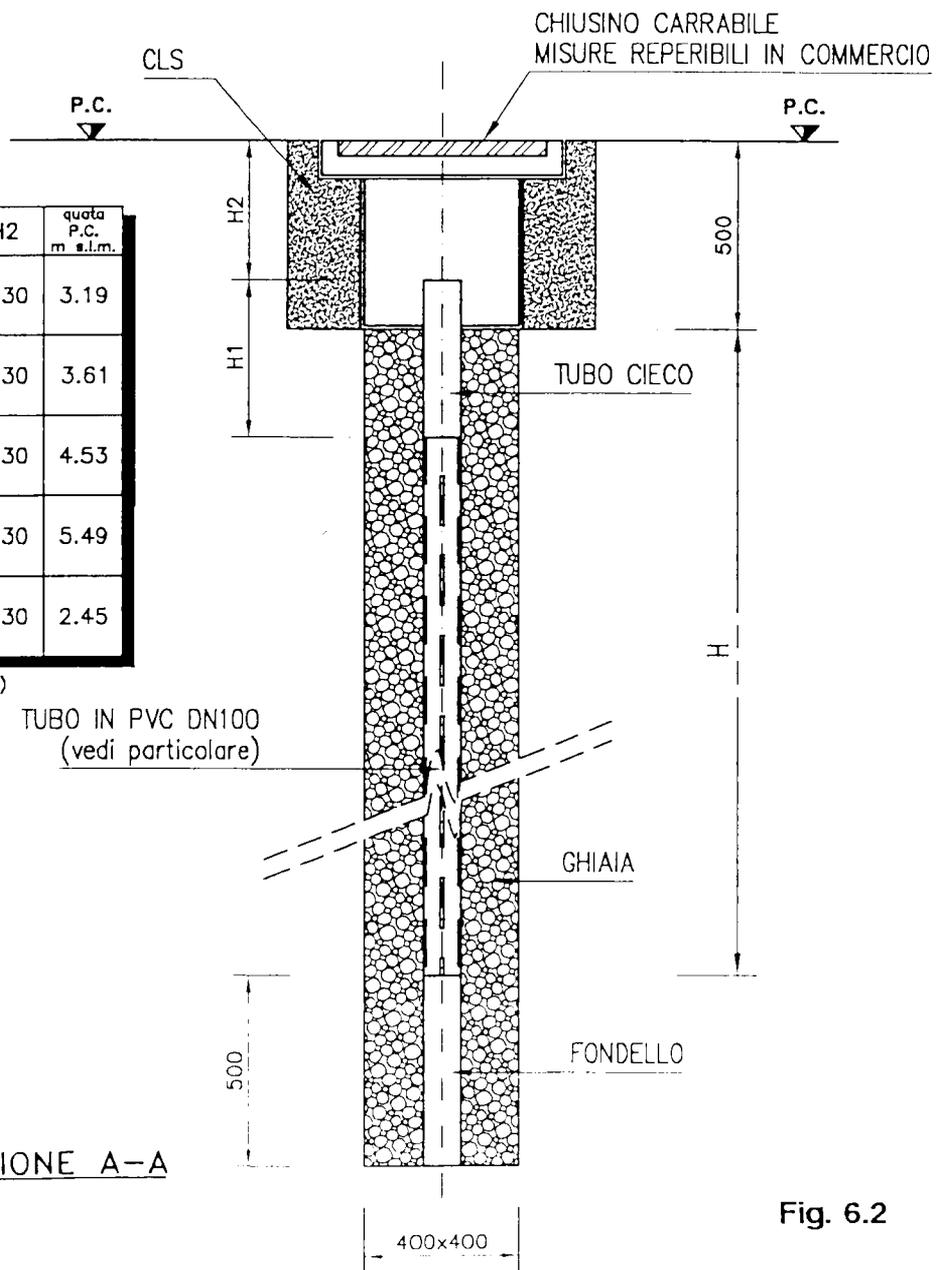
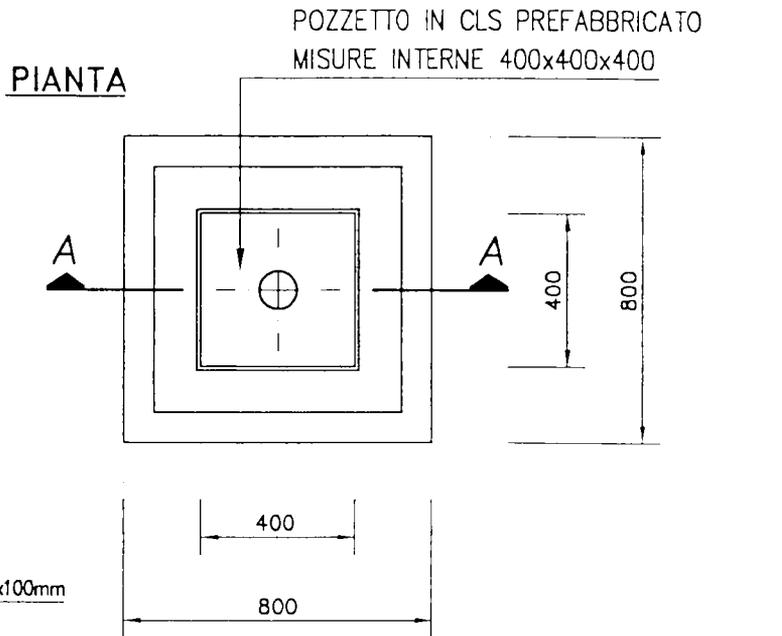


Ubicazione piezometri di monitoraggio

PARTICOLARE TUBO IN PVC
SCALA 1:10 (MISURE IN MILLIMETRI)



POZZETTO IN CLS
SCALA 1:20 (MISURE IN MILLIMETRI)



SGLA	H	H1	H2	quota P.C. m s.l.m.
①	1.60	0.50	0.30	3.19
②	0.10	0.20	0.30	3.61
③	2.80	0.50	0.30	4.53
④	1.30	0.50	0.30	5.49
⑤	1.50	0.50	0.30	2.45

(MISURE IN METRI)

TUBO IN PVC DN100
 (vedi particolare)

SEZIONE A-A

e' vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
 reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI



Fig. 6.2

7. CONCLUSIONI GENERALI

Le attività di controllo dell'esecuzione dello smantellamento dei serbatoi e delle bonifiche sono iniziate il 25/6/96 e sono terminate il 5/8/96.

Facendo riferimento alla Specifica Tecnica redatta da Snamprogetti per R.T.I., le aree relative ai bacini degli ex serbatoi ST4, ST5, ST6 e ST7 sono risultate bonificate e compatibili con l'utilizzo industriale previsto.

Le aree in oggetto risultano quindi idonee per la consegna da parte di Sarlux a R.T.I. al fine di consentire di svolgere le attività per la costruzione dell'impianto IGCC.

8. BIBLIOGRAFIA

- Barberis, R., Abollino, O., Panzia Oglietti, A. (1993) "Problemi metodologici nell'organizzazione delle bonifiche" Convegno nazionale sulle bonifiche dei terreni contaminati, Torino, 24 febbraio.
- Beretta, G.P. (1992) "Idrologia per il disinquinamento delle acque sotterranee" Pitagora Editrice - Bologna.
- Bremer, H., Frerichs, H., Rohweder, U. (1993) "Guide levels for the decontamination of polluted water and soil" Contaminated Soil '93, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (NL).
- Canadian Council of Minister of the Environment, CCME (1991) "Interim Canadian environmental quality criteria for contaminated sites" Report CCME EPC-CS34, Winnipeg, Manitoba (CD).
- De Fraja Frangipane, E., Andreottola, G., Tatano, F. (1994) "Terreni Contaminati Identificazione Normative Indagini Trattamento" C.I.P.A. Editore Milano.
- Eikmann, T., Kloke, A., Eikmann, S. (1993) "Environmental medical and toxicological assesment of soil contamination" Contaminated Soil '93, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (NL).
- Gotoh, S., Udoguchi, A. (1993) "Japan's policies on soil environment protection- History and present status" Contaminated Soil '93, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht (NL).
- Gras, B., Friesel, P. (1990) "Preliminary guide levels for mineral oil hydrocarbons in soils and groundwater" - Contaminated Soil '90 - Kluwer Academic Publisher, Dordrecht (NL).
- Kloke, A. (1980) "Reference values '80 - Orientation data for acceptable total levels of certain elements in soil" - Notification of the VDLUFA, H. 1-3, 9-11.
- Kloke, A. (1988) "Fundamentals for determining used-related, highest acceptable contaminant levels in inner city and urban soils". Contaminated Soil '88, Kluwer Academic Publishers, 289-298.
- LaGoy, P.K. (1992) "Why Washington State has the best clean-up standards now"- Remediation, Summer.

- Lühr, H.P. (1990) "Ableitung von Sanierungszielen und Sanierungswerten" Proceedings of Euro-Forum Altlasten, Saarbrücken, 11-13 June.
- Moen, J.E.T. et al. (1986) "Soil protection and remedial actions: criteria for decision making and standardization of requirements" Contaminated Soil, Martinus Nijhoff Publishers, 441-448.
- Moen, J.E.T. (1988) "Soil protection in the Netherlands" Contaminated Soil '88, Kluwer Academic Publishers, 1495-1505.
- Robberse, J.G., Denneman, C.A.J. (1993) "Do target values help to protect the Soil?" Contaminated Soil '93, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht (NL).
- Studio Geotecnico Italiano (1995) "Area serbatoi ST4 - ST7 - Indagine ambientale", rev. 1 del 29/06/95. Rif. 542900401, contratto No. 42.4207.95.
- Snamprogetti (1996) "Specifica Tecnica per bonifica serbatoi ST4 - ST7" SPC No. CA-E-11030 rev. 1 del 19.06.96.
- Van den Berg, R. (1992) "Risk assessment of contaminated soil: proposal for adjusted, toxicologically based Dutch soil clean-up criteria". Proceedings of Workshop "Remediation of contaminated sites. Environmental standards and human health risk assessment", Royal Australian Chemical Institute, W.A. Branch, Health, safety and environment group, Perth.
- Visser, W.J.F. (1993) "Contaminated land policies in some industrialized countries" Technische Commissie Bodembescherming, TCB R02, The Hague (NL).

