

Cliente: ENEL Produzione – PSV/AAU

Oggetto: Indagini geognostiche presso la Centrale Termoelettrica ENEL di La Casella –
Relazione tecnica delle indagini svolte

Ordine: E-mail 25-03-03

Note: Attività EP-OQ-SUOLO E ACQUE LA CASELLA - 37263T

senza l'autorizzazione scritta del CESI questo documento può essere riprodotto solo integralmente

N. pagine: 16

N. pagine fuori testo: 35

Data: 15/09/2003

Elaborato: B.U. Ambiente – Territorio
Consulente -

R. Garavaglia
S. Malinverno



Verificato: B.U. Ambiente – Territorio

R. Ferraroli



Approvato: B.U. Ambiente – Territorio

R. Ferraroli

Indice

RIASSUNTO	3
1 DESCRIZIONE DELLE INDAGINI SVOLTE	4
1.1 METODOLOGIA DI ESECUZIONE DEI SONDAGGI	4
1.2 UBICAZIONE DEI PUNTI DI INDAGINE	7
1.3 PRELIEVO DI CAMPIONI DI TERRENO	7
1.4 DESCRIZIONI STRATIGRAFICHE	9
1.5 RICOSTRUZIONE DELLA STRATIGRAFIA DELL'AREA	9
1.6 INSTALLAZIONE DI PIEZOMETRI	10
1.7 DEFINIZIONE DELLA SUPERFICIE PIEZOMETRICA	10
1.8 PRELIEVO DI CAMPIONI DI ACQUE DI FALDA	11
1.9 MISURE IN SITO DI PARAMETRI DI QUALITÀ DELL'ACQUA	13
2 DETERMINAZIONI ANALITICHE	14
2.1 PARAMETRI DA DETERMINARE	14
2.2 PROCEDURE DI LABORATORIO	14
2.2.1 <i>Idrocarburi Totali</i>	14
2.2.2 <i>Composti Policiclici Aromatici (IPA)</i>	14
2.2.3 <i>Contenuto di acqua (campioni di terreno)</i>	15
3 RISULTATI	16

TAVOLE FUORI TESTO (Tot. Pagg.3)

APPENDICE 1 Stratigrafie geotecniche e documentazione fotografica tot. pagg. 21

ALLEGATO 1 - PROT. A3/023248 - Determinazione di alcuni composti organici previsti dal DM 471/99 in campioni di terreni ed acque - tot. pagg. 9

ALLEGATO 2 -PROT. A3/031518 Determinazione di alcuni composti organici previsti dal DM 471/99 in campioni di acque - tot. pagg. 2

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	15/09/03	A3/029167	Prima Emissione

RIASSUNTO

Nella presente relazione vengono descritte alcune attività geognostiche eseguite presso la Centrale di La Casella, volte alla descrizione dello stato di qualità dei suoli e delle acque di falda presso il sito, con particolare attenzione all'area del parco combustibili.

Gli obiettivi principali di queste indagini si possono così riassumere:

- fornire una rappresentazione delle condizioni di fondo (background) del sito;
- definire la qualità dell'acqua sotterranea e dei terreni al di sotto della superficie del sito;
- evidenziare l'eventuale contaminazione dell'acquifero più superficiale in corrispondenza del sito.

Sono stati eseguiti n° 10 sondaggi a carotaggio continuo, con prelievo di campioni di terreno per le determinazioni chimiche. Cinque di detti sondaggi sono stati strumentati con un piezometro, allo scopo di consentire il prelievo di campioni delle acque sotterranee.

In corrispondenza di ogni sondaggio, sono stati prelevati almeno 3 campioni di terreno come segue:

- un campione nel materiale di riporto superficiale entro il primo metro di profondità,
- un campione in corrispondenza della frangia capillare, cioè in corrispondenza dalla tavola d'acqua più superficiale,
- un campione nel materiale costituente il tetto di un eventuale acquicludo o, quando non venisse incontrato alla profondità massima prevista, a fondo foro.

In totale sono stati perciò prelevati 30 campioni di terreno, come specificato nella Tabella 2.

Sono stati prelevati campioni di acque di falda presso i piezometri realizzati; sono state eseguite due campagne di prelievo delle acque di falda.

Sia nel caso dei terreni, sia nel caso delle acque sotterranee, non è stato riscontrato alcun superamento dei limiti normativi per i parametri indagati.

1 DESCRIZIONE DELLE INDAGINI SVOLTE

La Centrale di La Casella sorge in un'area situata nel Comune di Castel San Giovanni (PC), al confine con il Comune di Sarmato ed occupa una superficie di circa 350.000 m² di proprietà di Enel Produzione. La centrale, oggetto di trasformazione in 4 unità a ciclo combinato, era costituita da quattro sezioni termoelettriche alimentate ad olio combustibile denso della potenza elettrica lorda di 329 MW, per un totale complessivo di 1.316 MW. Il progetto sottoposto a VIA prevede la trasformazione in ciclo combinato delle quattro esistenti sezioni termoelettriche e la contemporanea dismissione delle relative caldaie.

Le attività di cantiere (sondaggi e prelievi di campioni di terreno) sono state eseguite nel periodo dal 25 al 27 settembre 2002. Tutti i prelievi di campioni e le relative analisi chimiche sono stati eseguiti da CESI - B.U. Ambiente. Sono stati eseguiti n° 10 sondaggi geognostici, con prelievo di campioni di terreno per le determinazioni chimiche. Cinque di detti sondaggi sono stati strumentati con un piezometro, allo scopo di consentire il prelievo di campioni delle acque sotterranee.

La prima campagna di misura del livello piezometrico e prelievi di acqua di falda è stata condotta nei giorni 1 e 2 aprile 2003.

La seconda campagna di misura del livello piezometrico e prelievi di acqua di falda è stata condotta nel giorno 7 agosto 2003.

1.1 Metodologia di esecuzione dei sondaggi

I sondaggi sono stati eseguiti per mezzo di trivellazioni meccaniche a carotaggio continuo, utilizzando esclusivamente la tecnica di perforazione con carotiere a doppio corpo, fino alla profondità di 6 metri dal piano di campagna. Questa profondità viene ritenuta significativa, sulla base delle conoscenze che si hanno circa la stratigrafia del sito.

Per le perforazioni è stata impiegata la tecnica Geoprobe Dual Tube, una macchina idraulica con sistema di avanzamento a percussione (direct-push) a secco specificatamente progettata per la caratterizzazione di suolo, sottosuolo, gas interstiziali ed acque sotterranee di siti contaminati e non. Le caratteristiche costruttive del Geoprobe consentono di escludere qualsiasi fenomeno di contaminazione secondaria oltre ad evitare eventuali alterazioni chimico-fisiche dei campioni garantendo, inoltre, un recupero superiore all'85% come prescritto dall'Allegato 2 al D.M 471/99.

In particolare, il Geoprobe Dual Tube utilizza due set di aste concentriche (Figura 1):

- un set esterno di rivestimento, con aste di diametro 3.25" (82,5 mm), che viene infisso nel terreno per mezzo della forza battente e crea un perforo sigillato, per evitare il collasso del foro e prevenire fenomeni di cross-contaminazione, attraverso il quale potrà venire recuperato il campione di terreno;
- un set interno per il campionamento, che contiene una fustella di materiale plastico all'interno della quale viene raccolto direttamente il campione di terreno; le fustelle hanno diametro 2" (50,8 mm) e vengono poi sigillate con tappi, per evitare la volatilizzazione, lo stripping o il desorbimento di sostanze chimiche.

L'infissione delle aste avviene per percussione.

Nella Figura 2 è rappresentato il sistema Geoprobe utilizzato per le indagini presso la Centrale di La Casella.

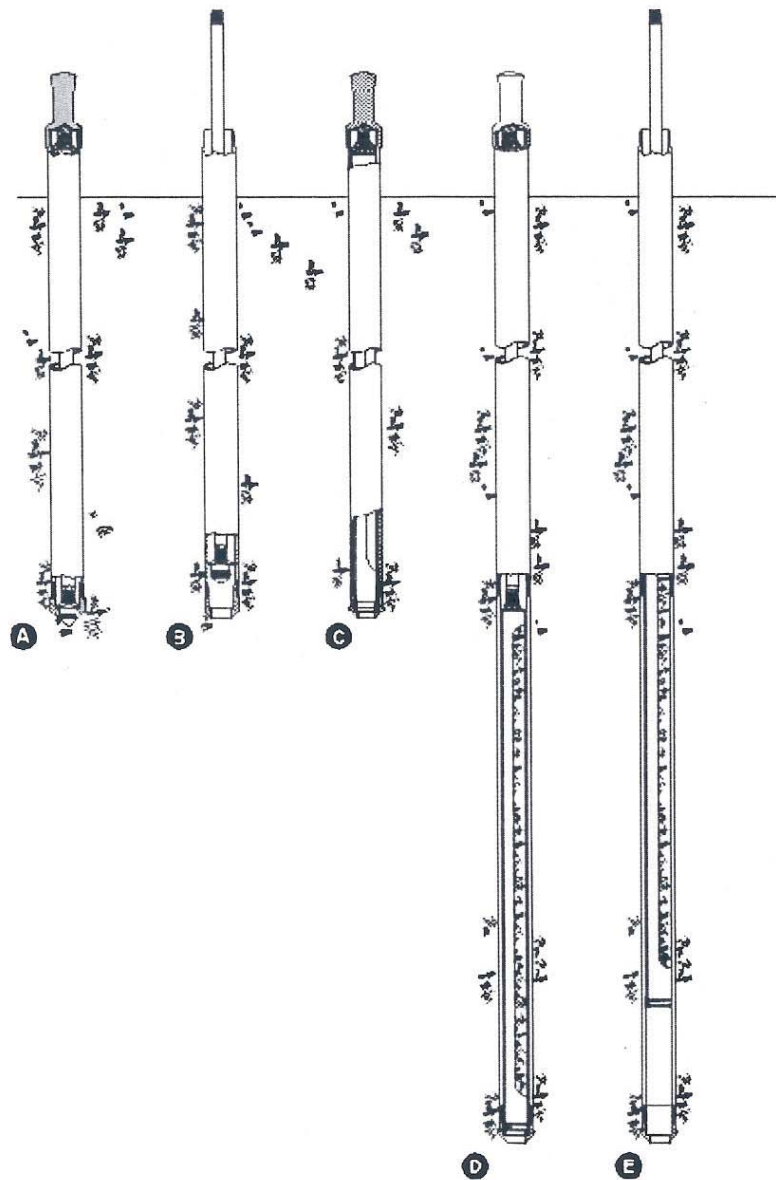


Figura 1: schema di funzionamento del Geoprobe Dual Tube Sampler

- A) il set di aste esterno viene infisso attraverso il suolo indisturbato, fino alla profondità da campionare;
- B) la punta di avanzamento e la barra interna vengono rimossi dall'asta esterna;
- C) l'asta interna e la sua barra vengono inserite nella cavità dell'asta esterna;
- D) l'intero set di aste viene avanzato per raccogliere il campione indisturbato di suolo;
- E) l'asta interna, contenente la fustella con la carota di suolo, viene recuperata.



Figura 2: apparecchiatura Geoprobe

Al termine delle operazioni, i perfori nei quali non fosse stato installato un piezometro, sono stati colmati e sigillati con bentonite.

1.2 Ubicazione dei punti di indagine

I punti di indagine sono stati ubicati secondo il seguente criterio:

- indagare (anche mediante la successiva installazione di piezometri all'interno dei perfori) almeno un punto a monte e due a valle dell'impianto, nel senso del presumibile gradiente idraulico;
- indagare in dettaglio l'area del Parco Combustibili, per mezzo di n° 7 sondaggi.

La localizzazione dei punti di sondaggio è riportata nella planimetria di Tavola 1.

Le coordinate dei punti di sondaggio, riportate nella Tabella 1, sono state rilevate per mezzo di strumentazione DGPS.

	<i>coordinate Gauss-Boaga ED50 fuso 32 N</i>	
	<i>E</i>	<i>N</i>
S1	538110.4	4993119.6
S2	538036.6	4993105.0
S3	537942.7	4993088.7
S4	537933.3	4993149.9
S5	537853.7	4993076.5
S6	537857.0	4993145.3
S7	538105.3	4993161.4
S8	537995.6	4992983.0
S9	537784.3	4993520.1
S10	537971.9	4993556.7

Tabella 1: coordinate dei punti di indagine

1.3 Prelievo di campioni di terreno

In corrispondenza di ogni sondaggio, sono stati prelevati almeno 3 campioni di terreno come segue:

- un campione nel materiale di riporto superficiale entro il primo metro di profondità,
- un campione in corrispondenza della frangia capillare, cioè in corrispondenza della tavola d'acqua più superficiale,
- un campione nel materiale costituente il tetto di un eventuale acquicludo o, quando non venisse incontrato alla profondità massima prevista, a fondo foro.

Nello scegliere la profondità esatta alla quale prelevare il campione di terreno, si è data preferenza ai livelli di terreno a granulometria fine e/o bassa permeabilità, in quanto questi trattengono maggiormente le sostanze contaminanti eventualmente presenti.

In totale sono stati perciò prelevati 30 campioni di terreno, come specificato nella Tabella 2.

Ogni campione di terreno prelevato e sottoposto alle analisi è costituito da un campione composito nell'intervallo di profondità indicato.

sondaggio	campione	profondità di prelievo (m da p.c.)	
		da	a
S1	S1-1	1.3	1.6
	S1-2	3.7	4.0
	S1-3	5.6	6.0
S2	S2-1	0.9	1.2
	S2-2	3.7	4.0
	S2-3	5.7	6.0
S3	S3-1	0.9	1.2
	S3-2	3.9	4.1
	S3-3	5.6	5.8
S4	S4-1	0.9	1.2
	S4-2	3.8	4.2
	S4-3	5.7	6.0
S5	S5-1	0.9	1.2
	S5-2	3.7	4.0
	S5-3	5.5	6.0
S6	S6-1	0.9	1.2
	S6-2	3.6	3.9
	S6-3	5.5	6.0
S7	S7-1	0.9	1.2
	S7-2	2.7	3.0
	S7-3	5.5	6.0
S8	S8-1	0.5	1.0
	S8-2	3.2	3.4
	S8-3	5.5	6.0
S9	S9-1	0.5	1.0
	S9-2	2.2	2.4
	S9-3	5.5	6.0
S10	S10-1	0.5	1.2
	S10-2	2.5	2.7
	S10-3	5.5	6.0

Tabella 2: profondità di prelievo dei campioni di terreno

Il prelievo dei campioni di terreno e ogni altra operazione ausiliaria (separazione del materiale estraneo, omogeneizzazione, suddivisione in aliquote, ecc.) sono state eseguite in accordo con la procedura ISO/DIS 10381-2 *Soil Quality – Sampling – Guidance on sampling techniques*, nonché con le indicazioni contenute nell'Allegato 2 al D.M. 471/99.

Tutte le operazioni di trivellazione, campionamento e analisi sono state effettuate in modo da fornire un campione rappresentativo del materiale campionato, e sono stati adottati tutti gli accorgimenti necessari ad evitare fenomeni di contaminazione indotta generata dall'attività di perforazione.

Al momento del prelievo, i campioni sono stati suddivisi in aliquote destinate alle diverse determinazioni chimiche.

Le aliquote ottenute sono state identificate con sigle univoche, dotate di etichette adesive, registrate su apposite schede e immediatamente poste in refrigeratore alla temperatura di 4°C e così mantenute durante tutto il periodo di conservazione e trasposto, fino al momento dell'analisi di laboratorio.

1.4 Descrizioni stratigrafiche

I Log stratigrafici dei sondaggi eseguiti, corredati di fotografia, sono riportati nell'Appendice 1; nella Tabella 3 si sintetizzano le loro caratteristiche principali.

Denominazione	Profondità (m)	Profondità falda (m da p.c.)	Piezometro	Note
S1	6.00	3.90	no	
S2	6.00	3.80	no	
S3	6.00	4.80	no	
S4	7.50	4.00	si	La carota è stata recuperata fino a 6 m
S5	6.00	3.80	no	
S6	6.00	3.80	no	
S7	7.50	2.80	si	La carota è stata recuperata fino a 6 m
S8	7.00	3.30	si	La carota è stata recuperata fino a 6 m
S9	7.00	2.20	si	La carota è stata recuperata fino a 6 m
S10	7.00	2.70	si	La carota è stata recuperata fino a 6 m

Tabella 3: caratteristiche dei sondaggi eseguiti

1.5 Ricostruzione della stratigrafia dell'area

In base ai log stratigrafici riportati in Allegato 1 è possibile definire uno schema litologico dell'area in esame per i primi 6 m di profondità; si evidenziano le seguenti unità:

terreno di riporto da 0. a 2-2,5 m da p.c.

costituito da ghiaia eterogenea e sabbia con frequenti ciottoli subangolari; spesso la ghiaia è frammista a bitume e laterizi. In corrispondenza del Sondaggio S8 si trovano, nei primi 2 m, fanghi rossi derivanti dall'impianto ITAR.

limo argilloso da 2 a 3-3,5 m (non sempre presente)

si tratta di materiale a composizione granulometrica fine, spesso plastico, caratterizzato da bassa permeabilità. Il colore di questo orizzonte varia da grigio scuro a nocciola con venature grigie. La potenza di questi livelli è minima, mai superiore a 1,5 m, che in alcuni punti si riduce fino a soli 0,5 m o è addirittura assente.

sabbie medie grossolane da 3,5 a 6 m

si tratta di un orizzonte sabbioso medio-grossolano con grani ben classati. Il colore di questo orizzonte è nocciola con tendenza a divenire grigio intorno ai 5-6 m. In alcuni casi si individuano intercalazioni di limo grigio e raramente di ghiaia medio-fine.

Tale orizzonte ospita la falda superficiale individuata in tutti i sondaggi, a produttività scarsa e di natura prettamente stagionale.

1.6 Installazione di piezometri

I sondaggi siglati S4, S7, S8, S9 e S10 sono stati attrezzati con piezometri, allo scopo di permettere:

- la misurazione della soggiacenza della falda;
- il prelievo di campioni di acqua di falda.

La tubazione dei piezometri ha un diametro interno di 2" ed è stata finestrata, mediante microfessurazioni, da - 1 metro da p.c. fino a fondo foro.

La tubazione è realizzata in materiale plastico inerte dal punto di vista chimico (PVC) ed è stata alloggiata in un pozzetto di protezione in metallo, con chiusura tramite lucchetto. Il piezometro S4 è stato alloggiato in un pozzetto coperto da chiusino carrabile in ghisa.

A installazione ultimata, è stata determinata la quota relativa alla bocca tubo di ciascun piezometro. La quota, espressa in metri sul livello del mare, è stata riferita ai capisaldi di riferimento presenti nell'area di impianto.

Le caratteristiche costruttive di ciascun piezometro sono riportate nella seguente Tabella 4.

piezometro	profondità da p.c. (m)	intervallo di finestratura (m)	quota di bocca pozzo (m.s.l.m.)
S4	7.5	1.5 - 7.5	54.65
S7	7.5	1.5 - 7.5	54.92
S8	7.0	1.0 - 7.0	53.89
S9	7.0	1.0 - 7.0	54.06
S10	7.0	1.0 - 7.0	54.65

Tabella 4: caratteristiche dei piezometri installati

1.7 Definizione della superficie piezometrica

Per la definizione della superficie della falda freatica, sono state eseguite misure di soggiacenza della falda, con precisione di almeno 1 cm, presso i piezometri installati.

Le misure di soggiacenza della falda sono state eseguite, in corrispondenza con le campagne di prelievo dei campioni di acque di falda, nei giorni 1 aprile 2003 e 7 agosto 2003. Le misure ottenute sono riportate nella Tabella 5.

piezometro	quota di bocca pozzo (m.s.l.m.)	data della misura			
		01/04/2003		07/08/2003	
		soggiacenza (m da b.p.)	elevazione tavola d'acqua (m.s.l.m.)	soggiacenza (m da b.p.)	elevazione tavola d'acqua (m.s.l.m.)
S4	54.65	-4.21	50.44	-5.93	48.72
S7	54.92	-5.25	49.67	-6.30	48.62
S8	53.89	-3.83	50.06	-4.86	49.03
S9	54.06	-5.24	48.82	-6.05	48.01
S10	54.65	-5.86	48.79	asciutto	n.d.

Tabella 5: misure di soggiacenza della falda

La ricostruzione della superficie freatica, ottenuta a partire dalle misure ottenute il giorno 01/04/2003, è presentata nella Tavola 2.

1.8 Prelievo di campioni di acque di falda

Il chimismo delle acque di falda nell'area di interesse è stato indagato mediante prelievi eseguiti, a cura del personale tecnico CESI, dai piezometri a questo scopo installati.

Sono state eseguite due campagne di prelievo, la prima il giorno 1 aprile 2003, la seconda il giorno 7 agosto 2003

Prima di procedere al prelievo di acqua sotterranea, i piezometri sono stati adeguatamente spurgati mediante una pompa centrifuga sommersa, avendo cura di rimuovere un volume di acqua pari almeno a circa 3 volte il volume del piezometro e fino al raggiungimento della stabilità nei valori dei principali parametri di qualità dell'acqua, misurati in linea sull'acqua effluente (vedi paragrafo successivo).

In occasione della prima campagna di prelievo, il piezometro S10 presentava una produttività molto bassa, di conseguenza l'operazione di spurgo è stata eseguita per mezzo di un bailer, per svuotamento del piezometro per 3 volte consecutive, dopo avere atteso una adeguata ricarica.

In occasione della seconda campagna, lo stesso piezometro S10 si presentava completamente asciutto, per cui il relativo prelievo non è stato effettuato.

Piezometro	Data prelievo	Ora	Modalità di spurgo
S4	01/04/2003	12.10	pompaggio
S7	01/04/2003	11.25	pompaggio
S8	01/04/2003	14.15	pompaggio
S9	01/04/2003	10.25	pompaggio
S10	01/04/2003	13.30	svuotamento
S4	07/08/2003	11.40	pompaggio
S7	07/08/2003	12.40	pompaggio
S8	07/08/2003	10.50	pompaggio
S9	07/08/2003	10.20	pompaggio
S10	07/08/2003	10.00	asciutto - non campionato

Tabella 6: data di prelievo dei campioni di acque

Immediatamente dopo il prelievo, i campioni sono stati suddivisi in aliquote destinate alle diverse determinazioni chimiche e sottoposti alle procedure di stabilizzazione previste.

Ogni campione prelevato è stato suddiviso nelle seguenti aliquote:

aliquota	parametri	trattamento	contenitore	conservazione
L	Idrocarburi totali	HCl 1:1 5 ml/l	bottiglia in vetro scuro da 1 l. con sottotappo in Teflon	4°C
O	Idrocarburi Policiclici Aromatici	nessuno	bottiglia in vetro scuro da 1 l. con sottotappo in Teflon	4°C

Tabella 7: suddivisione in aliquote dei campioni e trattamenti di conservazione

Le aliquote ottenute sono state immediatamente poste in refrigeratore alla temperatura di 4°C e così mantenute durante tutto il periodo di trasposto e conservazione, fino al momento dell'analisi di laboratorio.

Il prelievo degli incrementi di acque sotterranee e ogni altra operazione ausiliaria (filtrazione, aggiunta di reattivi, conservazione, ecc.) sono state eseguite in accordo con la Procedura ISO 5667-11:1993(E) *Water Quality - Sampling - Guidance on sampling of groundwaters*, nonché con le indicazioni contenute nell'Allegato 2 al D.M. 471/99.

Le analisi delle acque sotterranee sono state eseguite sul campione tal quale, per ottenere la determinazione della concentrazione totale delle sostanze inquinanti.

1.9 Misure in sito di parametri di qualità dell'acqua

Al momento del prelievo, i campioni di acqua sono stati sottoposti a misura elettrometrica dei principali parametri di qualità.

Le misurazioni dei campioni di acqua sono effettuate direttamente in campo, utilizzando tecniche elettrometriche; a seconda delle possibilità pratiche, la determinazione è stata effettuata secondo uno dei due seguenti metodi:

- misura in linea durante lo spurgo dei piezometri, con elettrodi alloggiati in una cella di flusso (piezometri S4, S7, S8 e S9);
- misura effettuata su di un'aliquota del campione, eseguita immediatamente dopo il prelievo (piezometro S10, prima campagna).

In occasione della seconda campagna, il piezometro S10 si presentava completamente asciutto, per cui le relative misure non sono state eseguite.

I risultati delle misure eseguite sono riportati nelle tabelle 8 e 9.

I valori del potenziale redox sono riferiti all'elettrodo standard ad idrogeno.

		S4	S7	S8	S9	S10
pH		7.59	6.92	7.00	6.87	7.00
Conducibilità	$\mu\text{S/cm}$	374	902	1060	915	922
O₂ disciolto	mg/l	6.34	1.17	0.07	1.02	4.20
Potenziale redox	mV	498	236	-316	464	479
Temperatura	$^{\circ}\text{C}$	14.4	15.6	14.2	15.4	16.6

Tabella 8: principali parametri di qualità misurati in sito, misure del 01/04/2003.

		S4	S7	S8	S9	S10
pH		7.25	6.97	7.09	7.06	n.d.
Conducibilità	$\mu\text{S/cm}$	931	966	957	665	n.d.
O₂ disciolto	mg/l	2.84	0.49	0.44	0.22	n.d.
Potenziale redox	mV	274	177	266	302	n.d.
Temperatura	$^{\circ}\text{C}$	19.2	19.8	13.6	16.5	n.d.

Tabella 9: principali parametri di qualità misurati in sito, misure del 07/08/2003.

2 DETERMINAZIONI ANALITICHE

2.1 Parametri da determinare

Sui campioni prelevati sono state condotte le determinazioni quantitative dei seguenti parametri:

a) per i campioni di terreno:

- Idrocarburi Totali (suddivisi in leggeri <C₁₂ e pesanti >C₁₂);
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA);
- contenuto di acqua.

b) per i campioni di acque sotterranee:

- pH;
- Conducibilità Elettrica;
- Potenziale di Ossidoriduzione;
- Ossigeno Disciolto;
- Temperatura;
- Idrocarburi Totali (suddivisi in leggeri <C₁₂ e pesanti >C₁₂);
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA);

2.2 Procedure di laboratorio

2.2.1 Idrocarburi Totali

Composti di interesse

- Idrocarburi <C₁₂
- Idrocarburi compresi tra C₁₂ e C₂₅
- Idrocarburi > C₂₅

Sintesi del metodo analitico

Campioni di acqua: estrazione liquido-liquido con solvente, purificazione su colonna di gel di silice per la separazione degli interferenti polari, seguita da analisi gascromatografica ad alta risoluzione con rivelatore a ionizzazione di fiamma (HRGC/FID).

Campioni di terreno: estrazione in Soxhlet con solvente e procedura come per i campioni acquosi.

2.2.2 Composti Policiclici Aromatici (IPA)

Composti di interesse

- Benzo(a)antracene
- Benzo(a)pirene
- Benzo(b)fluorantene
- Benzo(k)fluorantene
- Benzo(g,h,i)perilene
- Crisene
- Dibenzo(a)pirene¹
- Dibenzo(a,h)antracene
- Indeno(1,2,3-c,d)pirene
- Pirene

¹ La dizione dibenzo(a)pirene non è corretta chimicamente. In realtà si tratta di quattro composti: dibenzo(a,h)pirene; dibenzo(a,i)pirene; dibenzo(a,l)pirene; dibenzo(a,e)pirene

Sintesi del metodo analitico

L'analisi degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) é effettuata con i seguenti metodi EPA SW 846:

Campioni d'acqua: estrazione liquido-liquido con solvente (metodo 3510), purificazione dei campioni su colonna di gel di silice (metodo EPA n° 3630) ed analisi mediante gascromatografia ad alta risoluzione accoppiata a spettrometria di massa (HRGC/MS), in accordo con il metodo n° 8270, adattato per la determinazione degli IPA più tossici pesanti.

Campioni di suolo: estrazione in Soxhlet con solvente (metodo n° 3540), purificazione dei campioni su colonna di gel di silice (metodo EPA n° 3630) ed analisi mediante gascromatografia ad alta risoluzione accoppiata a spettrometria di massa (HRGC/MS), in accordo con il metodo n° 8270, adattato per la determinazione degli IPA più tossici pesanti.

2.2.3 Contenuto di acqua (campioni di terreno)*Sintesi del metodo analitico*

Il contenuto di acqua viene determinato nei suoli per via gravimetrica, secondo la procedura riportata nel decreto 13-9-1999 (GU 21-10-1999, punto II.2).

3 RISULTATI

La restituzione delle stratigrafie dei sondaggi eseguiti e la relativa documentazione fotografica sono riportati nell'Appendice 1.

I risultati delle determinazioni analitiche quantitative sui campioni di terreno, espressi come sostanza secca sulla frazione inferiore a 2 mm, sono riportati nel Rapporto di Prova dell'Allegato 1, a confronto con i valori di concentrazione limite accettabili specificati dal DM n° 471 del 25 ottobre 1999. Essendo l'area in oggetto un insediamento industriale attualmente attivo, i valori limiti di riferimento nel caso in esame sono quelli relativi alla destinazione d'uso industriale o commerciale.

I risultati delle determinazioni analitiche quantitative sui campioni di acque sotterranee sono riportati nel Rapporto di Prova degli Allegati 2 e 3, rispettivamente per la prima e la seconda campagna di prelievi, a confronto con i limiti di riferimento previsti dal D.M. 471/99 per le acque sotterranee.

Sia nel caso dei terreni, sia nel caso delle acque sotterranee, non è stato riscontrato alcun superamento dei limiti normativi per i parametri indagati.

ELENCO DELLE TAVOLE FUORI TESTO

Tavola 1: planimetria con ubicazione dei punti di sondaggio (scala 1:5.000).

Tavola 2: ricostruzione della superficie freatica (scala 1:5.000).

CESI

Enel Produzione - Cle La Casella

Indagini geognostiche

Ubicazione dei punti di indagine

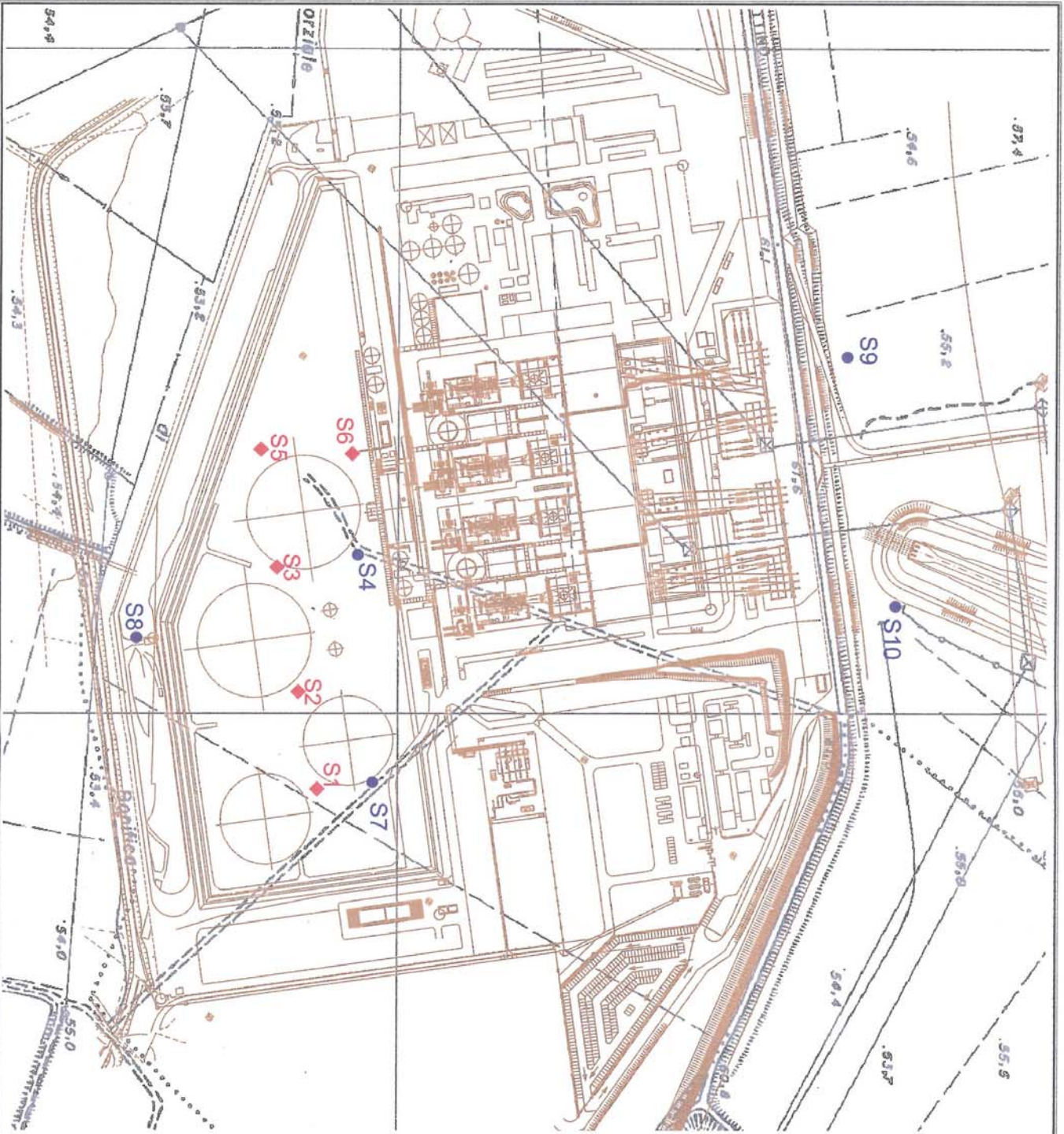
Scala 1:3000



Legenda

◆ Sondaggio

● Piazzometro



CESI

Enel Produzione - Cie La Casella

Indagini geognostiche

Piezometria (aprile 2003)

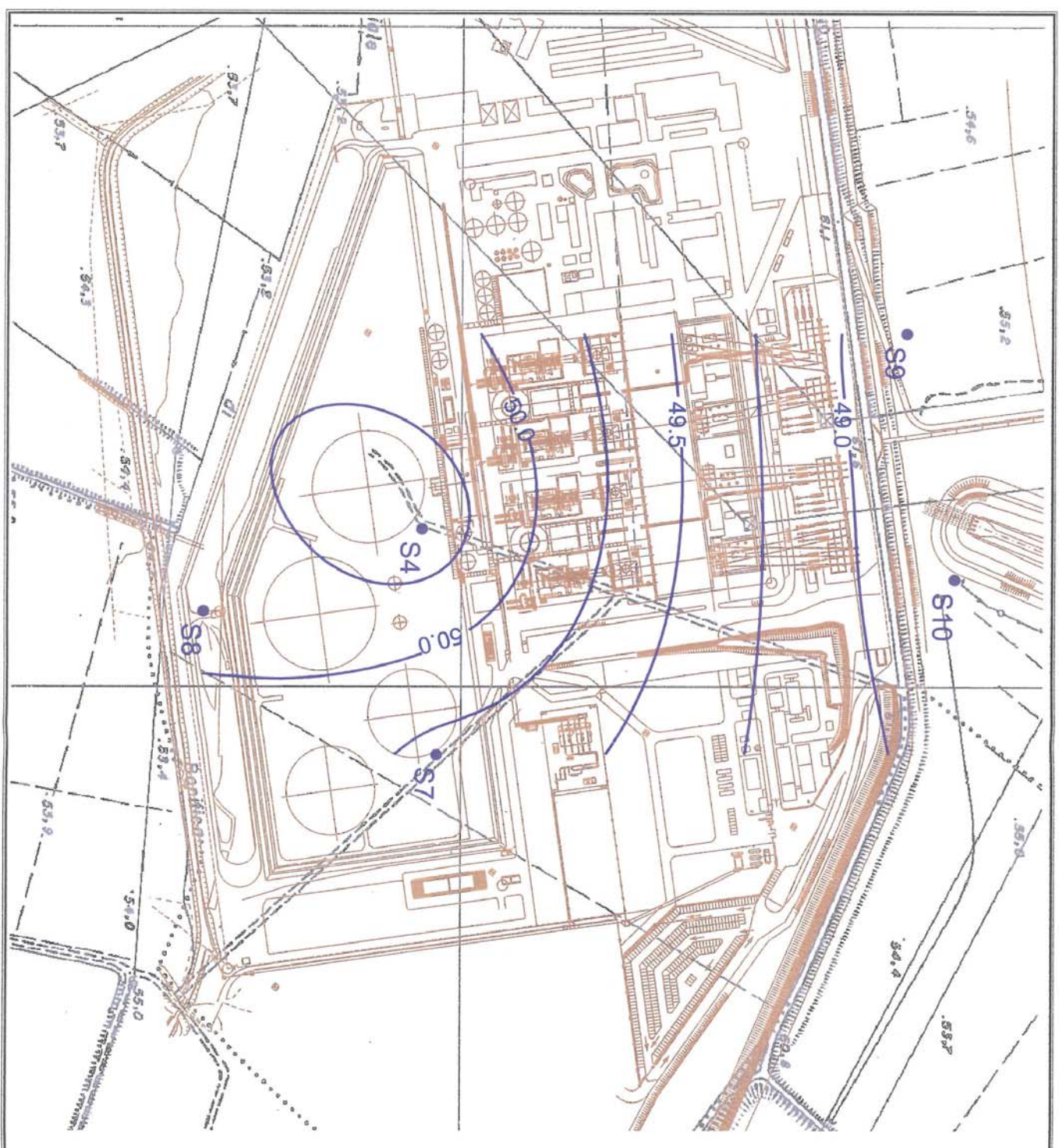
Scala 1:3000



Legenda

● Piezometro

∩ Elevazione della tavola d'acqua (m s.l.m.)



APPENDICE 1

Stratigrafie geotecniche e documentazione fotografica

Tot. Pagg. 21



Sondaggio S1

Eseguito il 25 settembre 2002

Ubicazione in Figura 1

Non è stato attrezzato con piezometro

Sono stati prelevati 3 campioni disturbati:

da 1.3 a 1.6 m

da 3.7 a 4 m

da 5.6 a 6 m

Centrale di La Casella - Well Log: Lithology & Construction

Well Ident

S1

Name

Centrale ENEL di LA CASELLA - Castel S. Giovanni (PC)

Drill. Method

Geoprobe (percussione a secco)

Drill. Dates

25/09/2002

X

Y

Z falda (m da pc)

3.90

Piezometer

Vertical

50.0

Depth [m]	Hole	Annulus	Casing	Screen	Lithology	Elev. [m]
0.5		Campione disturbato				3.5
1					Riporto: Ghiaia e bitume con ciottoli	3
1.3						2.5
1.5						2
2						1.5
2.5		Campione disturbato			Ghiaia e sabbia sciolta	1
3						0.5
3.4					Ghiaia media in matrice limosa limoso-sabbiosa	0
3.7						-0.5
4						-1
4.2					Sabbia medio-grosslana ben classata nocciola (bagnata)	-1
4.5		Campione disturbato				-1.5
5					Limo poco sabbioso grigio	-1.5
5.2						-2
5.4					Sabbia medio-grosslana ben classata grigio-nocciola	-2
5.6						-2.5
6						-3
6.5						-3.5
7						-4
7.5						-4.5
8						-5
8.5						-5.5
9						-6
9.5						-6.5
10						-6.5
10.5						-6.5



Sondaggio S2

Eseguito il 25 settembre 2002

Ubicazione in Figura 1

Non è stato attrezzato con piezometro

Sono stati prelevati 3 campioni disturbati:

da 0.9 a 1.2 m

da 3.7 a 4 m

da 5.7 a 6 m

Centrale di La Casella - Well Log: Lithology & Construction

Well Ident

S2

Name

Centrale ENEL di LA CASELLA - Castel S. Giovanni (PC)

Drill. Method

Geoprobe (percussione a secco)

Drill. Dates

25/09/2002

X

Y

Z falda (m da pc)

3.80

Piezometer

Vertical

50.0

Depth [m]	Hole	Annulus	Casing	Screen	Lithology	Elev. [m]
0.5		Campione disturbato				3.5
1						3
1.5					Riporto: Ghiaia e ciottoli con catrame	2.5
2						2
2.5		Campione disturbato				1.5
3						1
3.5					Limo debolmente sabbioso nocciola e grigio plastico	0.5
4						0
4.5					Limo sabbioso bagnato	-0.5
5		Campione disturbato				-1
5.5						-1.5
6					Sabbia medio-grossolana nocciola	-2
6.5						-2.5
7						-3
7.5						-3.5
8						-4
8.5						-4.5
9						-5
9.5						-5.5
10						-6
10.5						-6.5



Sondaggio S3

Eseguito il 26 settembre 2002

Ubicazione in Figura 1

Non è stato attrezzato con piezometro

Sono stati prelevati 3 campioni disturbati:

da 0.9 a 1.2 m

da 3.9 a 4.1 m

da 5.6 a 5.8 m

Centrale di La Casella - Well Log: Lithology & Construction

Well Ident

S3

Name

Centrale ENEL di LA CASELLA - Castel S. Giovanni (PC)

Drill. Method

Geoprobe (percussione a secco)

Drill. Dates

25/09/2002

X

Y

Z falda (m da pc)

4.80

Piezometer

Vertical

50.0

Depth [m]	Hole	Annulus	Casing	Screen	Lithology	Elev. [m]
0.5		Campione disturbato				4.5
1.0		0.9				4.0
1.5					Riporto: Ghiai e bitume con ciottoli e poca sabbia	3.5
2.0						3.0
2.5		Campione disturbato				2.5
3.0						2.0
3.5						1.5
4.0		3.9				1.0
4.5						0.5
5.0		Campione disturbato				0.0
5.5		5.6				-0.5
6.0						-1.0
6.5						-1.5
7.0						-2.0
7.5						-2.5
8.0						-3.0
8.5						-3.5
9.0						-4.0
9.5						-4.5
10.0						-5.0
10.5						-5.5



Sondaggio S4

Eseguito il 26 settembre 2002

Ubicazione in Figura 1

E' stato attrezzato con piezometro a tubo aperto, fenestrato da 1,5 a 7,5 m da p.c.

Sono stati prelevati 3 campioni disturbati:

da 0.9 a 1.2 m

da 3.8 a 4.2 m

da 5.7 a 6.0 m

Nota: la perforazione è proseguita fino a 7,50 m di profondità per la messa in posa del piezometro; tuttavia la carota è stata recuperata fino a 6 m da p.c.

Centrale di La Casella - Well Log: Lithology & Construction

Well Ident

S4

Name

Centrale ENEL di LA CASELLA - Castel S. Giovanni (PC)

Drill. Method

Geoprobe (percussione a secco)

Drill. Dates

26/09/2002

X

Y

Z falda (m da pc)

4.00

Piezometer

tubo aperto

Vertical

50.0

Depth [m]	Hole	Annulus	Casing	Screen	Lithology	Elev. [m]
0.5		Campione disturbato			Riporto: Ghiaia grossolana con bitume e laterizi	3.5
1		0.9				3
1.5						2.5
2		Campione disturbato				2
2.5						1.5
3					Limo sabbioso	1
3.5						0.5
4		3.8				0
4.5					Sabbia medio-grossolana ben gradata poco limosa color nocciola	-0.5
5		Campione disturbato				-1
5.5						-1.5
6		5.7				-2
6.5						-2.5
7						-3
7.5						-3.5
8						-4
8.5						-4.5
9						-5
9.5						-5.5
10						-6
10.5						-6.5



Sondaggio S5

Eseguito il 26 settembre 2002

Ubicazione in Figura 1

Non è stato attrezzato con piezometro

Sono stati prelevati 3 campioni disturbati:

da 0.9 a 1.2 m

da 3.7 a 4.0 m

da 5.5 a 6.0 m

Centrale di La Casella - Well Log: Lithology & Construction

Well Ident

S5

Name

Centrale ENEL di LA CASELLA - Castel S. Giovanni (PC)

Drill. Method

Geoprobe (percussione a secco)

Drill. Dates

26/09/2002

X

Y

Z falda (m da pc)

3.80

Piezometer

Vertical

50.0

Depth [m]	Hole	Annulus	Casing	Screen	Lithology	Elev. [m]
0.5		Campione disturbato				3.5
1					Riporto: Ghiaia grossolana con ciottoli e catrame	3
1.5						2.5
2						2
2.2		Campione disturbato				1.5
2.5					Limo e limo sabbioso poco plastico	1
2.6						0.5
3						0
3.5						-0.5
3.7		Campione disturbato			Sabbia grossolana sciolta rarissimi limo e ghiaia color nocciola	-1
4						-1.5
4.5						-2
5						-2.5
5.5						-3
5.5						-3.5
6						-4
6						-4.5
6.5						-5
7						-5.5
7.5						-6
8						-6.5
8.5						
9						
9.5						
10						
10.5						

11



Sondaggio S6

Eseguito il 26 settembre 2002

Ubicazione in Figura 1

Non è stato attrezzato con piezometro

Sono stati prelevati 3 campioni disturbati:

da 0.9 a 1.2 m

da 3.6 a 3.9 m

da 5.5 a 6.0 m

Centrale di La Casella - Well Log: Lithology & Construction

Well Ident

S6

Name

Centrale ENEL di LA CASELLA - Castel S. Giovanni (PC)

Drill. Method

Geoprobe (percussione a secco)

Drill. Dates

26/09/2002

X

Y

Z falda (m da pc)

3.80

Piezometer

Vertical

50.0

Depth [m]	Hole	Annulus	Casing	Screen	Lithology	Elev. [m]
0.5		Campione disturbato				3.5
1					Riporto: Ghiaia e catrame con ciottoli	3
1.5						2.5
2		Campione disturbato				2
2.5						1.5
3						1
3.5						0.5
4					Sabbia medio-grossolana nociola sciolta con pochissimo limo	0
4.5		Campione disturbato			da 4.40 a 4.60 livello di limo nociola da 5.80 a 6.00 sabbia di colore grigio	-0.5
5						-1
5.5						-1.5
6						-2
6.5						-2.5
7						-3
7.5						-3.5
8						-4
8.5						-4.5
9						-5
9.5						-5.5
10						-6
10.5						-6.5



Sondaggio S7

Eseguito il 27 settembre 2002

Ubicazione in Figura 1

E' stato attrezzato con piezometro a tubo aperto, fenestrato da 1,5 a 7,5 m da p.c.

Sono stati prelevati 3 campioni disturbati:

da 0.9 a 1.2 m

da 2.7 a 3.0 m

da 5.5 a 6.0 m

Nota: la perforazione è proseguita fino a 7,50 m di profondità per la messa in posa del piezometro; tuttavia la carota è stata recuperata fino a 6 m da p.c.

Centrale di La Casella - Well Log: Lithology & Construction

Well Ident

S7

Name

Centrale ENEL di LA CASELLA - Castel S. Giovanni (PC)

Drill. Method

Geoprobe (percussione a secco)

Drill. Dates

26/09/2002

X

Y

Z falda (m da pc)

2.80

Piezometer

tubo aperto

Vertical

50.0

Depth [m]	Hole	Annulus	Casing	Screen	Lithology	Elev. [m]
0.5		Campione disturbato			Riporto: Ghiaia e bitume con ciottoli e sabbia	2.5
1						2
1.5		Campione disturbato				1.5
2						1
2.5						0.5
2.7						0
2.9					Limo sabbioso nocciola (bagnato)	0
3						-0.5
3.2					Sabbia media con limo nocciola (bagnato)	-0.5
3.5						-1
3.6						-1
4		Campione disturbato			Limo grigio poco sabbioso debolmente argilloso	-1.5
4.5						-2
4.6						-2
5					Sabbia medio-grossolana grigio-nocciola	-2.5
5.5					da 4.90 a 5.20 m si distingue un livello di limo grigio scuro	-2.5
5.5						-3
6						-3
6						-3.5
6.5						-4
7						-4.5
7.5						-5
8						-5.5
8.5						-6
9						-6.5
9.5						-7
10						-7.5
10.5						-7.5



Sondaggio S8

Eseguito il 27 settembre 2002

Ubicazione in Figura 1

E' stato attrezzato con piezometro a tubo aperto, fenestrato da 1,0 a 7,0 m da p.c.

Sono stati prelevati 3 campioni disturbati:

da 0.5 a 1.0 m

da 3.2 a 4.4 m

da 5.5 a 6.0 m

Nota: la perforazione è proseguita fino a 7,00 m di profondità per la messa in posa del piezometro; tuttavia la carota è stata recuperata fino a 6 m da p.c.

Centrale di La Casella - Well Log: Lithology & Construction

Well Ident

S8

Name

Centrale ENEL di LA CASELLA - Castel S. Giovanni (PC)

Drill. Method

Geoprobe (percussione a secco)

Drill. Dates

27/09/2002

X

Y

Z falda (m da pc)

3.30

Piezometer

tubo aperto

Vertical

50.0

Depth [m]	Hole	Annulus	Casing	Screen	Lithology	Elev. [m]
0.5		Campione disturbato				3
		0.5			Riporto: Ghiaia e terriccio con scorie rosse (Fanghi ITAR)	2.5
1.5						2
2		Campione disturbato				1.5
					Limo e limo argilloso grigio-nocciola plastico con tracce di sabbia	1
3						0.5
		3.2				0
3.5						-0.5
4					Argilla con limo grigio scuro plastico si distinguono livelletti torbosi	-1
4.5		Campione disturbato				-1.5
						-1
5						-1.5
		5.5			Sabbia medio-grossolana con rarissima ghiaia e poco limo (bagnata)	-2
5.5						-2.5
6						-2.5
						-3
6.5						-3.5
7						-4
7.5						-4.5
8						-5
8.5						-5.5
9						-6
9.5						-6.5
10						-7
10.5						-7



Sondaggio S9

Eseguito il 27 settembre 2002

Ubicazione in Figura 1

E' stato attrezzato con piezometro a tubo aperto, fenestrato da 1,0 a 7,0 m da p.c.

Sono stati prelevati 3 campioni disturbati:

da 0.5 a 1.0 m

da 2.2 a 2.4 m

da 5.5 a 6.0 m

Nota: la perforazione è proseguita fino a 7,00 m di profondità per la messa in posa del piezometro; tuttavia la carota è stata recuperata fino a 6 m da p.c.

Centrale di La Casella - Well Log: Lithology & Construction

Well Ident

S9

Name

Centrale ENEL di LA CASELLA - Castel S. Giovanni (PC)

Drill. Method

Geoprobe (percussione a secco)

Drill. Dates

27/09/2002

X

Y

Z falda (m da pc)

2.20

Piezometer

tubo aperto

Vertical

50.0

Depth [m]	Hole	Annulus	Casing	Screen	Lithology	Elev. [m]
0.5		Campione disturbato			Riporto: Ghiaia e terreno agricolo	2
1.3		Campione disturbato				1
2.2		Campione disturbato			Limo argilloso plastico grigio-nocciola	0
3.5		Campione disturbato			Sabbia medio-grossolana nocciola ben gradata. Si distinguono rari livellelletti imosi	-1.5
5.5		Campione disturbato				-3
6.0						-3.5
6.5						-4
7.0						-4.5
7.5						-5
8.0						-5.5
8.5						-6
9.0						-6.5
9.5						-7
10.0						-7.5
10.5						-8



Sondaggio S10

Eseguito il 27 settembre 2002

Ubicazione in Figura 1

E' stato attrezzato con piezometro a tubo aperto, fenestrato da 1,0 a 7,0 m da p.c.

Sono stati prelevati 3 campioni disturbati:

da 0.5 a 1.0 m

da 2.5 a 2.7 m

da 5.5 a 6.0 m

Nota: la perforazione è proseguita fino a 7,00 m di profondità per la messa in posa del piezometro; tuttavia la carota è stata recuperata fino a 6 m da p.c.

Centrale di La Casella - Well Log: Lithology & Construction

Well Ident

S10

Name

Centrale ENEL di LA CASELLA - Castel S. Giovanni (PC)

Drill. Method

Geoprobe (percussione a secco)

Drill. Dates

27/09/2002

X

Y

Z falda (m da pc)

2.70

Piezometer

tubo aperto

Vertical

50.0

Depth [m]	Hole	Annulus	Casing	Screen	Lithology	Elev. [m]
0.5		Campione disturbato				2.5
		<u>0.5</u>			Riporto: Ghiai grossolana e terriccio	2
1.5		Campione disturbato				1.5
					Sabbia medio-grossolana con livelli ghaiosi	1
2.5						0.5
		<u>2.5</u>			Limo sabbioso nocciola (bagnato)	0
3.0						-0.5
4.0		Campione disturbato				-1
					Sabbia media e grossolana da nocciola a grigia	-1
4.5						-1.5
					Limo sabbioso grigio	-1.5
5.5						-2
		<u>5.5</u>			Sabbia media e grossolana da nocciola a grigia	-2.5
6.0						-3
						-3.5
6.5						-4
7.0						-4.5
7.5						-5
8.0						-5.5
8.5						-6
9.0						-6.5
9.5						-7
10.0						-7.5
10.5						

Cliente ENEL PRODUZIONE S.p.A.

Cliente interno BU AMB - Territorio

Attività ACH 37236T

Oggetto Determinazione di alcuni composti organici previsti dal DM 471/99 in campioni di terreni ed acque

Data Compilazione 26 giugno 2003

Verificato BU - AMBIENTE - ANALISI CHIMICHE *M. Maspero*

Personale di prova *Arpini M., Cogliati N., Bonati L., Leotta P., Tulli F.*

Descrizione campioni Terreni da sondaggi e acque sotterranee da piezometri

Ricevimento campioni 26 maggio 2003

Inizio prove 27 maggio 2003

Fine prove 8 giugno 2003

Risultati v. da pag. 2
I risultati delle determinazioni quantitative sui campioni di terreno sono riferiti alla massa secca della frazione passante il vaglio di 2 mm

Documentazione analitica La documentazione analitica è conservata nelle cartelle 022CAOS03, 025CAOS03 e 026CAOS03 presso i laboratori ACH della sede di Segrate, Via Reggio Emilia 39

**Procedure analitiche di riferimento (adattamento CESI)**

Aromatici Policiclici	EPA 3545 (Pressurized Fluid Extraction), purificazione con metodo interno (HPLC su gel di silice) e EPA 8270 (analisi GC/MS)
Idrocarburi C<12	Estraz. con solvente a freddo (metodo interno) e EPA 8015 (GC/FID)
Idrocarburi 12<C<25	EPA 3545 (Pressurized Fluid Extraction), EPA 8015 (analisi GC/FID)
Idrocarburi C>25	

Informazioni aggiuntive

Attività TER 37237E
EP-OQ-Suolo e acque-La Casella

Campione	S 1-1	S1-2	S1-3	S2-1	S2-2	S2-3
Sigla CESI	37577	37578	37579	37580	37581	37582
	D.M.471/99					
	B					

Aromatici Policiclici

25	Benzo(a)antracene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
26	Benzo(a)pirene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
27	Benzo(b)fluorantene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
28	Benzo(k,)fluorantene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
29	Benzo(g, h, i,)perilene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
30	Crisene	[mg/kg]	50	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
31	Dibenzo(a,l)pirene	[mg/kg]	10(2)	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
	Dibenzo(a,e)pirene	[mg/kg]		<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
	Dibenzo(a,i)pirene	[mg/kg]		<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
	Dibenzo(a,h)pirene	[mg/kg]		<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
32	Dibenzo(a,h)antracene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
33	Indenopirene	[mg/kg]	5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
34	Pirene	[mg/kg]	50	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
35	Sommatoria policiclici aromatici (da 25 a 34) (1)	[mg/kg]	100	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Idrocarburi									
91	Idrocarburi Leggeri C<12	[mg/kg]	250	< 15	< 15	< 15	23	< 15	< 15
92	Idrocarburi pesanti 12 < C < 25	[mg/kg]	750	< 15	16	< 15	62	< 15	< 15
	Idrocarburi pesanti C > 25	[mg/kg]		27	20	< 15	< 15	< 15	< 15



(1) - Solo dei composti superiori al limite di rilevabilità (LDR). Non determinabile (n.d.) se tutti i composti sono inferiori a LDR.

(2) - Il riferimento normativo è relativo a tutti gli isomeri del dibenzo(a)pirene

Campione	S3-1	S3-2	S3-3	S4-1	S4-2	S4-3
Sigla CESI	37583	37584	37585	37586	37587	37588
	D.M.471/99					
	B					

Aromatici Policiclici

25	Benzo(a)antracene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
26	Benzo(a)pirene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
27	Benzo(b)fluorantene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
28	Benzo(k,i)fluorantene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
29	Benzo(g, h, i,)perilene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
30	Crisene	[mg/kg]	50	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
31	Dibenzo(a,l)pirene	[mg/kg]	10(2)	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
	Dibenzo(a,e)pirene	[mg/kg]		<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
	Dibenzo(a,i)pirene	[mg/kg]		<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
	Dibenzo(a,h)pirene	[mg/kg]		<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
32	Dibenzo(a,h)antracene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
33	Indenopirene	[mg/kg]	5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
34	Pirene	[mg/kg]	50	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
35	Sommatoria policiclici aromatici (da 25 a 34) (1)	[mg/kg]	100	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Idrocarburi									
91	Idrocarburi Leggeri C<12	[mg/kg]	250	< 15	< 15	17	< 15	< 15	< 15
92	Idrocarburi pesanti 12 < C < 25	[mg/kg]	750	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15
	Idrocarburi pesanti C > 25	[mg/kg]		21	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15



(1) - Solo dei composti superiori al limite di rilevanza (LDR). Non determinabile (n.d.) se tutti i composti sono inferiori a LDR.

(2) - Il riferimento normativo è relativo a tutti gli isomeri del dibenzo(a)pirene

Campione	S5-1	S5-2	S5-3	S6-1	S6-2	S6-3
Sigla CESI	37589	37590	37591	37592	37593	37594

D.M.471/99

B

Aromatici Policiclici

25	Benzo(a)antracene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
26	Benzo(a)pirene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
27	Benzo(b)fluorantene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
28	Benzo(k,)fluorantene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
29	Benzo(g, h, i,)perilene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
30	Crisene	[mg/kg]	50	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
31	Dibenzo(a,l)pirene	[mg/kg]	10(2)	<0.14	<0.15	<0.14	<0.15	<0.15	<0.15
	Dibenzo(a,e)pirene	[mg/kg]		<0.14	<0.15	<0.14	<0.15	<0.15	<0.15
	Dibenzo(a,i)pirene	[mg/kg]		<0.14	<0.15	<0.14	<0.15	<0.15	<0.15
	Dibenzo(a,h)pirene	[mg/kg]		<0.14	<0.15	<0.14	<0.15	<0.15	<0.15
32	Dibenzo(a,h)antracene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
33	Indenopirene	[mg/kg]	5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
34	Pirene	[mg/kg]	50	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
35	Sommatoria policiclici aromatici (da 25 a 34) (1)	[mg/kg]	100	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Idrocarburi									
91	Idrocarburi Leggeri C<12	[mg/kg]	250	< 15	35	16	50	< 15	< 15
92	Idrocarburi pesanti 12 < C < 25	[mg/kg]	750	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15
	Idrocarburi pesanti C > 25	[mg/kg]		< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	28



(1) - Solo dei composti superiori al limite di rilevanza (LDR). Non determinabile (n.d.) se tutti i composti sono inferiori a LDR.

(2) - Il riferimento normativo è relativo a tutti gli isomeri del dibenzo(a)pirene

Campione	S7-1	S7-2	S7-3	S8-1	S8-2	S8-3
Sigla CESI	37595	37596	37597	37598	37599	37600
	D.M.471/99					
	B					

Aromatici Policiclici

25	Benzo(a)antracene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
26	Benzo(a)pirene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
27	Benzo(b)fluorantene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
28	Benzo(k,)fluorantene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
29	Benzo(g, h, i,)perilene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
30	Crisene	[mg/kg]	50	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
31	Dibenzo(a,l)pirene	[mg/kg]	10(2)	<0.15	<0.15	<0.14	<0.15	<0.15	<0.15
	Dibenzo(a,e)pirene	[mg/kg]		<0.15	<0.15	<0.14	<0.15	<0.15	<0.15
	Dibenzo(a,i)pirene	[mg/kg]		<0.15	<0.15	<0.14	<0.15	<0.15	<0.15
	Dibenzo(a,h)pirene	[mg/kg]		<0.15	<0.15	<0.14	<0.15	<0.15	<0.15
32	Dibenzo(a,h)antracene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
33	Indenopirene	[mg/kg]	5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
34	Pirene	[mg/kg]	50	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
35	Sommatoria policiclici aromatici (da 25 a 34) (1)	[mg/kg]	100	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Idrocarburi									
91	Idrocarburi Leggeri C<12	[mg/kg]	250	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15
92	Idrocarburi pesanti 12 < C < 25	[mg/kg]	750	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15
	Idrocarburi pesanti C > 25	[mg/kg]		< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15



- (1) - Solo dei composti superiori al limite di rilevabilità (LDR). Non determinabile (n.d.) se tutti i composti sono inferiori a LDR.
 (2) - Il riferimento normativo è relativo a tutti gli isomeri del dibenzo(a)pirene

Campione	S9-1	S9-2	S9-3	S10-1	S10-2	S10-3
Sigla CESI	37601	37602	37603	37604	37605	37606

D.M.471/99

B

Aromatici Policiclici

25	Benzo(a)antracene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
26	Benzo(a)pirene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
27	Benzo(b)fluorantene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
28	Benzo(k)fluorantene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
29	Benzo(g, h, i,)perilene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
30	Crisene	[mg/kg]	50	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
31	Dibenzo(a,l)pirene	[mg/kg]	10(2)	<0.15	<0.14	<0.14	<0.15	<0.15	<0.14
	Dibenzo(a,e)pirene	[mg/kg]		<0.15	<0.14	<0.14	<0.15	<0.15	<0.14
	Dibenzo(a,i)pirene	[mg/kg]		<0.15	<0.14	<0.14	<0.15	<0.15	<0.14
	Dibenzo(a,h)pirene	[mg/kg]		<0.15	<0.14	<0.14	<0.15	<0.15	<0.14
32	Dibenzo(a,h)antracene	[mg/kg]	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
33	Indenopirene	[mg/kg]	5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
34	Pirene	[mg/kg]	50	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
35	Sommatoria policiclici aromatici (da 25 a 34) (1)	[mg/kg]	100	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Idrocarburi									
91	Idrocarburi Leggeri C<12	[mg/kg]	250	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15
92	Idrocarburi pesanti 12 < C < 25	[mg/kg]	750	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15
	Idrocarburi pesanti C > 25	[mg/kg]		< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15



(1) - Solo dei composti superiori al limite di rilevabilità (LDR). Non determinabile (n.d.) se tutti i composti sono inferiori a LDR.
 (2) - Il riferimento normativo è relativo a tutti gli isomeri del dibenzo(a)pirene

Campione	Sigla CESI	Frazione < 2mm [% in peso sul secco]	Contenuto di umidità [% in peso]
S 1-1	37577	27	3
S 1-2	37578	95	10
S 1-3	37579	96	19
S 2-1	37580	24	6
S 2-2	37581	98	23
S 2-3	37582	98	18
S 3-1	37583	28	4
S 3-2	37584	99	12
S 3-3	37585	99	19
S 4-1	37586	35	4
S 4-2	37587	99	14
S 4-3	37588	97	18
S 5-1	37589	43	3
S 5-2	37590	95	16
S 5-3	37591	94	18
S 6-1	37592	27	4
S 6-2	37593	85	11
S 6-3	37594	100	20
S 7-1	37595	21	6
S 7-2	37596	77	26
S 7-3	37597	86	17
S 8-1	37598	74	32
S 8-2	37599	47	32
S 8-3	37600	94	15
S 9-1	37601	27	6
S 9-2	37602	86	27
S 9-3	37603	97	42
S 10-1	37604	47	9
S 10-2	37605	93	9
S 10-3	37606	63	16



- (1) - Solo dei composti superiori al limite di rilevabilità (LDR). Non determinabile (n.d.) se tutti i composti sono inferiori a LDR.
(2) - Il riferimento normativo è relativo a tutti gli isomeri del dibenzo(a)pirene

Campione	S4	S7	S8	S9
Sigla CESI	1906	1907	1908	1909
	1911	1912	1913	1914
	D.M. 471/99			

Aromatici Policiclici

29	Benzo(a)antracene	[µg/L]	0,1	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
30	Benzo(a)pirene	[µg/L]	0,01	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
31	Benzo(b)fluorantene	[µg/L]	0,1	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
32	Benzo(k),fluorantene	[µg/L]	0,05	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
33	Benzo(g, h, i,)perilene	[µg/L]	0,01	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
34	Crisene	[µg/L]	5	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
35	Dibenzo(a,h)antracene	[µg/L]	0,01	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
36	Indenopirene	[µg/L]	0,1	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
37	Pirene	[µg/L]	50	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
38	Sommatoria policiclici aromatici (31,32,33, 36) ⁽¹⁾	[µg/L]	0,1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Altre sostanze non previste dal DM 471/99

	Idrocarburi Leggeri C<12	[µg/L]	(10)	< 10	< 10	< 10	< 10
	Idrocarburi pesanti 12 < C < 25	[µg/L]	(10)	< 10	< 10	< 10	< 10
	Idrocarburi pesanti C > 25	[µg/L]	(10)	< 10	< 10	< 10	< 10



(1) - Solo dei composti superiori al limite di rilevabilità (LDR). Non determinabile (n.d.) se tutti i composti sono inferiori a LDR.

Campione	S10
Sigla CESI	1910
	1915
	D.M. 471/99

Aromatici Policiclici

29	Benzo(a)antracene	[µg/L]	0,1	< 0.005
30	Benzo(a)pirene	[µg/L]	0,01	< 0.005
31	Benzo(b)fluorantene	[µg/L]	0,1	< 0.005
32	Benzo(k)fluorantene	[µg/L]	0,05	< 0.005
33	Benzo(g, h, i,)perilene	[µg/L]	0,01	< 0.005
34	Crisene	[µg/L]	5	< 0.005
35	Dibenzo(a,h)antracene	[µg/L]	0,01	< 0.005
36	Indenopirene	[µg/L]	0,1	< 0.005
37	Pirene	[µg/L]	50	< 0.005
38	Sommatoria policiclici aromatici (31,32,33, 36) ⁽¹⁾	[µg/L]	0,1	n.d.

Altre sostanze non previste dal DM 471/99

Idrocarburi Leggeri C<12	[µg/L]	(10)	< 10
Idrocarburi pesanti 12 < C < 25	[µg/L]	(10)	< 10
Idrocarburi pesanti C > 25	[µg/L]	(10)	< 10



(1) - Solo dei composti superiori al limite di rilevabilità (LDR). Non determinabile (n.d.) se tutti i composti sono inferiori a LDR.

Cliente ENEL PRODUZIONE S.p.A.

Cliente interno BU AMB - Territorio

Attività ACH 37237E

Oggetto Determinazione di alcuni composti organici previsti dal DM 471/99 in campioni di acque sotterranee

Data Compilazione 16 settembre 2003

Verificato BU - AMBIENTE - ANALISI CHIMICHE *M. Maspero*

Personale di prova *Arpini M., Cogliati N., Bonati L., Leotta P.*

Descrizione campioni Acque di piezometri

Ricevimento campioni 7 agosto 2003

Inizio prove 8 agosto 2003

Fine prove 9 settembre 2003

Risultati v. pag. 2

Documentazione analitica La documentazione analitica è conservata nella cartella 055CAOS03, presso i laboratori ACH della sede di Segrate, Via Reggio Emilia 39

Procedure analitiche di riferimento (adattamento CESI)

Aromatici Policiclici	EPA 3510 (estraz. liquido/liquido) e EPA 8270 (analisi GC/MS)
Idrocarburi C<12	EPA 5030 (Purge&Trap) e EPA 8015 (GC/FID)
Idrocarburi 12<C<25	EPA 3510 (estraz. liquido/liquido) e EPA 8015 (GC/FID)
Idrocarburi C>25	

Informazioni aggiuntive

Attività TER 37239A
 C.le La Casella

N° 300

Sebell

Campione	S4	S7	S8	S9
Sigla CESI	5118	5119	5120	5121
	5122	5123	5124	5125
	D.M. 471/99			

Aromatici Policiclici

29	Benzo(a)antracene	[µg/L]	0.1	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
30	Benzo(a)pirene	[µg/L]	0.01	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
31	Benzo(b)fluorantene	[µg/L]	0.1	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
32	Benzo(k,fluorantene	[µg/L]	0.05	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
33	Benzo(g, h, i,perilene	[µg/L]	0.01	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
34	Crisene	[µg/L]	5	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
35	Dibenzo(a,h)antracene	[µg/L]	0.01	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
36	Indenopirene	[µg/L]	0.1	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
37	Pirene	[µg/L]	50	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
38	Sommatoria policiclici aromatici (31,32,33, 36) ⁽¹⁾	[µg/L]	0.1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Altre sostanze non previste dal DM 471/99

Idrocarburi Leggeri C<12	[µg/L]	350	< 10	< 10	< 10	< 10
Idrocarburi pesanti 12 < C < 25	[µg/L]		< 10	< 10	< 10	< 10
Idrocarburi pesanti C > 25	[µg/L]		< 10	< 10	< 10	< 10



(1) - Solo dei composti superiori al limite di rilevabilità (LDR). Non determinabile (n.d.) se tutti i composti sono inferiori a LDR.