

# Relazione

## Validazione della realizzazione del Piano di Caratterizzazione dell'area della Centrale Termoelettrica E. Montale e degli adiacenti Bacini Ceneri La Spezia

REDATTO DA:	F.Colonna, R.Gazzolo	DATA:	
VERIFICATO DA:	Garbarino , Colonna	DATA:	
APPROVATO DA:	C.Brescianini, E.Gollo	DATA:	



# Indice

<b>1</b>	<b>Premessa .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Inquadramento area .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Iter amministrativo .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Operazioni di verifica in campo .....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Risultati della caratterizzazione .....</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>Confronto e validazione .....</b>	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>Analisi puntuale ragionata dei risultati .....</b>	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>Conclusioni .....</b>	<b>28</b>

## ALLEGATI



# 1 Premessa

---

Il Decreto Ministeriale n. 471 del 25 Ottobre 1999 prevede nell'allegato 2 che siano effettuate da parte dei soggetti pubblici competenti (ARPA) operazioni di controllo dell'attività svolta dai privati nel corso dell'esecuzione dei Piani di Caratterizzazione.

Tali operazioni si possono generalmente configurare in:

- Stesura di un protocollo operativo contenente la descrizione dettagliata delle modalità di esecuzione di tutte le attività previste sia di campo che di laboratorio
- Verifica in campo delle attività di indagine (indagini geofisiche, sondaggi meccanici, trincee ecc.) e di prelievo e formazione dei campioni da sottoporre ad analisi
- Verifica delle procedure di analisi utilizzate dai laboratori pubblici e privati coinvolti, anche mediante l'attivazione di prove di intercalibrazione, analisi di campioni a concentrazione nota, utilizzo di campioni di riferimento standard ecc.
- Esecuzione di alcuni campioni in doppio (generalmente il 10% del totale dei campioni analizzati)
- Validazione dei risultati ottenuti dai laboratori pubblici e privati.

Con riferimento all'ultimo punto, ARPAL ha predisposto un protocollo che è stato sottoposto all'attenzione dell'ISS in data 29/09/03 e approvato nella sua applicazione nella CdS decisoria del servizio Ri.Bo del Ministero dell'Ambiente in data 5/11/03.

Tale protocollo costituisce riferimento per questa validazione dei risultati della caratterizzazione dell'area della centrale prodotti **in due fasi successive** da Foster Wheller per conto di ENEL: la prima svoltasi ad aprile 2003 nella porzione del sito denominata "bacino ceneri", la seconda a dicembre 2003, nelle altre aree della Centrale. La presente validazione **tratta separatamente** i risultati riguardanti il bacino ceneri e le altre aree della centrale termoelettrica: ogni capitolo risulta pertanto costituito da due sottocapitoli.



## 2 Inquadramento area

---

### La Centrale ENEL della Spezia (\*)

La centrale sorge su di un'area di circa 127 ettari situata ad Est della zona urbana della città della Spezia, in prossimità delle frazioni Melara, Limone, Termo e Pianazze, adiacenti al Comune di Arcola. L'impianto è dedicato alla produzione di energia elettrica tramite l'uso di carbone, olio combustibile denso e gas naturale. Dal 1968, anno di entrata in servizio della Unità 4, sino agli anni '90 la potenza efficiente lorda complessiva era pari a 1835 MWe; attualmente, a seguito di uno specifico decreto di "ambientalizzazione" della centrale emanato nel 1997, la potenza è pari a circa 1200 MWe.

Dall'esame delle componenti funzionali del processo produttivo, alcune attività di stoccaggio si evidenziano immediatamente per presentare un "rischio" significativo per l'ambiente, per la loro rilevanza in termini soprattutto quantitativi. Questi stoccaggi sono:

- lo stoccaggio delle ceneri nei bacini di decantazione
- lo stoccaggio di carbone presso il parco carbone
- lo stoccaggio di olio combustibile denso (O.C.D.) presso il parco nafta

### Bacini ceneri (\*\*)

I bacini di decantazione delle ceneri della centrale Termoelettrica ENEL sono situati in località Pian di Pitelli (nei Comuni della Spezia e di Arcola) ed occupano una superficie di circa 90000 m<sup>2</sup>. Vi sono due distinte capacità d'accumulo, ottenute dallo sbarramento di una depressione valliva naturale mediante tre rilevati per un totale d'invaso utile di circa 850.000 metri cubi. La loro costruzione risale alla prima metà degli anni '60 contestualmente alla realizzazione della centrale. Le ceneri venivano ivi trasportate con un sistema idraulico alimentato con acqua di mare e rimosse periodicamente. In tempi più recenti, a partire cioè dai primi anni '90, vi sono state conferite esclusivamente ceneri pesanti, essendo quelle leggere estratte a secco ed avviate a recupero. In seguito all'"ambientalizzazione della centrale ENEL della Spezia", regolamentata con il Decreto MICA 29/1/97, il processo di estrazione ad umido delle ceneri è stato eliminato e dunque è venuta meno la necessità dei bacini e pertanto l'azienda ha presentato alla Provincia della Spezia un progetto per il loro risanamento.

(\*) Fonte: "Piano della caratterizzazione della Centrale ENEL rientrante nel sito di interesse nazionale di Pitelli"

(\*\*) Fonte: "Dichiarazione ambientale Impianto termoelettrico E. Montale della Spezia"



## 3 Iter amministrativo

---

### Area Centrale ENEL

Con Decreto del Ministero dell'Ambiente 10/01/2000, la Centrale termoelettrica è stata inserita all'interno del sito di interesse nazionale di Pitelli.

ENEL ha illustrato il Piano della Caratterizzazione alla Conferenza dei Servizi Istruttoria tenutasi presso il Servizio Ri.Bo del Ministero dell'Ambiente in data 16/01/2002: in quell'occasione il Servizio Ri.Bo. ha ritenuto che potesse esprimersi un parere favorevole, previo il recepimento di 11 integrazioni. Nella successiva conferenza del 12/02/2002, sono state ribadite le prescrizioni della CdS precedente integrate da altre indicazioni e conseguentemente è stato chiesto ad ENEL Produzione S.p.A. di ripresentare il piano.

Col recepimento delle integrazioni, ENEL ha ripresentato il piano che è stato approvato con quattro prescrizioni, nel corso della Conferenza Decisoria del 30 dicembre 2002.

ENEL Produzione con nota prot. n.1802 ha comunicato in data 7/04/03 ad ARPAL e per conoscenza al Comune della Spezia, Provincia della Spezia, Regione Liguria ed al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio l'inizio delle attività di indagine in data 16/04/03 nell'area dei bacini ceneri.

Si segnala che ENEL, in seguito ai risultati ottenuti nella caratterizzazione oggetto della presente validazione, ha presentato ad ARPAL nel corso di una riunione di cui si allega il verbale (**AII.2**) il programma di un supplemento di indagine al fine di chiarire l'estensione dell'inquinamento da idrocarburi in prossimità del punto S32 e quello da Arsenico in prossimità dei punti S20 ed S25 .

### Area Bacini Ceneri

Il Piano della Caratterizzazione dell'area Bacini Ceneri è stato approvato in seno al Piano della Centrale in data 30/12/2002. Occorre precisare che già in precedenza, il 24 maggio 2000 l'azienda aveva presentato in Conferenza dei Servizi un progetto preliminare



di messa in sicurezza permanente e ripristino ambientale, che non venne approvato in quanto questa soluzione può essere adottata solo a valle della dimostrazione dell'impossibilità di rimuovere i rifiuti a costi sostenibili. In quell'occasione l'azienda venne invitata ad esplorare la possibilità di recupero delle ceneri. Nel corso della Conferenza del 12/02/2002, l'azienda dichiarò l'insostenibilità economica dell'operazione di recupero delle ceneri e pertanto si impegnavano a presentare un piano di Messa in sicurezza d'emergenza. Tale piano non è stato tuttora approvato, in quanto, nel corso della conferenza del 13/11/2002, è stato richiesto ad APAT di pronunciarsi in merito alla radioattività dei bacini. La relazione, che ha concluso che i valori di intensità di dose gamma assorbita in aria stimati ricadono nell'intervallo di variabilità misurato sul territorio nazionale, è stata trasmessa al Ministero nel maggio 2003.



## 4 Operazioni di verifica in campo

---

### 4.1 Bacini ceneri

Alle operazioni sul campo connesse al prelievo di tutti i campioni previsti dal Piano di caratterizzazione approvato in Conferenza dei Servizi ha costantemente presenziato personale del Dipartimento Provinciale della Spezia. Inoltre, ai fini dell'esecuzione in doppio del 10% dei campioni, il personale suddetto ha prelevato sette controcampioni in data 24/04/03 conservati presso la centrale come risulta dai verbali che si allegano (**AII.1**).

Il Dipartimento ARPAL della Spezia e la Direzione scientifica si sono riuniti in data 15/05/03 con Enel e Foster Wheeler allo scopo di:

- effettuare il riesame del contratto con ENEL
- verificare l'inserimento nel Piano di Caratterizzazione delle prescrizioni della CdS
- definire i metodi di prova da utilizzare nell'esecuzione delle analisi per la caratterizzazione del sito
- concordare le attività di indagine future

Si allega il verbale di riunione. (**AII.2**)

Le analisi sono state eseguite oltre che dal laboratorio del Dipartimento ARPAL della Spezia, dal laboratorio del Dipartimento ARPAL di Savona e dal laboratorio AMGA di Genova come risulta dai Rapporti di prova allegati. Le attività analitiche sono state ultimate ad ottobre 2003.

### 4.2 Area Centrale

Alle operazioni sul campo connesse al prelievo di tutti i campioni previsti dal Piano di caratterizzazione approvato in Conferenza dei Servizi ha costantemente presenziato personale del Dipartimento Provinciale della Spezia. Inoltre, ai fini dell'esecuzione in doppio del 10% dei campioni, il personale suddetto ha prelevato

- 2 controcampioni di suolo in data 17/12/2003
- 3 controcampioni di acqua sotterranea prelevati in data 17/12/2003 e 18/12/2003
- 21 controcampioni di suolo in data 19/12/2003 che erano conservati presso la centrale.

I verbali di campionamento sono riportati in **Allegato 1**.



## 5 Risultati della caratterizzazione

### 5.1 Bacini cenerei

I lavori di indagine eseguiti per conto di ENEL da Foster Wheeler sull'area sono consistiti nel prelievo e nell'analisi di 60 campioni: nella successiva Tabella 1 vengono riportati i campioni contrassegnati dalle rispettive quote rispetto al piano campagna.

**TABELLA 1**

Campione	Quota	Campione	Quota	Campione	Quota
S56 C02	0.00 - 0.30 m	S64 C02	0.00 - 0.30 m	S73 C02	0.00 - 0.30 m
S56 C03	0.00 - 1.00 m	S64 C03	0.00 - 1.00 m	S73 C03	0.30 - 1.00 m
S56 C04	3.00 - 4.00 m	S64 C04	4.00 - 5.00 m	S73 C04	2.00 - 3.00 m
S56 C05	8.00 - 9.00 m	S64 C05	7.00 - 8.00 m	S73 C05	4.00 - 5.00 m
S56 C06	12.00 - 12.30 m	S64 C06	9.00 - 10.00 m	S73 C06	5.00 - 6.00 m
S57 C02	0.00 - 0.30 m	S69 C02	0.00 - 0.30 m	S74 C02	0.00 - 0.30 m
S57 C03	0.00 - 1.00 m	S69 C03	0.00 - 1.00 m	S74 C03	0.30 - 1.00 m
S57 C04	4.00 - 5.00 m	S69 C04	2.00 - 3.00 m	S74 C04	4.00 - 5.00 m
S57 C05	8.00 - 9.00 m	S69 C05	7.00 - 8.00 m	S74 C05	7.00 - 8.00 m
S57 C06	11.00 - 12.00 m	S69 C06	11.00 - 12.00 m	S74 C06	13.00 - 14.00 m
S62 C02	0.00 - 0.30 m	S70 C02	0.00 - 0.30 m	S75 C02	0.00 - 0.30 m
S62 C03	0.00 - 1.00 m	S70 C03	0.00 - 1.00 m	S75 C03	0.30 - 1.00 m
S62 C04	4.00 - 5.00 m	S70 C04	4.00 - 5.00 m	S75 C04	4.00 - 5.00 m
S62 C05	8.00 - 9.00 m	S70 C05	7.00 - 8.00 m	S75 C05	5.00 - 6.00 m
S62 C06	11.00 - 12.00 m	S70 C06	9.00 - 10.00 m	S75 C06	7.00 - 7.50 m
S63 C02	0.00 - 0.30 m	S71 C02	0.00 - 0.30 m	S76 C02	0.00 - 0.30 m
S63 C03	0.00 - 1.00 m	S71 C03	0.30 - 1.00 m	S76 C03	0.00 - 1.00 m
S63 C04	6.00 - 7.00 m	S71 C04	5.00 - 6.00 m	S76 C04	2.00 - 3.00 m
S63 C05	9.00 - 10.00 m	S71 C05	8.00 - 9.00 m	S76 C05	4.20 - 5.00 m
S63 C06	15.00 - 16.00 m	S71 C06	13.00 - 14.00 m	S76 C06	5.00 - 6.00 m

Nella successiva Tabella 2, per ciascuno degli inquinanti presi in considerazione da

*Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure*



la caratterizzazione dell'area, vengono indicati il numero di campioni di cui ENEL ne ha fornito la concentrazione e il numero di campioni in cui sono stati riscontrati superamenti dei valori limite di concentrazione (Allegato 1 del D.M. 471/99, Tab. 1 col. B).

**TABELLA 2**

<b>Metalli</b>	<b>Numero campioni</b>	<b>Numero superamenti</b>
Antimonio	47	0
Arsenico*	47	4
Berillio	47	0
Cadmio	47	0
Cromo	47	0
Cromo VI	47	0
Mercurio	47	0
Nichel	47	0
Piombo	47	0
Rame	47	0
Selenio	47	0
Vanadio*	47	10
Zinco	47	0
<b>Sostanze organiche</b>	<b>Numero campioni</b>	<b>Numero superi</b>
Benzene	47	0
Etilbenzene	47	0
Stirene	47	0
Toluene	47	0
Xilene	47	0
Benzo(a) antracene	47	0
Benzo (b) pirene	47	0
Benzo(b)fluorantene	47	0
Benzo(k)fluorantene	47	0
Benzo(g,h,i)perilene	47	0
Crisene	47	0
Dibenzo(a)pirene	47	0
Dibenzo(a,h)antracene	47	0
Indenopirene	47	0
Pirene	47	0
Clorometano	47	0
Diclorometano	47	0
Triclorometano	47	0
Cloruro di Vinile	47	0
1,2-Dicloroetano	47	0
1,1 Dicloroetilene	47	0
1,2 Dicloropropano	47	0
1,1,2-Tricloroetano	47	0
Tricloroetilene	47	0
1,2,3-Tricloropropano	47	0



1,1,2,2-Tetracloroetano	47	0
Tetracloroetilene (PCE)	47	0
1,1-Dicloroetano	47	0
1,2-Dicloroetilene	47	0
1,1,1-Tricloroetano	47	0
Tribromometano	47	0
1,2-Dibromoetano	47	0
Dibromoclorometano	47	0
Bromodiclorometano	47	0
Clorobenzene	47	0
1,2-Diclorobenzene	47	0
1,4-Diclorobenzene	47	0
1,2,4-triclorobenzene	47	0
1,2,4,5-tetraclorobenzene	47	0
Pentaclorobenzene	47	0
Esaclorobenzene	47	0
Metilfenolo	47	0
Fenolo	47	0
2-clorofenolo	47	0
2,4-diclorofenolo	47	0
2,4,6-triclorofenolo	47	0
Pentaclorofenolo	47	0
PCB	13	0
Idrocarburi C<12	47	0
Idrocarburi C>12	47	0

\* I superamenti si riferiscono a campioni di ceneri

Si osserva che i superamenti hanno coinvolto solo l'arsenico (As) ed il vanadio (V): nella **Tabella 3**, si riportano i 12 campioni in cui sono stati riscontrati detti superi, indicando per il parametro fuori norma, il valore del rapporto tra la concentrazione riscontrata e la concentrazione limite ammissibile .



**TABELLA 3**

Campione	Analita	[C]	C/CLA	Campione	Analita	[C]	C/CLA
S56 C04	V	370 mg/kg	1,48	S69 C03	V	420 mg/kg	1,68
S56 C05	V	390 mg/kg	1,56	S69 C04	V	370 mg/kg	1,48
S62 C05	V	300 mg/kg	1,2	S71 C04	As	63 mg/kg	1,26
S63 C04	V	290 mg/kg	1,16	S71 C05	As	58 mg/kg	1,16
S63 C05	V	460 mg/kg	1,84		V	290 mg/kg	1,16
	As	74 mg/Kg	1,48	S76 C03	As	64 mg/kg	1,28
S64 C03	V	590 mg/kg	2,3	S76 C05	V	350 mg/kg	1,4

Dall'esame della Tabella 1 risulta che tre di questi campioni sono stati prelevati ad una profondità compresa tra 0 ed 1 m, tre tra i 2 e i 5 metri e sei oltre i 5 m di profondità.

In particolare entrambi i campioni in cui sia le concentrazioni del vanadio che dell'arsenico sono risultate fuori norma, sono stati prelevati oltre i 5 metri di profondità (S63 C05 9,00-10,00 m e S71 C05 8,00-9,00 m).

Le quote di prelievo degli altri due campioni in cui la concentrazione di arsenico è risultato superiore ai limiti previsti, sono state 5 - 6m (S71 C04) e 0 m - 1 m (S76 C03).

Le quote di prelievo degli altri otto campioni in cui la concentrazione del Vanadio è risultata superiore ai limiti previsti sono state in tre casi comprese tra 0 e 1 m (S64 C03, S69 C03 S76 C03), in due casi comprese tra 3 e 5 m (S56C04, S76 C05) ed in tre casi inferiori a 5 m (S56C05, S62C05, S63C04).

L'inquinamento non è pertanto risultato localizzato esclusivamente ad una quota specifica, anche se si può affermare che nella quota tra 8 e 10 m si è riscontrata la situazione più critica.



## 5.2 Area Centrale ENEL

I lavori di indagine eseguiti da Foster Wheeler sull'area sono consistiti nel prelievo e nell'analisi di un secondo set di campioni al di fuori dei bacini cenari.

Il prospetto riassuntivo è riportato nella seguente **Tabella 4**, campioni indicati da un codice alfanumerico contenente la lettera S sono campioni di suolo o di acqua sotterranea prelevati da sondaggi, quelli con la lettera R sono campioni di acqua sotterranea prelevati da piezometri, quelli con la lettera D sono campioni superficiali .

Per quel che attiene ai campioni di acque sotterranee, in questa relazione si menzionano esclusivamente i tre campioni realizzati in doppio con ARPAL, in data 17-18/12/2004: R7, S16 e R13a.

**TABELLA 4**

Campione	Quota	Campione	Quota	Campione	Quota
S01-1	-0,2 - 0,5 m	S07-3	8,0 – 8,5 m	S14-2	4,5 – 5,0 m
S01-2	3,0 – 3,5 m	S08-1	0,2 – 0,6 m	S14-3	8,5 – 9,0 m
S01-3	6,5 – 7,0 m	S08-2	2,5 – 3,0 m	S15-1	0,2 – 0,7 m
S02-1	0,2 – 0,5 m	S08-3	9,5 – 10 m	S15-2	2,1 – 2,5 m
S02-2	1,2 – 1,7 m	S09-1	0,8 – 1,0 m	S15-3	3,4 – 3,8 m
S02-3	10,5 – 11 m	S09-2	4,0 – 4,5 m	S16-1	0,4 – 0,8 m
S03-1	0,2 – 0,5 m	S09-3	8,0 – 8,5 m	S16-2	3,0 – 3,5 m
S03-2	2,0 – 2,5 m	S10-1	0,2 – 0,5 m	S16-3	8,0 – 8,5 m
S03-3	6,5 – 7,0 m	S10-2	1,4 – 1,8 m	S17-1	0,4 – 0,8 m
S04-1	0,4 – 0,9 m	S10-3	6,5 – 7,0 m	S17-2	4,5 – 5,0 m
S04-2	3,0 – 3,5 m	S11-1	0,2 – 0,6 m	S17-3	8,5 – 9,0 m
S04-3	7,5 – 8,0 m	S11-2	1,8 – 2,2 m	S18-1	0,4 – 0,9 m
S05-1	0,5 – 0,5 m	S11-3	4,5 – 5,0 m	S18-2	4,0 – 4,5 m
S05-2	1,5 – 2,0 m	S12-1	0,5 – 1,0 m	S18-3	8,5 – 9,0 m
S05-3	6,5 – 7,0 m	S12-2	4,0 – 4,5 m	S19-1	1,4 -2,4 m
S06-1	0,2 – 0,7 m	S12-3	8,0 – 9,0 m	S19-2	4,5 – 5,0 m
S06-2	2,0 – 2,5 m	S13-1	0,5 – 1,0 m	S19-3	8,5 – 9,0 m
S06-3	7,0 – 7,5 m	S13-2	4,5 – 5,0 m	S20-1	0,6 – 1,0 m
S07-1	0,2 – 0,2 m	S13-3	8,5 – 9,0 m	S20-2	1,5 – 2,0 m



Campione	Quota	Campione	Quota	Campione	Quota
S07-2	3,4 – 3,8 m	S14-1	-0,4 – 0,8 m	S20-3	8,4 – 8,8 m
S21-1	0,3 – 0,5 m	S32-2	3,7 – 4,0 m	S44-3	7,5 – 8,0 m
S21-2	2,2 – 2,6 m	S32-3	8,0 – 8,5 m	S45-1	0,3 – 0,5 m
S21-3	8,0 – 8,5 m	S35-1	1,5 – 2,0 m	S45-2	4,5 – 5,0 m
S23-1	0,3 – 0,8 m	S35-2	5,0 – 5,5 m	S45-3	8,5 – 9,0 m
S23-2	2,5 – 3,0 m	S35-3	8,5 – 9,0 m	S46-1	0,5 – 0,8 m
S23-3	8,5 – 9,0 m	S36-1	0,2 – 0,5 m	S46-2	4,5 – 5,0 m
S24-1	0,3– 0,6 m	S36-2	5,3 -5,8 m	S46-3	8,5 – 9,0 m
S24-2	2,5 – 2,8 m	S36-3	7,3 – 7,8 m	S47-1	0,5 – 0,8 m
S24-3	8,5 – 9,0 m	S37-1	1,0 – 1,5 m	S47-2	3,2 – 3,8 m
S25-1	0,5 – 0,8 m	S37-2	3,5 – 4,0 m	S47-3	8,5 – 9,0 m
S25-2	2,0 – 2,5 m	S37-3	8,5 – 9,0 m	S48-1	0,5 – 0,8 m
S25-3	8,0 – 8,5 m	S39-1	0,2 – 0,5 m	S48-2	2,5 – 3,0 m
S26-1	0,5 – 0,7 m	S39-2	1,0 – 1,5 m	S48-3	5,5 – 6,0 m
S26-2	1,5 -1,8 m	S39-3	8,5 – 9,0 m	S49-1	0,5 – 1,0 m
S26-3	8,0 – 8,5 m	S40-1	0,2 – 0,5 m	S49-2	4,0 – 4,5 m
S27-1	0,4 -0,8 m	S40-2	3,0 – 3,5 m	S49-3	8,5 – 9,0 m
S27-2	2,0 – 2,5 m	S40-3	8,5 – 8,8 m	S50-1	0,4 – 0,8 m
S27-3	8,0 – 8,5 m	S41-1	0,3 – 0,7 m	S50-2	2,0 – 2,5 m
S29-1	2,5 – 3,0 m	S41-2	2,5 – 3,0 m	S50-3	8,5 – 9,0 m
S29-2	5,0 – 5,5 m	S41-3	5,5 – 6,0 m	S51-1	0,2 – 0,7 m
S29-3	8,0 – 8,5 m	S42-1	0,5 – 0,8 m	S51-2	2,3 – 3,0 m
S30-1	0,2 – 0,5 m	S42-2	5,0 – 5,5 m	S51-3	8,5 – 9,0 m
S30-2	5,5 – 6,0 m	S42-3	8,5 – 9,0 m	S52-1	0,5 - 0,8 m
S30-3	7,5 – 8,0 m	S43-1	0,5 – 0,8 m	S52-2	4,5 - 5,0 m
S31-1	0,5 – 1,0 m	S43-2	3,5 – 4,0 m	S52-3	8,5 - 9,0 m
S31-2	3,0 – 3,5 m	S43-3	8,5 – 9,0 m	S53-1	1,0 - 1,4 m
S31-3	8,5 – 9,0 m	S44-1	0,2 – 0,5 m	S53-2	2,5 - 3,0 m



<b>Campione</b>	<b>Quota</b>	<b>Campione</b>	<b>Quota</b>	<b>Campione</b>	<b>Quota</b>
S32-1	0,4 – 0,8 m	S44-2	1,5 – 2,0 m	S53-3	8,5 - 9,0 m
S54-1	1,0 – 1,3 m	S68-2	2,0 – 2,5 m	R07-2	1,7 -2,0 m
S54-2	5,0 – 5,3 m	S68-3	8,5 – 9,0 m	R07-3	5,5 – 6,0 m
S54-3	8,3 – 8,8 m	S72-1	0,5 – 0,8 m	R08-1	0,2 – 0,5 m
S55-1	0,2 – 0,5 m	S72-2	5,7 – 6,2 m	R08-2	2,5 – 3,0 m
S55-2	2,0 – 2,5 m	S72-3	8,5 – 9,0 m	R08-3	5,5 – 6,0 m
S55-3	5,5 – 6,0 m	S77-1	0,3 – 0,8 m	R09-1	1,2 – 1,5 m
S58-1	0,2 – 0,5 m	S77-2	7,0 – 7,5 m	R09-2	3,0 – 3,5 m
S58-2	2,3 – 2,6 m	S77-3	13,0 – 13,5 m	R09-3	5,5 – 6,0 m
S58-3	8,5 – 9,0 m	S77-4	20,5 – 21 m	R10-1	0,5 – 1,0 m
S59-1	0,8 – 1,2 m	R01-1	0,3 – 0,8 m	R10-2	1,5 – 2,0 m
S59-2	3,5 – 4,0 m	R01-2	1,8 – 2,3 m	R10-3	-5,0 -5,5 m
S59-3	8,5 – 9,0 m	R01-3	5,5 -6,0 m	R11-1	-0,4 – 0,7 m
S60-1	-1,0 – 1,5 m	R02-1	0,3 – 0,6 m	R11-2	-2,5 – 3,0 m
S60-2	-2,3 – 2,5 m	R02-2	2,0 – 2,5 m	R11-3	-5,5 – 6,0 m
S60-3	-8,0 - 8,5 m	R02-3	5,5 – 6,0 m	R12-1	1,5 – 2,0 m
S61-1	0,5 – 0,8 m	R03-1	0,3 – 0,7 m	R12-2	2,5 – 3,0 m
S61-2	3,5 -4,0 m	R03-2	2,5 – 3,0 m	R12-3	5,5 – 6,0 m
S61-3	8,5 – 9,0 m	R03-3	5,5 – 6,0 m	R13-1	0,2 – 0,8 m
S65-1	0,4 – 0,7 m	R04-1	0,2 - 0,5 m	R13-2	2,8 – 3,2 m
S65-2	3,5 – 4,0 m	R04-2	1,0 – 1,5 m	R13-3	4,7 – 5,0 m
S65-3	8,0 – 8,5 m	R04-3	5,0 – 5,5 m	R14-1	1,2 – 1,5 m
S66-1	0,5 – 0,8 m	R05-1	0,3 – 0,8 m	R14-2	3,2 – 3,5 m
S66-2	2,2 – 2,5 m	R05-2	2,5 – 3,0 m	R14-3	5,5 – 6,0 m
S66-3	8,5 – 9,0 m	R05-3	5,5 – 6,0 m	R15-1	0,5 – 1,0 m
S67-1	0,5 – 1,0 m	R06-1	-0,3 – 0,6 m	R15-2	3,0 – 3,5 m
S67-2	3,0 – 3,5 m	R06-2	-1,3 – 1,8 m	R15-3	8,5 – 9,0 m
S67-3	8,5 – 9,0 m	R06-3	-5,5 – 6,0 m	D1	0,0 – 0,1 m
S68-1	0,5 – 0,8 m	R07-1	0,5 – 0,8 m	D2	0,0 – 0,1 m
				D3	0,0 – 0,1 m



## 6 Confronto e validazione

### 6.1 Bacini ceneri

Il “controllo del 10%” è stato effettuato su 7 controcampioni riportati nella successiva **Tabella 5** dei 47 analizzati da FW per conto di ENEL. Si riportano in **Allegato 3** i rapporti di prova ARPAL.

**TABELLA 5**

<b>N°APR</b>	<b>Campione</b>	<b>Sondaggio</b>	<b>Profondità</b>
2880	S63-C3	S63	0-1 m
2881	S63-C6	S63	15-16 m
2882	S71-C3	S71	0,3-1 m
2883	S71-C6	S71	13-14 m
2884	S69-C6	S69	11-12 m
2885	S70-C6	S70	9-10 m
2886	S73-C6	S73	5-6 m

Ai fini di quantificare l'accordo tra i dati prodotti dai due laboratori è stata utilizzata la procedura ARPAL approvata dall'ISS, sottolineando comunque che la stessa riguarda solo una parte del percorso necessario alla validazione dei dati di caratterizzazione.

Per il calcolo della “percentuale di discordanza” tra i due laboratori è stata usata la seguente definizione (che offre il vantaggio di essere simmetrica, a meno del segno, nell'inversione dei due laboratori):

$$\Delta C = \frac{\frac{C_{PBO}}{CLA} - \frac{C_{ARPAL}}{CLA}}{\frac{1}{2} \left[ \frac{C_{PBO}}{CLA} + \frac{C_{ARPAL}}{CLA} \right]}$$

In **Allegato 4** si riportano per ciascun campione i valori delle concentrazioni determinati da ARPAL confrontati attraverso il calcolo della percentuale di discordanza con quelli presentati da ENEL.



Usando il criterio del protocollo ARPAL (approvato dall'ISS in data 05/11/03), che prevede, per i metalli un intervallo di accettabilità del 50% e per i composti organici un'estensione di tale intervallo al 100%, la percentuale dei campioni da ritenersi conformi è riportato nella seguente **Tabella 6**

**TABELLA 6**

<b>Parametro</b>	<b>N° campioni conformi</b>	<b>N°campioni NON conformi</b>	<b>N° campioni Totali</b>	<b>% di conformità del parametro</b>
Arsenico	3	4	7	42%
Cadmio	2	5	7	29%
Cromo	4	3	7	58%
Cromo VI	5	0	5	100%
Mercurio	5	2	7	71%
Nichel	6	1	7	86%
Piombo	4	3	7	58%
Rame	6	1	7	86%
Vanadio	2	5	7	29%
Zinco	4	3	7	58%
Selenio	4	3	7	58%
Antimonio	7	0	7	100%
Berillio	4	3	7	58%
Aromatici	7	0	7	100%
Aromatici policiclici	7	0	7	100%
Alifatici clorurati canc.*	7	0	7	100%
Alifatici clorurati non canc.*	7	0	7	100%
Idrocarburi C<12	7	0	7	100%
Idrocarburi C>12	7	0	7	100%
Fenoli	7	0	7	100 %
<b>Sommatoria</b>	<b>105</b>	<b>33</b>	<b>138</b>	
<b>Percentuale di conformità complessiva dei parametri</b>				<b>77%</b> (media delle percentuali)
<b>Percentuale di conformità complessiva dei campioni</b>				<b>76%</b> (= 100*105/138)

\*Nel campione 2885/03 S70-C6 il dato relativo all'1,2 dicloroetano non è validato.



Dalla Tabella 6 risulta che entrambi gli indici di validazione considerati sono superiori al 70%, valore soglia prescelto da ARPAL.

Per la validazione della caratterizzazione relativa a quest'area si sono tenute in considerazione anche le azioni di verifica sul campo nelle fasi preliminari di campionamento secondo quanto indicato al capitolo 4.

## 6.2 Area Centrale ENEL

Il "controllo del 10%" è stato effettuato su 23 campioni di suolo e 3 campioni di acque sotterranee. I campioni analizzati sono riportati nella successiva **Tabella 7**

**TABELLA 7**

<b>N°APR</b>	<b>Campione</b>	<b>Sondaggio</b>	<b>Profondità</b>
10374	S1-2	S1	3-3,5 m
10377	S3-2	S3	2-2,5 m
10379	S4-1	S4	0,4-0,9 m
10369	S5-1	S5	0,5 m
10380	S8-1	S8	0,2-0,6 m
10378	S10-2	S10	1,4-1,8 m
10368	S11-1	S11	0,2-0,6m
10365	S12-1	S12	0,5-1 m
10372	S14-2	S14	4,5-5m
10375	S15-2	S15	2,1-2,5m
10382	S32-2	S32	3,7-4 m
10370	S37-1	S37	1-1,5 m
10371	S43-2	S43	3,5-4 m
10385	S59-1	S59	0,8-1,2 m
10384	S59-2	S59	3,5-4 m
10366	S67-1	S67	0,5-1 m
10367	S77-1	S77	0,3-0,8 m
10383	R10-2	R10	1,5-2 m
10381	R12-2	R12	2,5-3 m
10376	R13-1	R13	0,2-0,8 m
10373	R15-2	R15	3-3,5 m
10272		D1	0-0,1 m
10273		D2	0-0,1 m
10244		Acque sott. R7	
10245		Acque sott. S16	
10291		Acque sott. R13	



In **Allegato 3** sono riportati i rapporti di prova ARPAL.

Ai fini di quantificare l'accordo tra i dati prodotti dai due laboratori è stata utilizzata la procedura ARPAL approvata dall'ISS nell'ambito di precedenti validazioni, già riportata in precedenza.

In **Allegato 4**, costituito da 3 tabelle riportanti i valori analitici dei campioni di suolo e da 1 tabella i campioni di acqua sotterranea, sono indicati i valori delle percentuali di discordanza.

Nella seguente **Tabella 8** si riporta la percentuale dei campioni di suolo e dei parametri da ritenersi conformi usando il criterio del protocollo ARPAL già utilizzato in Tabella 6



TABELLA 8

Parametro	N° campioni conformi	N°campioni NON conformi	N° campioni Totali	% di conformità del parametro
Antimonio	10	11	21	48%
Arsenico	11	12	23	48%
Berillio	12	9	21	57%
Cromo	2	21	23	9%
Cromo VI	16	7	23	70%
Mercurio	14	9	23	61%
Nichel	9	14	23	39%
Piombo	7	16	23	30%
Rame	18	5	23	78%
Selenio	18	3	21	86%
Vanadio	9	14	23	39%
Zinco	10	13	23	43%
Aromatici	21	0	21	100%
Aromatici policiclici	21	0	21	100%
Alifatici clorurati canc.	21	0	21	100%
Alifatici clorurati non canc	21	0	21	100%
Fenoli clorurati	21	0	21	100 %
Diossine	1	1	2	50%
PCB	10	3	13	69%
Idrocarburi C<12	21	0	21	100%
Idrocarburi C>12	20	1	21	95%
Idrocarburi C>12-C<25	21	0	21	100%
<b>Sommatoria</b>	<b>314</b>	<b>139</b>	<b>453</b>	
<b>Percentuale di conformità complessiva dei parametri</b>				<b>69%</b> media delle
<b>Percentuale di conformità complessiva dei campioni</b>				<b>69%</b> (= 100*314/453)

N.B

- 1) Nel campione S59-1 il valore di concentrazione del benzo(a)pirene determinato da ENEL non è validato.
- 2) Per la determinazione del calcolo degli indici si è ommesso di considerare il cadmio, in quanto i 12 valori delle percentuali di discordanza calcolati che si sono potuti calcolare (su 23 campioni di suolo) risultavano scarsamente attendibili poichè i dati da cui tali valori sono stati calcolati erano prossimi al limite di rilevabilità strumentale, oltre due ordini di grandezza al di sotto della CLA. Si precisa che nei restanti campioni, ove cioè almeno un risultato era sotto forma di intervallo, in 9 casi su 11 i dati forniti sono stati congruenti.



Nella seguente **Tabella 9** si riporta la percentuale di campioni di acque di falda conformi.

**TABELLA 9**

<b>Parametro</b>	<b>N° campioni conformi</b>	<b>N°campioni NON conformi</b>	<b>N° campioni Totali</b>	<b>% di conformità del parametro</b>
Cloruri	1	2	3	33%
Nitrati	1	2	3	33%
Solfati	1	2	3	33%
Sodio	3	0	3	100%
Ammoniaca	1	2	3	33%
Potassio	3	0	3	100%
Arsenico	1	2	3	33%
Magnesio	3	0	3	100%
Calcio	3	0	3	100%
Cadmio	3	0	3	100%
Cromo	2	1	3	66%
Cromo VI	3	0	3	100%
Mercurio	1	2	3	33%
Nichel	1	2	3	33%
Piombo	0	3	3	0%
Rame	3	0	3	100%
Berillio	2	1	3	66%
Antimonio	3	0	3	100%
Selenio	3	0	3	100%
Zinco	3	0	3	100%
Aromatici	3	0	3	100%
Aromatici policiclici	3	0	3	100%
Alifatici clorur canc	3	0	3	100%
Alifatici clorur. non canc	3	0	3	100%
Fenoli clorurati	3	0	3	100%
PCB	2	1	3	66%
TOC	2	1	3	66%
Idrocarburi	3	0	3	100%
<b>Sommatoria</b>	<b>63</b>	<b>21</b>	<b>84</b>	
<b>Percentuale di conformità complessiva dei parametri</b>				<b>75% (media delle %)</b>
<b>Percentuale di conformità complessiva dei campioni</b>				<b>75% (=100*63/84)</b>



Infine, nella seguente **Tabella 10** vengono calcolati gli indici di validazione complessiva.

<b>TABELLA 10</b>		
<b>N° campioni conformi</b>	<b>N°campioni NON conformi</b>	<b>N° campioni Totali</b>
<b>314+63=377</b>	<b>139+21=161</b>	<b>453+84=537</b>
<b>Percentuale di conformità dei campioni= <math>100 \cdot 377 / 537 = 70\%</math></b>		
<b>Percentuale di conformità dei parametri: (media di tutte le percentuali di conformità dei parametri)= <math>72\%</math></b>		

Dalle Tabelle 8 e 9 si rileva che l'accordo è soddisfacente per i campioni di acqua sotterranee, mentre per quelli di suolo, entrambi gli indici si attestano sul valore di 69%.

Considerando però i campioni nel loro complesso gli indici di validazione prescelti sono entrambi superiori al valore soglia di 70%.

Inoltre, per la validazione dei dati della caratterizzazione di ENEL, si sono tenute in considerazione anche le azioni di verifica sul campo nelle fasi preliminari di campionamento secondo quanto indicato al capitolo 4.



## 7 Analisi puntuale ragionata dei risultati

---

### 7.1 Bacini ceneri

I **parametri organici** (con l'eccezione riportata in nota) risultano per entrambi i laboratori inferiori ai rispettivi limiti di quantificazione e di conseguenza la percentuale di campioni conformi è pari al 100%

Nel caso dei **metalli** la percentuale di campioni conformi è totalmente soddisfacente per l'Antimonio e per il Cromo VI, soddisfacente per il Mercurio, Nichel, Rame mentre risulta non soddisfacente per l'Arsenico, il Cadmio, il Cromo, il Piombo, il Vanadio, lo Zinco, il Selenio e il Berillio.

La percentuale di campioni non conformi non soddisfacente (minore del 70%) è da attribuirsi:

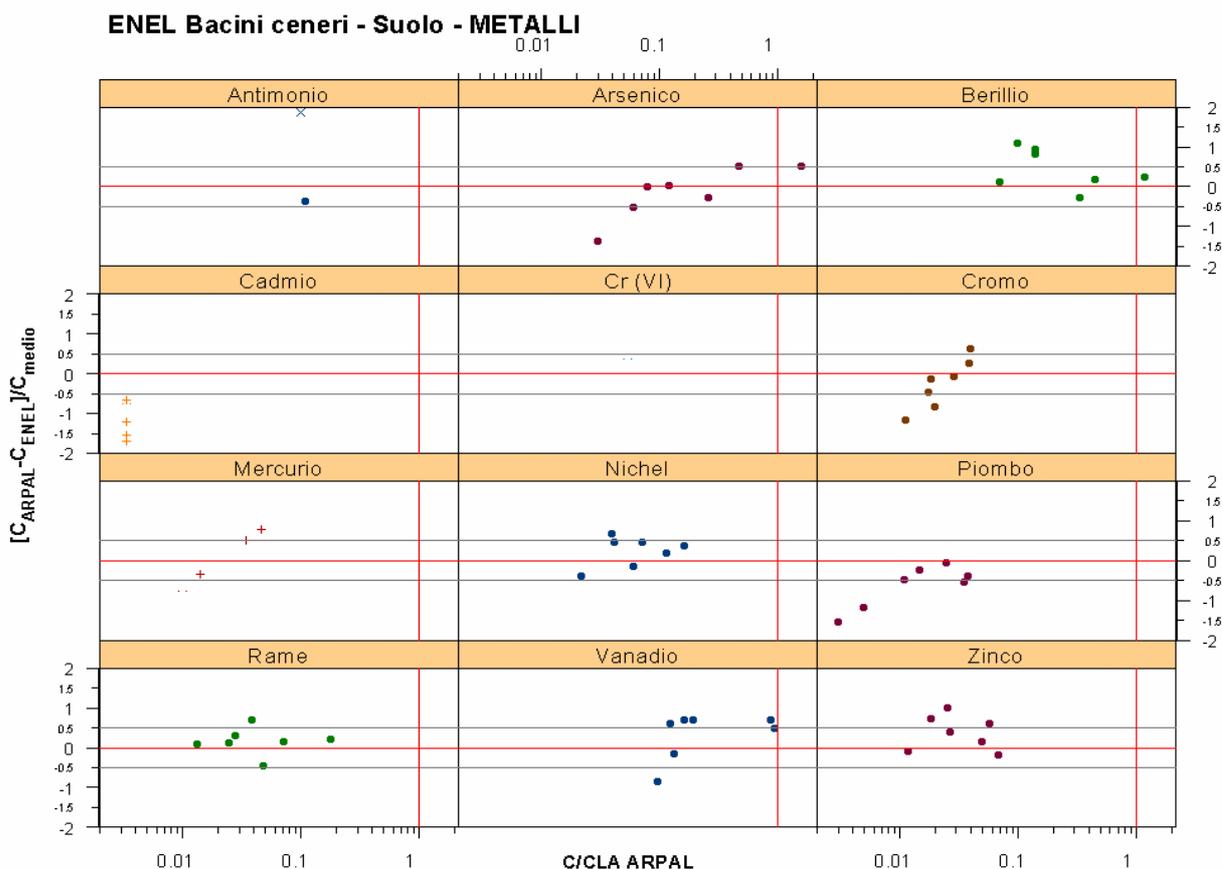
- per il parametro **Arsenico** a una sopravvalutazione nella metà dei casi del Laboratorio FW e nell'altra del Laboratorio ARPAL, non si evidenzia quindi un trend. Si rileva che nel campione S71 C3 ARPAL ha riscontrato un superamento rispetto ai limiti della colonna B della Tabella 1 del DM 471/99 non evidenziato dal Laboratorio di FW. Comunque si possono confermare i dati ENEL relativi agli altri campioni e si segnala che la stessa ha rilevato 4 superamenti della CLA sui 47 campioni analizzati come risulta dalla tabella 2
- per il parametro **Cadmio** a una sopravvalutazione di ENEL dovuta sostanzialmente alla differenza tra i limiti di rilevabilità che comporta sui valori immediatamente vicini agli stessi, quali quelli determinati nei casi considerati, una percentuale di discordanza pari già al 66%; pertanto si ritiene poco rilevante tale discordanza.
- per il parametro **Cromo** a una sopravvalutazione di ENEL per due volte su tre, comunque tale discordanza si ritiene poco rilevante considerando che la CLA risulta superiore di oltre 20 volte alle concentrazioni rilevate.
- per il parametro **Piombo** a una sopravvalutazione di ENEL, comunque tale discordanza si ritiene poco rilevante considerando che la CLA risulta superiore di quasi 20 volte le concentrazioni rilevate.
- per il parametro **Vanadio** a una sopravvalutazione di ARPAL quattro volte su



cinque, la discordanza risulta critica in quanto le concentrazioni in gioco sono abbastanza elevate e in due casi ARPAL rileva concentrazioni prossime ai limiti. Si segnala inoltre che ENELha rilevato 10 superamenti della CLA sui 47 campioni analizzati come risulta dalla tabella 2

- per il parametro **Zinco** a una sopravvalutazione di ARPAL, la discordanza non risulta critica in quanto le concentrazioni in gioco sono oltre un ordine di grandezza inferiori ai limiti di legge.
- per il parametro **Selenio** a una sopravvalutazione di ARPAL, la discordanza risulta significativa in quanto ARPAL riscontra valori pari alla metà del limite di legge mentre ENEL riscontra valori inferiori al limite di rilevabilità
- per il parametro **Berillio** a una sopravvalutazione di ARPAL, la discordanza non risulta critica in quanto le concentrazioni sono molto basse, si nota che nel campione S71 C3 ARPAL riscontra un superamento non evidenziato dal ENEL, anche se in questo caso la percentuale di discordanza è pari al 22%.

**Figura 1**



## 7.2 Area Centrale ENEL

Per quel che concerne i **campioni di suolo** analizzati in doppio, a differenza dell'area bacini ceneri, entrambi i laboratori non hanno riscontrato superamenti delle CLA, nei campioni analizzati esclusivamente da ENEL, la stessa ha riscontrato il superamento della CLA del parametro Arsenico nei 2 campioni prelevati entrambi dalla sezione da 1,5 a 3, 0 m dei sondaggi S20 e S25 e del parametro C>12 nel campione superficiale del sondaggio S32.

Come si era già evidenziato per l'area bacini ceneri, i valori dei parametri organici, ad eccezione del parametro diossine, sono pressochè ovunque inferiori ai limiti di quantificazione e di conseguenza la percentuale di campioni conformi è pari al 100%. Per le diossine in un campione l'accordo è soddisfacente, nell'altro, il campione D2, il valore è sovrastimato da ENEL.

Nel caso dei metalli la percentuale di campioni conformi è soddisfacente solo per il Cromo VI, Rame e Selenio. La percentuale è al di sotto della soglia di accettabilità per **Antimonio, Arsenico, Berillio, Mercurio, Nichel, Vanadio e Zinco**. Risulta molto insoddisfacente per il **Piombo** (30% di campioni conformi) e soprattutto per il **cromo**, ove solo 2 campioni su 23 sono conformi (9% di campioni conformi) ai criteri adottati.

La percentuale di campioni non conformi non soddisfacente (minore del 70%) è da attribuirsi:

- per il parametro **Antimonio**, negli 11 campioni non conformi, a una sottovalutazione di ENEL rispetto ad ARPAL: si precisa comunque che la concentrazione più elevata, riscontrata da ARPAL nel campione S4-1 è stata pari a 8,5 mg/kg, cioè quasi 4 volte inferiore alla CLA. Per tutti gli altri campioni la concentrazione sono dell'ordine di 1/10 della CLA.
- per il parametro **Arsenico** gli scostamenti maggiori si rilevano per concentrazioni di pochi mg/kg, quindi significativamente più bassi della CLA e in 8 casi su 12 è FW a sopravvalutare il dato. Si precisa che tra i campioni controanalizzati la concentrazione più elevata, riscontrata da ENEL nel campione D1 è stata pari a 21 mg/kg, cioè meno della metà della CLA. Si segnala come già detto che ENEL rileva due superamenti della CLA nei campioni prelevati a profondità intermedia dai sondaggi S20 e S25
- per il parametro **Berillio** sempre (9 volte su un totale di 21 campioni analizzati) a una

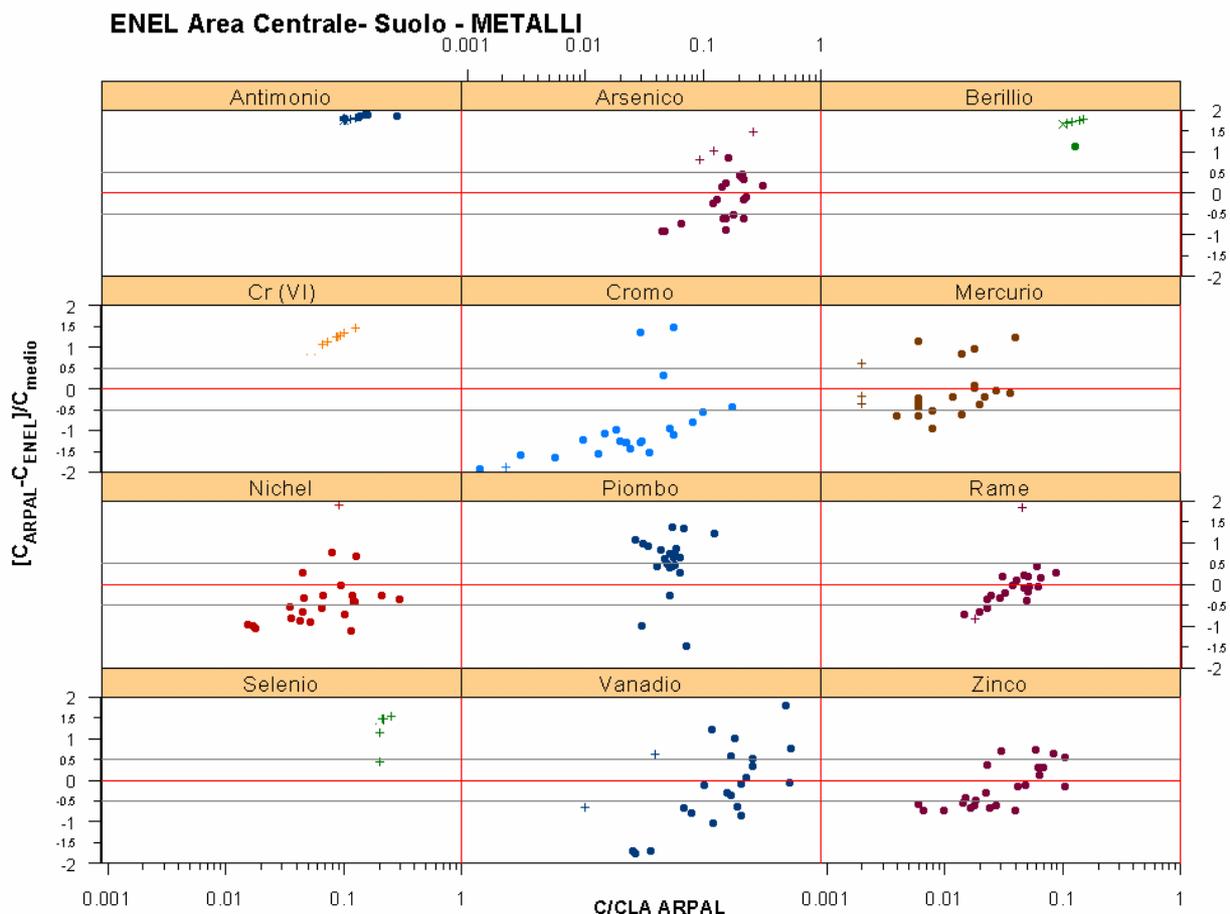


sottovalutazione da parte di ENEL rispetto ad ARPAL: si precisa tuttavia che la concentrazione più elevata, riscontrata da ENEL nel campione S15-2 è stata pari a 1,5 mg/kg, cioè inferiore di oltre 6 volte rispetto alla CLA. Pertanto lo scostamento dei dati si può considerare ininfluenza ai fini della bonifica.

- per il parametro **Cromo** a una sottovalutazione in 2 campioni (bassi valori), su 21 non conformi da parte di ENEL mentre gli altri sono sempre sopravvalutati da FW. La concentrazione più elevata, riscontrata da ENEL nel campione S11-1, pari a 226 mg/kg è di quasi 4 volte inferiore alla CLA. Tutti gli altri valori sono molto al di sotto della CLA e quindi il confronto anche se è insoddisfacente è ininfluenza ai fini della bonifica e la validazione dei dati FW rappresenta comunque l'approccio più cautelativo
- per il parametro **Mercurio** ad una sottovalutazione su 4 campioni dei 9 non conformi da parte di ENEL: si consideri però che la concentrazione più elevata, riscontrata da ARPAL nel campione S67-1, pari a 0,2 mg/kg è di oltre un ordine di grandezza inferiore alla CLA. Per tutti gli altri campioni la dispersione non in linea con i criteri adottati è verosimilmente dovuta ai livelli molto bassi misurati.
- per il parametro **Piombo** a una sottovalutazione di ENEL, di 14 campioni su un totale di 16 non conformi: la concentrazione più elevata, riscontrata da ENEL nel campione S37-1 è stata di 506 mg/kg rispetto ad una CLA di 1000 mg/kg, a carico per altro di uno dei campioni sopravvalutati da ENEL. Per tutti gli altri campioni di confronto le medie dei valori misurati dai due laboratori hanno evidenziato tenori inferiori ai 100 mg/kg.
- per il parametro **Vanadio** a una sottovalutazione di ENEL rispetto ad ARPAL in 7 campioni dei 14 non conformi. Pur essendo molto dispersi i dati non evidenziano un trend. La concentrazione più elevata, pari a 150 mg/kg, a fronte di una CLA di 250, è stata riscontrata da ENEL nel campione S59-2 che risulta confermata da ARPAL.
- per il parametro Zinco a una sottovalutazione ENEL in 4 campioni rispetto ai 13 risultati non conformi: si precisa che la concentrazione più elevata, pari a 188 mg/kg a fronte di una CLA pari a 1500 mg/kg, è stata riscontrata da ENEL nel campione S14-2 e confermata da ARPAL. Pertanto anche se la dispersione dei dati è elevata si può considerare ininfluenza ai fini della bonifica e della validazione.
- per il parametro **Nichel** a una sottovalutazione di ENEL, in 3 campioni dei 14 risultati non conformi. Si precisa comunque che la concentrazione più elevata, pari a 218 mg/kg a fronte di una CLA pari a 500 mg/kg, è stata riscontrata da ENEL nel campione S11-1 che è risultato soddisfare i criteri di accettabilità prefissati. Tutte le altre misure mostrano valori molto al di sotto della CLA.



Figura 2



Per quel che attiene ai campioni di **acque sotterranee**, si osserva in via preliminare che i campioni analizzati in doppio sono stati solo 3 e che dunque la trattazione statistica dei risultati è scarsamente significativa.

Ciò premesso, dai dati confrontati, si rileva quanto segue: i valori dei parametri Sodio, Potassio, Magnesio, Calcio, Cadmio, Cromo VI Rame, Antimonio, Selenio, Zinco, Composti organici aromatici, Policiclici aromatici, Alifatici clorurati cancerogeni, Alifatici clorurati non cancerogeni, Fenoli e clorofenoli, Idrocarburi si sono attestati all'interno della soglia di accettabilità in tutti e tre i campioni.

I valori dei parametri Cromo (ben al di sotto della CLA), Berillio e PCB (entrambi al di sotto della CLA) e TOC (non normato) sono risultati conformi in 2 campioni dei tre esaminati.

I valori dei parametri Cloruri, Nitrati, Solfati, Ammoniaca, Arsenico, Nichel sono



risultati conformi in 1 solo campione dei tre esaminati. I solfati, che come si è già detto superano la CLA nei campioni R7 e S 16, sono sopravvalutati da ENEL e quindi, in via cautelativa, si confermano questi ultimi i dati. Limitatamente al parametro Nichel si rileva che solo nel campione R13a, si ha una sottostima da parte di ENEL ma in condizioni significativamente più basse della CLA. Per l'arsenico il confronto dei dati che non soddisfano il criterio di accettabilità mostra che questi sono sopravvalutati da ENEL e quindi in via cautelativa si confermano.

Il valore del parametro piombo nei tre campioni esaminati non è mai risultato conforme: nel campione R13a è stato sottostimato da ENEL, nei campioni S16 e R7 è invece sovrastimato da ENEL. Si segnala inoltre che nel campione R13a ARPAL ha rilevato un lieve superamento della CLA, non individuato da ENEL. Ciò nonostante, in virtù della tendenza da parte di ENEL a sovrastimare il dato di concentrazione rispetto ad ARPAL, i dati di ENEL possono ritenersi validabili.

Per quel che concerne i parametri organici, si rileva ulteriormente che le concentrazioni dei composti organici aromatici, Policiclici aromatici, Alifatici clorurati cancerogeni, Alifatici clorurati non cancerogeni, Fenoli e clorofenoli sono risultate al di sotto dei limiti di quantificazione (e dunque i campioni conformi).

Si segnala infine che le concentrazioni limite dei Cloruri, Nitrati e Ammoniaca, così come per il TOC, non sono normate dal DM 471/99.



## 8 Conclusioni

---

La presente relazione ha descritto le operazioni di verifica condotte da ARPAL dell'esecuzione del Piano di Caratterizzazione della Centrale ENEL della Spezia, approvato nella CdS Decisoria del 30/12/2002 . Tali attività sono consistite in

- presenza al campionamento,
- protocollo di campionamento,
- prelievo in doppio del 10% del totale dei campioni e analisi degli stessi
- confronto e trattazione statistica dei dati analitici sugli stessi campioni
- valutazione ragionata dei dati

Per **l'area bacini ceneri** l'indice di validazione statistica di conformità dei parametri si è attestato al 77%, e l'indice di validazione statistica di conformità dei campioni pari al 76%, valori entrambi superiori alla soglia di accettabilità del 70%.

Si rileva che è possibile escludere l'inquinamento da sostanze organiche.

Si segnala che, come ben evidenziato dalla **Figura 1**, il parametro Vanadio è risultato critico perché sottostimato da FW in 5 casi su 7 e in 2 casi di questi le non conformità riscontrate sono in corrispondenza di valori di concentrazione prossimi alla CLA. Pertanto ai fini della validazione dei dati FW per quanto riguarda il parametro Vanadio, visto che FW ne sottostima le concentrazioni in misura elevata deve essere considerato maggiore della CLA un valore di concentrazione > di 150 mg/Kg.

La criticità del Berillio è dovuta particolarmente alla sottostima di FW in 6 casi su 7 e in 1 solo caso tra questi a una sottostima di FW in corrispondenza di valori di concentrazione prossimi alla CLA.

La criticità dell'Arsenico riguarda solo 1 campione per il quale le non conformità riscontrate sono dovute a una sottostima di FW in corrispondenza di valori di concentrazione prossimi alla CLA.



**Si segnala comunque che l'area è un bacino di raccolta ceneri e come tale andrà considerato.**

Per l'area Centrale ENEL, considerando nel loro complesso i campioni di suolo e di acque sotterranee, l'indice di validazione statistica di conformità dei parametri è risultato pari al 72%, e l'indice di validazione statistica di conformità dei campioni pari al 70%.

Si segnala che, per quel che concerne la matrice suolo, sebbene gli indici di validazione siano prossimi ai limiti di accettabilità, nessun parametro è risultato critico in quanto le non conformità riscontrate sono in corrispondenza di valori di concentrazione molto minori della CLA come ben evidenziato dalla **figura 2**.

Per quel che concerne la matrice acque sotterranee, rimandando alla lettura dei dati riguardanti la caratterizzazione dei campioni di acque analizzati da ENEL, in cui si sottolineano superamenti delle CLA per i parametri: Alluminio, Arsenico, Berillio, Nichel, Piombo e Solfati, si segnala di riporre una particolare attenzione ai parametri:

Solfati, in quanto in due campioni le percentuali di discordanza oltre il valore soglia sono determinate da sovrastime di ENEL e dunque meno rilevanti, che gli alti valori di concentrazione

- Arsenico, in quanto nel campione in cui la percentuale di discordanza è risultata superiore al valore soglia, ENEL ha riscontrato un valore superiore alla CLA

- Piombo, in quanto nei due casi su tre in cui la percentuale di discordanza risultata superiore al valore soglia, in uno ENEL ha riscontrato un valore superiore alla CLA, nell'altro il superamento è stato riscontrato solo dall'ARPAL.

Quindi risulta necessario proseguire i confronti nei successivi monitoraggi delle acque sotterranee nell'area della centrale ENEL.

**In conclusione, si esprime parere favorevole alla validazione dei risultati della caratterizzazione della Centrale ENEL della Spezia.**



*Allegato 1 Verbali di campionamento*

*Allegato 2 Verbali di riunione*

*Allegato 3 Rapporti di prova ARPAL*

*Allegato 4 Tabelle di confronto e percentuali di validazione*

