



APAT

**Agenzia per la protezione
dell'ambiente e per i servizi tecnici**

Servizio di Metrologia Ambientale

Interconfronto IC001

Sedimenti lacustri

APAT

Rapporti 49/2005

Informazioni legali

L'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici o le persone che agiscono per conto dell'Agenzia stessa non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

APAT - Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici
Via Vitaliano Brancati, 48 - 00144 Roma
www.apat.it

© APAT

ISBN 88-448-0142-6

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica
APAT

Grafica di copertina:

Foto: Autori vari

Coordinamento tipografico
APAT - Servizio di Supporto alla Direzione Generale
Settore Editoria, Divulgazione e Grafica

Impaginazione e stampa
I.G.E.R. srl - Viale C. T. Odiscalchi, 67/A - 00147 Roma

Stampato su carta TCF

Finito di stampare giugno 2005

A cura di:

Paolo de Zorzi, Sabrina Barbizzi

Maria Belli, Stefania Gaudino, Herbert Muntau

Alessandra Pati, Silvia Rosamilia, Umberto Sansone

INDICE

1. Introduzione	7
2. Struttura dell'interconfronto	9
3. Caratteristiche dei materiali di riferimento APAT RM002 e APAT RM003	13
4. Prove di omogeneità dei materiali di riferimento APAT RM002 e APAT RM003 (eterogeneità residua)	15
5. Prove di stabilità dei materiali di riferimento APAT RM002 e APAT RM003	17
6. Metodologie utilizzate per l'elaborazione statistica dei dati	19
7. Risultati e discussione	23
8. Conclusioni	61
Ringraziamenti	61
Riferimenti Bibliografici	62
Appendice A. Prove di omogeneità	63
Appendice B. Prove di stabilità	64
Appendice C. Dettaglio misure e statistiche di base	68
Appendice D. Riepilogo test statistici	121

1. INTRODUZIONE

Il controllo ambientale è l'insieme delle azioni mirate a garantire la disponibilità di un quadro aggiornato dello stato di qualità dell'ambiente e della sua evoluzione, al fine di creare una base conoscitiva necessaria per le politiche ambientali e per una corretta informazione al pubblico. In Italia il controllo ambientale è generalmente effettuato da diverse istituzioni territoriali, che possono utilizzare metodiche analitiche e protocolli per la raccolta delle informazioni ambientali tra loro diversificate. La necessità di ottenere la comparabilità a livello nazionale ed internazionale dei dati ed informazioni, ottenuti con metodiche e protocolli tra loro diversi, richiede una strategia comune a livello nazionale per la definizione di procedure armonizzate ed omogenee su tutto il territorio. Tale esigenza è sentita anche a livello comunitario, dove le normative europee richiedono agli Stati Membri di garantire che i risultati delle misure siano il più possibile riproducibili in tempi, luoghi e laboratori diversi.

A differenza di quanto avviene in molti degli altri paesi europei, l'Italia non dispone di un Istituto Metrologico Nazionale che sia punto di riferimento per le istituzioni territoriali in campo ambientale. La qualità dei risultati delle analisi viene verificata solo occasionalmente e solo per le misure afferenti al Sistema Nazionale di Taratura, istituito dalla legge n. 273/91. La realtà italiana in questo campo è quindi estremamente lacunosa e il sistema di laboratori pubblici ambientali, a cui la legge affida i controlli e le indagini in campo ambientale, è estremamente disomogeneo per quanto riguarda i metodi utilizzati e per gli aspetti relativi alla riferibilità dei risultati delle analisi ai campioni nazionali ed internazionali.

L'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT) è l'autorità pubblica preposta a garantire un quadro dello stato dell'ambiente accurato ed affidabile. È compito quindi dell'APAT assicurare la comparabilità dei dati ambientali prodotti da tutti i laboratori ambientali presenti sul territorio nazionale, attraverso l'armonizzazione delle metodiche e dei protocolli di indagine.

L'affidabilità e la comparabilità nel tempo dei dati prodotti dai diversi laboratori territoriali viene generalmente garantita anche tramite l'effettuazione di circuiti di interconfronto, in cui vengono utilizzati materiali di riferimento (materiali in cui i valori di una o più proprietà sono sufficientemente omogenei e ben stabiliti da misurazioni adeguate). L'impiego di materiali di riferimento consente di valutare le prestazioni analitiche dei diversi laboratori e di individuare eventuali scostamenti tra valori misurati e valori di riferimento. La partecipazione alle riunioni di discussione tecnica tra i laboratori partecipanti ai diversi circuiti di interconfronto consente ai diversi laboratori, inoltre, di predisporre dove necessario le opportune azioni correttive.

I materiali di riferimento utilizzati per i circuiti di interconfronto devono essere preparati secondo criteri definiti a livello internazionale e devono avere le seguenti caratteristiche:

- elevata omogeneità tra le unità distribuite ai diversi laboratori partecipanti ai circuiti di interconfronto;
- elevata stabilità chimica, fisica e biologica almeno per tutta la durata del circuito di interconfronto;
- anonimato in termini di composizione;
- valori "attesi" di riferimento e relative incertezze per le caratteristiche di interesse.

Al fine di disporre di materiali di riferimento il più possibile simili alle matrici su cui i laboratori territoriali sono chiamati ad effettuare le loro determinazioni analitiche, l'APAT ha realizzato un laboratorio per la produzione e caratterizzazione di tali materiali (M. Belli et al., 2004). I materiali di riferimento prodotti dall'APAT fanno parte dei "materiali con matrice" da utilizzare per la convalida dei metodi analitici, per le procedure di controllo della qualità dei risultati analitici ed in generale per qualificare la rete dei laboratori coinvolti nel sistema dei controlli ambientali. Gli analiti e le matrici selezionati per la produzione di questi materiali sono generalmente in accordo con quelli analizzati nei laboratori ambientali, per le proprie azioni di monitoraggio e controllo ambientale. Tali materiali di riferimento sono distribuiti a titolo gratuito così come la partecipazione ai circuiti d'interconfronto è gratuita per tutti i laboratori pubblici italiani.

Il primo circuito di interconfronto organizzato dall'APAT (Interconfronto IC001) ha visto l'utilizzo di due materiali di riferimento (matrice sedimenti lacustri) prodotti nei laboratori APAT e caratterizzati da differenti quantità di sostanza organica e da diversi livelli di concentrazione di alcuni analiti. Il circuito di interconfronto si è svolto nel periodo ottobre 2003-maggio 2004. Nell'ambito del Servizio di Metrologia Ambientale dell'APAT, il seguente gruppo di lavoro ha avuto l'incarico di organizzare e curare tutte le fasi del circuito:

- Paolo de Zorzi : (Coordinatore)
- Sabrina Barbizzi
- Stefania Gaudino
- Alessandra Pati
- Silvia Rosamilia
- Umberto Sansone

Il circuito di interconfronto si è avvalso in tale ambito del supporto scientifico del Dr. Herbert Muntau, uno dei maggiori esperti a livello internazionale e che ha diretto per lunghi anni i laboratori di produzione di materiali di riferimento della Commissione Europea a Ispra (Varese). Un particolare ringraziamento al Dott. Giuseppe Sartori (ARPA Veneto, Centro Qualità Dati Dipartimento Provinciale di Vicenza) per gli utili suggerimenti e le proficue discussioni.

2. STRUTTURA DEL CIRCUITO D'INTERCONFRONTO

L'interconfronto IC001 è relativo alla determinazione del contenuto di metalli, nutrienti e carbonio su due materiali di riferimento in matrice di sedimento lacustre, denominati APAT RM002 ed APAT RM003, caratterizzati da differenti quantità di sostanza organica e da diversi livelli di concentrazione di alcuni analiti. Specificatamente, i parametri richiesti sono i seguenti:

– metalli: As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn;

– P_{totale} , N_{totale} , C_{organico} , C_{totale} .

I laboratori sono stati invitati ad eseguire le determinazioni analitiche adottando i metodi, sia di preparazione/pre-trattamento del campione che di misura, impiegati abitualmente per le proprie attività di analisi ambientale.

L'interconfronto IC001 ha visto la partecipazione di laboratori appartenenti al sistema delle agenzie (ARPA/APPA) rappresentanti la quasi totalità delle realtà territoriali. La selezione dei laboratori è avvenuta sulla base di una preliminare indicazione delle Direzioni Generali delle organizzazioni di appartenenza, a seguito di una lettera di invito trasmessa dalla Direzione Generale dell'APAT nel mese di agosto del 2003.

Complessivamente hanno aderito all'interconfronto **66** laboratori, di cui **56** (pari all'**85 %**) hanno fornito i risultati delle misure effettuate sui due materiali di riferimento.

Nella **Figura 1** è illustrata graficamente la distribuzione dei laboratori sul territorio nazionale.

I seguenti laboratori hanno aderito al circuito di interconfronto e trasmesso all'APAT i risultati delle misure effettuate sui materiali di riferimento:

- ARPA Calabria - Dipartimento Provinciale di Catanzaro - Servizio Laboratorio Chimico
- ARPA Campania - Dipartimento Tecnico Provinciale di Napoli – Unità Operativa Acque interne e marino costiere
- ARPA Campania - Dipartimento Tecnico Provinciale di Salerno - Unità Operativa Acque interne e marino costiere
- ARPA Emilia Romagna - Dipartimento Tecnico Sezione. di Bologna - Area Analitica Acqua-Suolo-Rifiuti
- ARPA Emilia Romagna - Dipartimento Tecnico Sezione di Ferrara - Area analitica ambiente
- ARPA Emilia Romagna Dipartimento Tecnico Sezione di Ravenna - Area Specialistica chimica del suolo
- ARPA Emilia Romagna - Dipartimento Tecnico Sezione di Reggio Emilia
- ARPA Friuli Venezia Giulia - Dipartimento Provinciale di Pordenone
- ARPA Friuli Venezia Giulia - Dipartimento Provinciale di Gorizia - Servizio Tematico Analitico
- ARPA Friuli Venezia Giulia - Dipartimento Provinciale di Udine, Laboratorio
- ARPA Lazio - Sezione di Rieti - Laboratorio Chimica Organica ed Inorganica
- ARPA Lazio - Sede Provinciale di Latina - Area Laboratorio
- ARPA Lazio - Dipartimento Provinciale di Frosinone - ARS Unità Acque Reflue Superficiali
- Centro Sviluppo Materiali S.p.A. - Laboratori di Chimica, Roma
- ARPA Liguria - Dipartimento Provinciale di Genova

-
- ARPA Liguria - Dipartimento Provinciale di Savona - Unità Operativa Laboratorio e Reti di Monitoraggio - Settore Preparazione e Chimica Analitica
 - ARPA Liguria - Dipartimento Provinciale di La Spezia - Unità Operativa Laboratori e Reti di Monitoraggio Chimica Analitica e Chimica Strumentale
 - ARPA Lombardia - Dipartimento Provinciale di Brescia - Divisione Unità Operativa Risorse Idriche
 - ARPA Lombardia - Dipartimento Provinciale di Mantova
 - ARPA Lombardia - Dipartimento Provinciale di Pavia
 - ARPA Lombardia - Dipartimento Provinciale di Lecco (Oggiono)
 - ARPA Lombardia - Dipartimento Provinciale di Varese - Laboratorio Chimico
 - ARPA Marche - Dipartimento Provinciale di Macerata
 - ARPA Marche - Dipartimento Provinciale di Ascoli Piceno - Servizio Acque
 - ARPA Piemonte - Polo Specialistico Microinquinanti di Alessandria
 - ARPA Piemonte - Dipartimento Subprovinciale di Ivrea
 - ARPA Piemonte - Dipartimento Provinciale di Asti
 - ARPA Puglia - Dipartimento Provinciale di Taranto - Ambiente
 - ARPA Puglia - Dipartimento Provinciale di Brindisi
 - ARPA Sicilia - Dipartimento Provinciale di Trapani (Erice Casa Santa)
 - ARPA Sicilia - Dipartimento Provinciale di Enna
 - ARPA Sicilia - Dipartimento Provinciale di Catania – Laboratorio Analisi Metalli
 - ARPA Sicilia - Dipartimento Provinciale di Messina - Laboratorio Chimico
 - ARPA Sicilia - Dipartimento Provinciale di Caltanissetta
 - ARPA Sicilia - Dipartimento Provinciale di Ragusa
 - ARPA Sicilia - Dipartimento Provinciale di Palermo
 - ARPA Toscana - Dipartimento Provinciale di Massa Carrara
 - ARPA Toscana - Dipartimento Provinciale di Grosseto – Laboratorio Chimica
 - ARPA Toscana - Dipartimento Provinciale di Siena - Laboratorio Chimica Ambientale
 - ARPA Toscana - Dipartimento Provinciale di Livorno - U.O. Attività di Laboratorio
 - ARPA Toscana - Dipartimento Provinciale di Pistoia
 - ARPA Toscana - Dipartimento Provinciale di Arezzo
 - ARPA Toscana - Dipartimento Provinciale di Lucca - Unità Operativa Rifiuti e Bonifiche
 - ARPA Toscana - Dipartimento Subprovinciale di Piombino - Laboratorio Chimica
 - APPA Trento - Settore Laboratorio e Controlli
 - ARPA Umbria - Laboratorio Chimico Fisico Biologico (Perugia)
 - ARPA Valle d'Aosta - Ambiente e spettrofotometria
 - ARPA Veneto - Dipartimento Provinciale di Belluno - Servizio Laboratori
 - ARPA Veneto - Dipartimento Provinciale di Verona – Unità Operativa Chimica/SL
 - ARPA Veneto - Dipartimento Provinciale di Treviso - Laboratorio di Chimica
 - ARPA Veneto - Dipartimento Provinciale di Venezia - Servizio Laboratori (Mestre)
 - ARPA Veneto - Dipartimento Provinciale di Vicenza
 - ARPA Veneto - Dipartimento Provinciale di Rovigo - Servizio Laboratori
 - ARPA Veneto - Dipartimento Provinciale di Padova - Servizio Laboratori
 - USL 1 Sassari - PMP - Area Chimica
 - USL. N°7 Carbonia - Presidio Multizonale di Prevenzione di Portoscuso

L'interconfronto si è sviluppato nell'arco di circa 7 mesi secondo il seguente schema temporale:

28 ottobre 2003	Prima riunione di presentazione dell'interconfronto IC001 e discussione degli aspetti analitici
6 novembre 2003	Invio ai laboratori partecipanti dei materiali di riferimento APAT RM002 e APAT RM003
Entro 20 gennaio 2004	Trasmissione ad APAT dei risultati dell'interconfronto
Entro 30 marzo 2004	Verifica risultati da parte di APAT
25 maggio 2004	Invio ai laboratori della bozza di rapporto da parte di APAT
31 maggio 2004	Riunione conclusiva di presentazione e discussione dei dati

Ogni laboratorio ha ricevuto in una fase preliminare una scheda di adesione all'interconfronto sulla quale i responsabili dei laboratori hanno indicato gli analiti per i quali intendevano partecipare. A seguito del ricevimento delle schede da parte dell'APAT, a ciascun laboratorio partecipante è stato assegnato un Codice Laboratorio noto esclusivamente agli organizzatori dell'interconfronto nonché al laboratorio stesso. Il Codice Laboratorio è stato comunicato ai laboratori contestualmente all'invio dei materiali di riferimento e della documentazione tecnica per lo svolgimento dell'interconfronto.

I due materiali di riferimento sono stati inviati ai laboratori con mezzo postale celere ("pacco celere") unitamente a due documenti illustrativi le caratteristiche dei materiali, le modalità di svolgimento e alla scheda per la raccolta dei dati analitici, fornita su supporto informatico al fine di agevolarne la compilazione ed uniformare il più possibile le modalità di risposta. Mediamente i materiali di riferimento sono arrivati al destinatario nell'arco di 3 giorni dalla data di spedizione in condizioni di dichiarata integrità.

I risultati analitici inviati all'APAT dai laboratori sono stati esaminati in una prima fase al fine di evidenziare specifiche criticità (non chiarezza dei dati riportati, incongruenza delle unità di misura, errori di trascrizione, ecc.). Al contempo è stata esaminata la completezza delle informazioni in tutte le sezioni della scheda di raccolta dati inviata ai laboratori. Sulla base di tale esame, al fine di evitare di introdurre nella successiva valutazione statistica dei dati fattori estranei all'interconfronto vero e proprio, è stata eseguita una verifica diretta con i laboratori interessati, contattati telefonicamente e/o via posta elettronica.



Figura 1. Distribuzione territoriale dei laboratori partecipanti all'interconfronto IC001

3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI RIFERIMENTO APAT RM002 E APAT RM003

I sedimenti utilizzati per la preparazione dei materiali APAT RM002 e APAT RM003 sono stati prelevati nel sistema di acque dolci del Lago Maggiore (Bacino di Verbania-Pallanza). I due materiali sono stati inizialmente setacciati in campo, al fine di eliminare la frazione superiore a 2 millimetri, costituita in prevalenza da artefatti, sassi, conchiglie, non riconducibili a sedimento. La frazione di sedimento inferiore a 2 millimetri è stata essiccata all'aria all'interno di una serra fino ad ossidazione completa. I materiali sono stati successivamente trattati nei Laboratori del Servizio di Metrologia Ambientale dell'APAT a Roma al fine di ottenere una granulometria inferiore a 90 micrometri. Entrambi i materiali sono stati quindi omogeneizzati in un cilindro rotante (omogeneizzatore) per due settimane, alla velocità di 48 giri al minuto.

Trascorso tale periodo, si è proceduto alle prove per la verifica dell'omogeneità della massa complessiva di materiale. L'omogeneità della massa complessiva di materiale è stata determinata tramite determinazioni di Carbonio e Azoto totale su 15 aliquote di campione (10-15 g), ognuna prelevata direttamente dall'omogeneizzatore ad intervalli di tre minuti. L'imbottigliamento è avvenuto in un'unica giornata di lavoro. Al fine di prevenire fenomeni di stratificazione del materiale, con possibili effetti negativi sull'omogeneità delle bottiglie, un ciclo di rotazione di cinque minuti dell'omogeneizzatore è stato sempre effettuato dopo il riempimento di ogni gruppo di venti bottiglie. Le bottiglie sono state numerate in base alla sequenza di prelievo e conservate a temperatura controllata (+20° C).

Dalla totalità delle bottiglie ne è stato prelevato un numero statisticamente significativo per l'esecuzione delle successive prove di omogeneità e stabilità (**Capitolo 4**).

Per gli elementi metallici di interesse dell'interconfronto sono stati determinati i valori di riferimento delle concentrazioni (ISO Guide 43-1, 1997). Le determinazioni sono state eseguite dal laboratorio di riferimento dell'Università di Barcellona, Dipartimento di Chimica Analitica (Spagna) in collaborazione con il Servizio di Metrologia Ambientale dell'APAT (Italia).

In **Tabella 1** sono riportati i valori di riferimento delle concentrazioni degli elementi metallici.

Tabella 1. Valori di riferimento delle concentrazioni degli elementi

Elemento	Unità di misura	APAT RM002	APAT RM003
As	mg kg ⁻¹ s.s	6,93 ± 0,83	130,24 ± 14,24
Cd	mg kg ⁻¹ s.s	0,47 ± 0,13	1,83 ± 0,14
Cr	mg kg ⁻¹ s.s	261,20 ± 23,25	46,59 ± 2,15
Cu	mg kg ⁻¹ s.s	522,61 ± 51,46	51,94 ± 2,54
Hg	mg kg ⁻¹ s.s	0,226 ± 0,007	1,472 ± 0,030
Ni	mg kg ⁻¹ s.s	123,83 ± 7,46	42,68 ± 1,41
Pb	mg kg ⁻¹ s.s	66,49 ± 3,31	93,20 ± 3,75
Zn	mg kg ⁻¹ s.s	314,89 ± 11,88	333,34 ± 12,11

La concentrazione degli elementi è stata determinata mediante l'uso delle seguenti tecniche analitiche:

- dissoluzione in acqua regia (HCl-HNO₃ in rapporto 3:1) a pressione ambiente (ISO 11466) e misura mediante:
 - assorbimento atomico con fornetto di grafite (GF-AAS) e spettrometro di massa al plasma accoppiato induttivamente (ICP-MS) per l'Arsenico,
 - assorbimento atomico con fiamma (F-AAS) e spettrometro di massa al plasma accoppiato induttivamente (ICP-MS) per Rame, Cadmio, Cromo, Nichel, Piombo e Zinco.
- analisi diretta mediante DMA per il Mercurio.

Il valore di consenso per il Carbonio organico, per il Fosforo totale e per l'Azoto totale (Tabella 2), conformemente a quanto indicato dalla ISO-Guide 43-1: 1997, è stato determinato utilizzando il valore medio dei risultati analitici forniti dai laboratori partecipanti all'interconfronto, depurato dai valori abnormi (outliers) (**Tabella 2**). In considerazione della scarsa numerosità dei risultati analitici forniti dai laboratori partecipanti all'interconfronto per il Carbonio totale (3 laboratori su 56), tale parametro è stato escluso dalle successive valutazioni.

Tabella 2. Valori di consenso – Media delle medie delle concentrazioni rilevate dai laboratori partecipanti all'interconfronto

Elemento	Unità di misura	APAT RM002	APAT RM003
C organico	g kg ⁻¹ s.s	30,13 ± 15,89	238,6 ± 33,0
N totale	g kg ⁻¹ s.s	2,13 ± 0,77	20,64 ± 2,30
P totale	mg kg ⁻¹ s.s	1080 ± 372	3390 ± 1142

4. PROVE DI OMOGENEITÀ DEI MATERIALI DI RIFERIMENTO APAT RM002 E APAT RM003 (ETEROGENEITÀ RESIDUA)

Le prove di omogeneità per entrambi i materiali di riferimento (APAT RM002 e APAT RM003) sono state effettuate tramite determinazioni di Carbonio totale, di Azoto totale e di Mercurio (M. Belli, et al., 2004; G. Bonas, et al., 2003; A.M.H. van der Veen, et al., 2001; ISO Guide 35:1989).

La valutazione dell'omogeneità “*intra*” bottiglia è stata calcolata tramite lo scarto tipo “*intra*” di trenta misure effettuate dallo stesso operatore su trenta aliquote prelevate da una unica bottiglia. Il calcolo del coefficiente di variazione percentuale (CV %), sulla base dello scarto tipo e del valore medio delle trenta misure indipendenti, rappresenta la variabilità delle misure attorno al valore medio.

La valutazione dell'omogeneità “*tra*” bottiglie è stata calcolata tramite lo scarto tipo “*tra*” di dieci valori medi, ognuno ottenuto da tre misure effettuate dallo stesso operatore su tre aliquote prelevate da ognuna delle dieci bottiglie di materiale di riferimento (per un totale di 30 misure per ogni analita e per ogni materiale di riferimento). Il calcolo del coefficiente di variazione percentuale (CV%), sulla base dello scarto tipo tra bottiglie e del valore medio dei dieci valori medi, rappresenta la variabilità tra le diverse bottiglie attorno al loro valore medio complessivo. Valori dello scarto tipo “*tra*” inferiori, o comunque comparabili, allo scarto tipo “*intra*” indicano omogeneità delle bottiglie di materiale di riferimento. La valutazione dell'omogeneità “*tra*” bottiglie è stata completata applicando il test statistico dell'analisi della varianza (ANOVA) parametrico (EC, BCR/01/97-Part A, 1997). Questo test permette di valutare la potenziale diversità delle bottiglie e di quantificare l'incertezza associata alla diversità tra le bottiglie (S_{bb} = eterogeneità residua).

Il contenuto di Carbonio e di Azoto totali è stato determinato con un analizzatore elementare CHNS-O, mentre il contenuto di Mercurio è stato determinato con un analizzatore diretto (Direct Mercury Analyzer-DMA 80). Le misure di Carbonio totale e Azoto totale, per entrambi i materiali di riferimento, sono state intervallate da misure effettuate su un materiale di riferimento di acetanilide (C = 71.09%, H = 6.71%, N = 10.36% in peso) al fine di valutare la precisione del metodo analitico adottato e di tenere sotto controllo la stabilità strumentale. Le misure di Mercurio per la valutazione dell'omogeneità del materiale APAT RM002 sono state intervallate da misure effettuate sul Materiale di Riferimento Certificato GBW07311 (stream sediment). Per il materiale APAT RM003 è stato utilizzato il Materiale di Riferimento Certificato BCR-320 (river sediment).

I risultati delle prove di omogeneità “*intra*” e “*tra*” bottiglie, riportati nella **Tabella 3**, confermano l'omogeneità dei materiali di riferimento APAT RM002 e APAT RM003 prodotti nei laboratori APAT e la loro idoneità ad essere utilizzati nell'esercizio di interconfronto. Nella **Tabella 3** sono riportati anche i risultati delle prove su acetanilide.

Tabella 3. Risultati delle prove di omogeneità sui materiali di riferimento APAT RM002 e APAT RM003

	Hg (mg kg ⁻¹)				C (g kg ⁻¹)				N (g kg ⁻¹)				Acetanilide	
	APAT RM002		APAT RM003		APAT RM002		APAT RM003		APAT RM002		APAT RM003		C (%)	N (%)
	<i>intra</i>	<i>tra</i>	<i>intra</i>	<i>tra</i>	<i>intra</i>	<i>tra</i>	<i>intra</i>	<i>tra</i>	<i>intra</i>	<i>tra</i>	<i>intra</i>	<i>tra</i>		
Peso (g)	0,5	0,5	0,3	0,3	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,003	0,003
Media	0,265	0,266	1,417	1,472	24,65	25,23	248,69	243,86	2,08	2,07	21,02	21,38	70,7	10,3
Scarto tipo	0,011	0,004	0,025	0,024	0,32	0,18	1,12	2,75	0,06	0,030	0,65	0,81	0,12	0,04
Scarto tipo della media	0,002	0,001	0,005	0,008	0,058	0,06	0,204	0,870	0,011	0,009	0,119	0,26	0,022	0,007
CV (%)	4	1,7	2	1,6	1,3	0,7	0,45	1,13	2,7	1,4	3	3,8	0,2	0,4
N° campioni	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29	29
N° bottiglie	1	10	1	10	1	10	1	10	1	10	1	10		

In **Appendice A** è riportato il dettaglio delle valutazioni statistiche relative alle prove di omogeneità.

5. PROVE DI STABILITÀ DEI MATERIALI DI RIFERIMENTO APAT RM002 E APAT RM003

Le prove di stabilità per entrambi i materiali di riferimento sono state effettuate tramite determinazioni di Carbonio totale, Azoto totale e Mercurio utilizzando le stesse tecniche analitiche adottate per le prove di omogeneità. Le prove di stabilità sono state eseguite secondo il metodo “isocrono” (A.M.H. Van de Veen, et al, 2001). Tale metodo prevede l’esecuzione, in una unica soluzione, di tutte le misure sulle porzioni di campione prelevate dalle bottiglie selezionate. Le prove di stabilità hanno coperto il periodo di tre mesi di durata dell’interconfronto. La stabilità è stata determinata con riferimento a due distinte temperature di conservazione dei campioni: +20°C e +40°C.

Trentacinque bottiglie per ciascuno dei due materiali di riferimento sono state selezionate per le prove di stabilità nel tempo. Di queste, venticinque (25) bottiglie sono state collocate in un congelatore alla temperatura di -18°C, cinque (5) bottiglie sono state collocate in un ambiente a temperatura controllata di +20°C e le rimanenti cinque (5) bottiglie in un forno alla temperatura di +40°C. Ogni 30 giorni, per ogni materiale di riferimento, dal gruppo posto alla temperatura di -18°C sono state prelevate:

- cinque (5) bottiglie e collocate alla temperatura di +20°C;
- cinque (5) bottiglie e collocate alla temperatura di +40°C.

Al novantesimo giorno, per ciascun materiale di riferimento, sono state prelevate le rimanenti cinque (5) bottiglie dal gruppo conservato alla temperatura di -18°C (gruppo di riferimento) ed insieme a tutte le altre bottiglie precedentemente poste alle temperature di +20°C e di +40°C, sono state effettuate in una unica soluzione, tutte le misure per le prove di stabilità.

La stabilità del materiale di riferimento è stata valutata per ciascuna temperatura con:

- lo scarto tipo “*intra*” fra le bottiglie appartenenti allo stesso intervallo di tempo, il valore medio e il coefficiente di variazione percentuale (CV%) corrispondente;
- lo scarto tipo “*tra*” fra i valori medi delle bottiglie appartenenti ad intervalli di tempo differenti, il valore medio e il coefficiente di variazione percentuale (CV%) corrispondente;
- il rapporto fra il valore medio delle bottiglie appartenenti allo stesso intervallo di tempo e il valore medio delle bottiglie appartenenti all’intervallo di tempo e di temperatura di riferimento (gruppo di riferimento) (G. Bonas, et al., 2003);
- la regressione lineare dei rapporti citati al punto precedente, l’incertezza associata alla stabilità del materiale (S_{stab}) (G. Bonas, et al., 2003);
- l’analisi della varianza (ANOVA), per valutare se il diverso intervallo di tempo ad una certa temperatura incide sulla stabilità;
- il Test di Levene, per individuare l’omogeneità delle varianze dei laboratori e l’omogeneità delle varianze fra i gruppi in cui sono stati suddivisi i laboratori in base alla tecnica di dissoluzione dei campioni (S.P. Millard, et al., 2001);
- il Test di Shapiro-Wilk Group per la normalità, per verificare che i valori medi dei laboratori suddivisi in gruppi diversi, in base alla tecnica di dissoluzione dei campioni, provengano da una distribuzione normale (S.P. Millard, et al., 2001).

Il materiale di riferimento si considera stabile per valori bassi dei coefficienti di variazione e co-

munque inferiori alla ripetibilità della misura dell'analita considerato. I valori ottenuti per il gruppo di bottiglie conservate alla temperatura di -18°C per l'intero periodo di prova, non avendo subito potenzialmente alcun fenomeno di degradazione, rappresentano il valore di riferimento. I risultati delle prove di stabilità, riportati nella **Tabella 4**, sono in linea con le finalità dell'esercizio di interconfronto.

Tabella 4. Risultati delle prove di stabilità sui materiali di riferimento APAT RM002 e APAT RM003

	Hg			C		N	
	APAT RM002	APAT RM003		APAT RM002	APAT RM003	APAT RM002	APAT RM003
Peso (g)	0,3	0,3	Peso (g)	0,02	0,01	0,02	0,01
Regressione 20°C (R²)	0,66	0,94	Regressione 20°C (R²)	0,27	0,71	0,73	0,86
S_{stab} 20°C (mg kg⁻¹)	0,006	0,006	S_{stab} 20°C (g/kg)	0,27	0,66	0,06	0,12
CV% 20°C	3	0,9	CV% 20°C	0,75	0,3	2,9	0,9
Regressione 40°C (R²)	0,95	0,79	Regressione 40°C (R²)	0,57	0,52	0,07	0,14
S_{stab} 40°C (mg kg⁻¹)	0,0004	0,005	S_{stab} 40°C (g/kg)	0,04	0,16	0,005	0,02
CV% 40°C	1,3	1,3	CV% 40°C	0,44	0,2	0,5	0,16

In **Appendice B** sono riportati i grafici di stabilità ed in dettaglio i risultati dei test ANOVA, test di Levene e di Shapiro-Wilk, relativi alle prove di stabilità nel tempo.

6. METODOLOGIE UTILIZZATE PER L'ELABORAZIONE STATISTICA DEI DATI

I dati presentati dai laboratori partecipanti all'interconfronto hanno messo in evidenza una estrema varietà delle tipologie di trattamento chimico utilizzate per la dissoluzione dei campioni da analizzare. Al fine di definire una valutazione più coerente dei dati e per evidenziare eventuali differenze nelle risposte analitiche associate alle procedure utilizzate, i laboratori partecipanti al circuito di interconfronto sono stati suddivisi sulla base delle miscele di soluzioni acide utilizzate per la dissoluzione dei campioni. A tale fine sono state definite le seguenti classi:

- Classe 1 : miscela di acido fluoridrico (HF) e acido nitrico (HNO_3) e/o acido cloridrico (HCl)
- Classe 2 : miscela di acido nitrico (HNO_3) e/o acido cloridrico (HCl) e/o acido solforico (H_2SO_4)
- Classe 3 : miscela di acido nitrico (HNO_3), acido cloridrico (HCl), perossido di idrogeno (H_2O_2) e/o acido perclorico (HClO_4)
- Classe 4 : miscela di acido nitrico (HNO_3), perossido di idrogeno (H_2O_2) e/o acido perclorico (HClO_4)
- Classe 5 : miscela di acido nitrico (HNO_3) e acido cloridrico (HCl)
- Classe 6 : analisi diretta

In **Tabella 5** è riportata, per tutti i laboratori, la metodologia di dissoluzione dichiarata per l'analisi di tutti gli elementi metallici. Maggiormente utilizzati risultano essere i metodi che prevedono miscele di acido nitrico (HNO_3), perossido di idrogeno (H_2O_2) e/o acido perclorico (HClO_4) (Classe 4) e miscele di acido nitrico (HNO_3), acido cloridrico (HCl), perossido di idrogeno (H_2O_2) e/o acido perclorico (HClO_4) (Classe 3).

L'elaborazione statistica dei dati trasmessi all'APAT dai laboratori partecipanti all'interconfronto è stata effettuata mediante l'utilizzo del software Excel, S-Plus e Statistica. Per risultati relativi alle misure di elementi metallici (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) sono stati applicati i seguenti test statistici:

- Test di Grubbs : individua gli outliers fra i valori medi di tutti i laboratori (ISO 5725-2:1994).
- Test grafico Boxplot e istogramma : individua la tendenza centrale, la variabilità e gli outliers fra i valori medi di tutti i laboratori (S.P. Millard, et al., 2001).
- Test di Cochran : individua gli outliers fra le varianze di tutti i laboratori (ISO 5725-2:1994).
- Test di Levene : individua l'omogeneità delle varianze dei laboratori e l'omogeneità delle varianze fra i gruppi in cui sono stati suddivisi i laboratori in base alla tecnica di dissoluzione (S.P. Millard, et al., 2001).
- Test di Shapiro - Wilk per la normalità : verifica la "normalità" della distribuzione dei valori medi di tutti i laboratori (S.P. Millard, et al., 2001).
- Test di Kolmogorov - Smirnov per la normalità : verifica la "normalità" della distribuzione dei valori medi di tutti i laboratori (S.P. Millard, et al., 2001).

-
- Test di Shapiro - Wilk Group per la normalità : verifica che i valori medi dei laboratori suddivisi in gruppi diversi, in base alla tecnica di dissoluzione, provengano da una distribuzione normale (S.P. Millard, et al., 2001).
 - Test dell'analisi della varianza (ANOVA) parametrica e non parametrica : verifica la possibile influenza del laboratorio nella determinazione dell'analita e la possibile influenza della tecnica di dissoluzione (ISO GUIDE 35: 1989; S.P. Millard, et al., 2001).
 - Test grafico Youden plot : verifica per ogni analita la presenza di differenze sistematiche nelle misure fornite da ciascun laboratorio per i due materiali di riferimento con concentrazioni diverse (ISO/DIS 13528:2002 (E)).
 - Valutazione di accettabilità (Z-score) : (ISO/DIS 13528:2002 (E)).

Tabella 5. Suddivisione dei laboratori partecipanti all'interconfronto in base al metodo utilizzato per la dissoluzione dei campioni

LAB	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	
1		4	4	4	2	4	4	4	1 = H ₂ O-HCl-HNO ₃
2	3	3	3	3	3	3	3	3	2 = HNO ₃ /HCl/H ₂ O ₂
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3 = HCl-HNO ₃ -H ₂ O ₂ /HClO ₄
4		3	3	3	2	3	3	3	4 = HNO ₃ -H ₂ O ₂ /HClO ₄
5	3	3	3	3	3	3	3	3	5 = HCl-HNO ₃
6		3	3	3		3	3	3	6 = Acids, direct
7	2	2	1	2	1	1	2	1	
8	3	3	3	3	3	3	3	3	
9	5	5	5	5	5	5	5	5	
10	3	3	1	3	1	1	3	1	
11	2	2	2	2	2	2	2	2	
13	4	4	4	4	2	4	4	4	
15	4	4	4	4	2	4	4	4	
17	3	3	1	3	1	1	3	1	
18	3	3	3	3	3	3	3	3	
19	4	4	4	4	4	4	4	4	
20	4	4	4	4	4	4	4	4	
21	4	4	4	4	4	4	4	4	
22	3	3	3	3		3	3	3	
23	5	5	5	5	5	5	5	5	
24	2			2	2	2	2	2	
25	3	3	3	3	2	3	3	3	
26		4	4	4	4	4	4	4	
28		5	5	5		5	5	5	
29	2	2	2	2	2	2	2	2	
30		4	4	3		3	4	3	
31	2	2	2	2	2	2	2	2	
32	5	5	5	5	5	5	5	5	
33	3	3	1	3	2	1	3	1	
34		4	4	4	4	4	4	4	
35	4	4	4	4	4	4	4	4	
36	3	3	3	3	3	3	3	3	
37	4	4	4	4	2	4	4	4	
38	5	5	5	5	5	5	5	5	
39		4		4	2		4		
40	4	4	4	4	4	4	4	4	
41	4	4	4	4	4	4	4	4	
42	2	2	2	2	2	2	2	2	
43	3	3	3	3	3	3	3	3	
44	4	4	4	4	4	4	4	4	
45		5	5	5	5	5	5	5	
46	3	3	5	5	1	3	3	5	
50	3	3	3	3	3	3	3	3	
51	2	2	2	2	2	2	2	2	
52	4	4	4	4	4	4	4	4	
53	2	2	2	2	2	2	2	2	
55		4	4	4		4	4	4	
56	1		1	1	1	1		1	
57	3	3	3	3	3	3	3	3	
58		3	1	3				1	
59	2	2	1	2	1	1	2	1	
60	3	3	3	3	3	3	3	3	
61	4	4	4	4	4	4	4	4	
62	4		4	4	4	4	4	4	
64	5	5	5	5	5	5	5	5	
65	4	4	4	4	4	4	4	4	

I valori di Z-score, esclusivamente per i valori relativi agli elementi metallici, per i quali era stato determinato il relativo valore di riferimento, sono state calcolati secondo l'equazione:

$$|Z| = \frac{X_{LAB} - X_{RIF}}{\vartheta_{RIF}} \quad (\text{Eq. 1})$$

dove:

- X_{LAB} = valore medio del parametro del laboratorio (media di tre misure);
- X_{RIF} = valore di riferimento del parametro;
- ϑ_{RIF} = scarto tipo di riferimento.

Il valore di ϑ_{RIF} (scarto tipo di riferimento) è stato valutato sulla base dei valori medi delle concentrazioni determinate dai laboratori una volta depurati dagli outliers. Gli outliers sono stati individuati tramite il test di Grubbs, il “test” grafico del Boxplot e sulla base delle sovrapposizioni delle barre di incertezza associata a ciascun valore medio riportato per ogni laboratorio. In **Tabella 6** è riportata la scala utilizzata per la valutazione dell'accettabilità dei dati presentati all'APAT dai laboratori partecipanti all'interconfronto.

Tabella 6. Scala di valutazione dell'accettabilità (Z-score) dei dati

Z-score ≤ 2	Accettabile
$2 < \text{Z-score} < 3$	Discutibile
Z-score ≥ 3	Non accettabile

Per risultati relativi alle misure di Carbonio organico, Azoto totale e Fosforo totale sono stati eseguiti i seguenti test statistici:

- Test di Grubbs : ISO 5725-2:1994
- Test grafico Boxplot e istogramma : S.P. Millard, et al., 2001
- Test di Cochran : ISO 5725-2:1994
- Test di Shapiro - Wilk : S.P. Millard, et al., 2001
- Test di Kolmogorov - Smirnov : S.P. Millard, et al., 2001

7. RISULTATI E DISCUSSIONE

In **Appendice C** sono riportati, per entrambi i materiali di riferimento APAT RM002 e APAT RM003, i risultati di tutte le misure eseguite dai laboratori, corretti per la perdita di peso, insieme ad una serie di statistiche di base (media, mediana, scarto tipo, coefficiente di variazione percentuale, mediana).

In **Appendice D** è riportato il dettaglio dei risultati dei test statistici eseguiti per i dati relativi ad entrambi i materiali di riferimento.

Nelle **Figure 2a-17a** sono riportati i dati dei laboratori partecipanti all'interconfronto. I grafici riportano per ciascun elemento metallico e per entrambi i materiali di riferimento utilizzati nel presente interconfronto, i valori medi delle concentrazioni con le relative incertezze (uno scarto tipo), suddivisi per la tipologia di dissoluzione dei campioni utilizzata dai diversi laboratori ed ordinati per valore di concentrazione crescente. Le linee rosse individuano la fascia di riferimento corrispondente a due volte lo scarto tipo (u) del valore di riferimento ($U=k*u$ per $k=2$).

Analogamente, nelle **Figure 2b-16b** sono riportati, per gli stessi parametri, i valori medi delle concentrazioni rilevate da ciascun laboratorio con le relative incertezze (uno scarto tipo), suddivisi per la tipologia di dissoluzione dei campioni utilizzata dai diversi laboratori ed ordinati per valore di concentrazione crescente (esclusi gli outliers per il test di Grubbs). Nelle **Figure 2c-17c** sono riportati gli "Youden Plot".

Nelle **Figure 18a-23a** sono riportati i dati dei laboratori partecipanti all'interconfronto per il Carbonio organico, per l'Azoto totale e per il Fosforo totale. I grafici riportano i valori medi delle concentrazioni con le relative incertezze, ordinati per valore di concentrazione crescente. Le linee rosse corrispondono ad uno scarto tipo del valore di consenso determinato dal valore medio di tutti i valori medi dei laboratori, esclusi gli outliers per il test di Grubbs. Nelle **Figure 18b-23b** sono riportati, per gli stessi parametri, i valori medi delle concentrazioni con le relative incertezze, ordinati per valore di concentrazione crescente, esclusi gli outliers per il test di Grubbs.

Nelle **Tabelle 7 e 8** sono riepilogati i valori di Z-score attribuiti ad ogni laboratorio, per ciascun materiale di riferimento ed elemento metallico. Nelle **Figure 24-38**, invece sono riportati, suddivisi per materiale di riferimento ed elemento metallico, i grafici dei valori di Z-score dei laboratori, ripartiti per tipologia di dissoluzione del campione dichiarata.

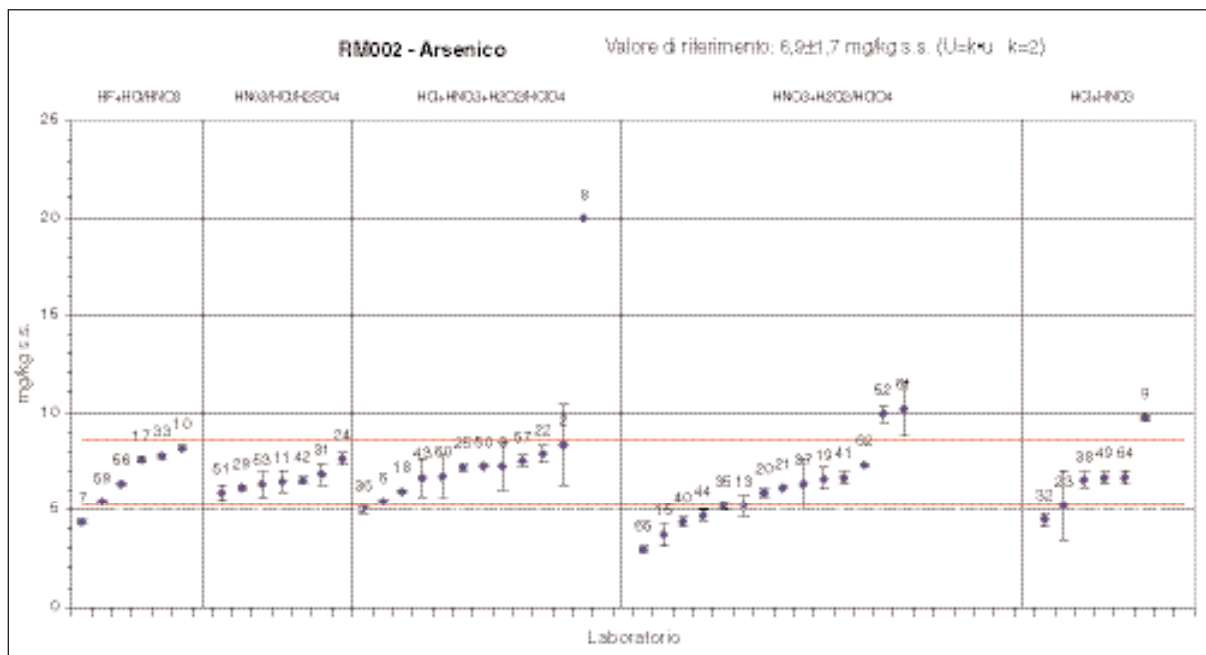


Figura 2a. APAT RM002 - Valori medi delle concentrazioni di Arsenico rilevate da ciascun laboratorio (tot 45 laboratori) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

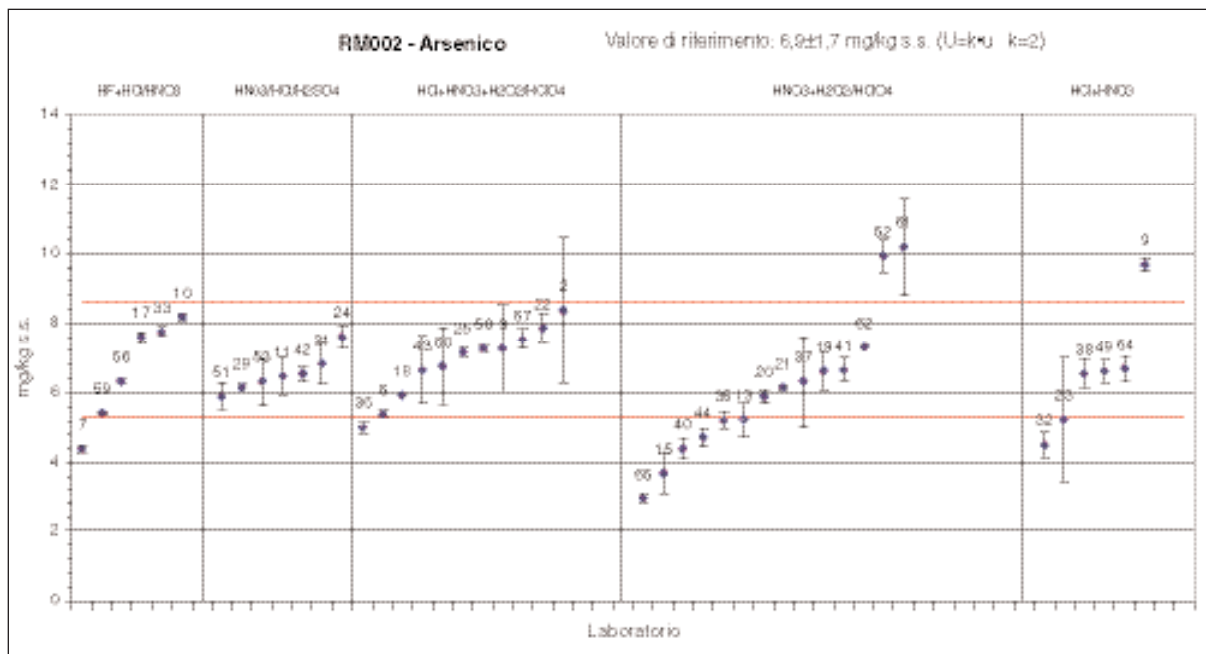


Figura 2b. APAT RM002 - Valori medi delle concentrazioni di Arsenico rilevate da ciascun laboratorio escluso il laboratorio 8 (outlier per test di Grubbs) (tot 44 laboratori) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

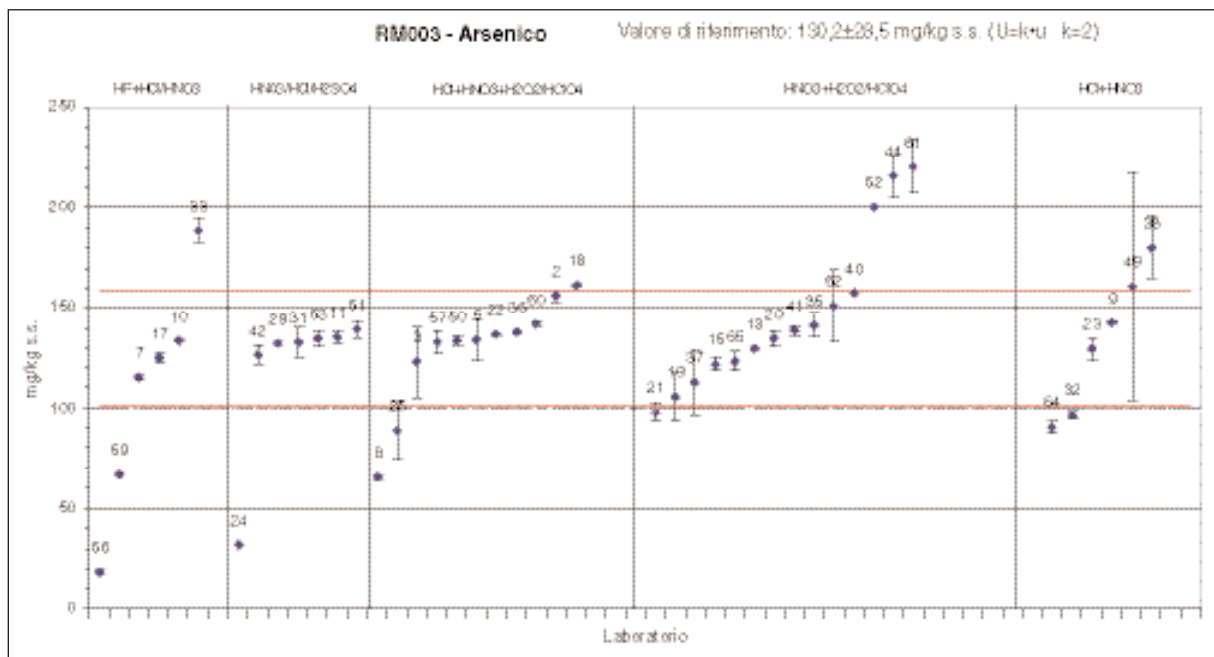


Figura 3a. APAT RM003 - Valori medi delle concentrazioni di Arsenico rilevate da ciascun laboratorio (tot 44 laboratori) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

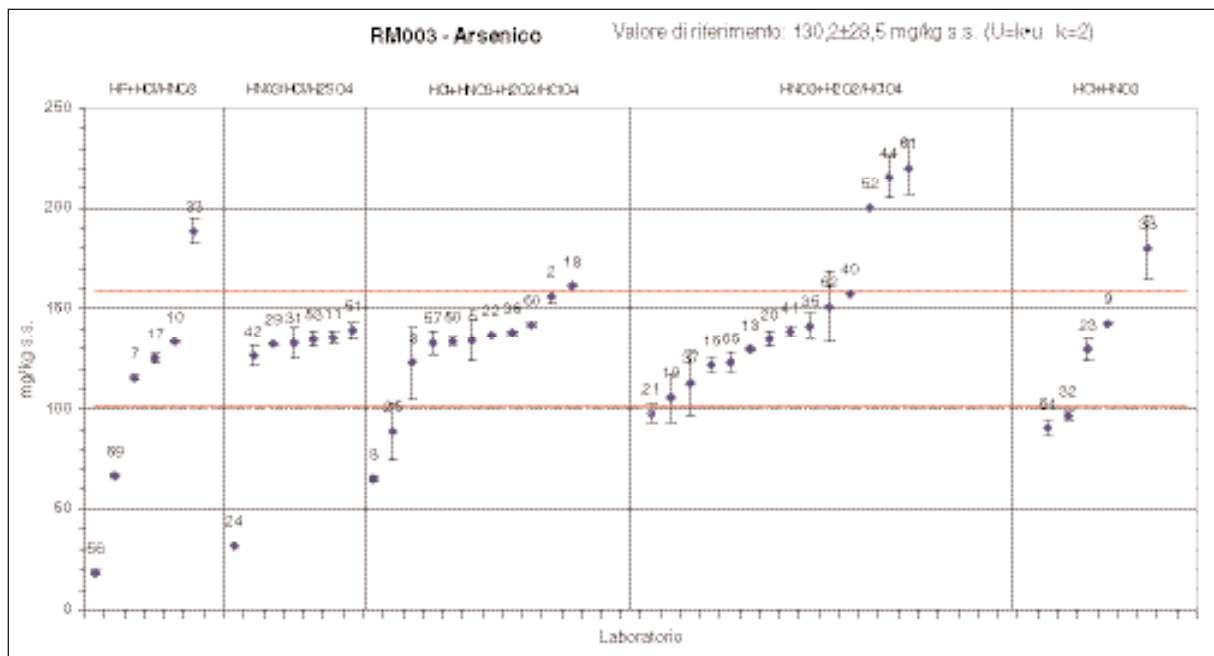


Figura 3b. APAT RM003 - Valori medi delle concentrazioni di Arsenico rilevate da ciascun laboratorio escluso il laboratorio 49 (solo 2 valori invece di 3) (tot 43 laboratori) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

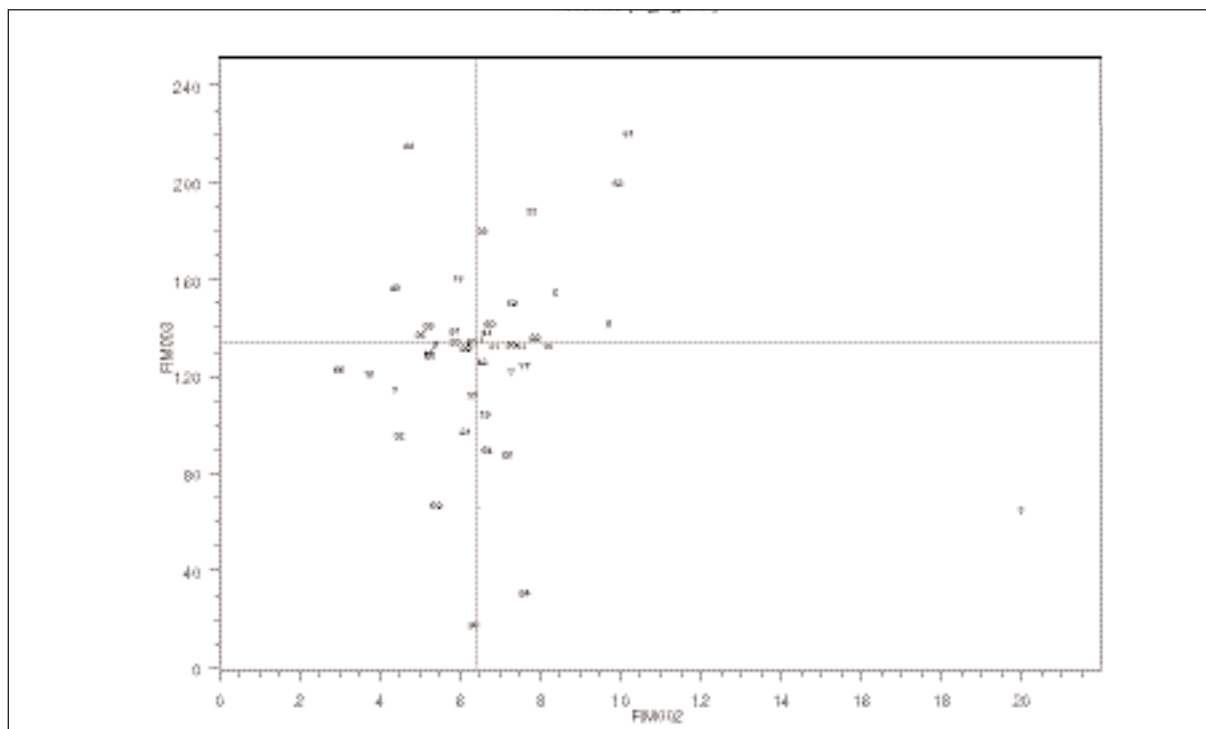


Figura 3c. Arsenico - Youden plot di tutti i laboratori escluso il laboratorio 49 (riporta 3 misure per RM002 e solo 2 misure per RM003) (valori di riferimento: mediane di RM002 e RM003)

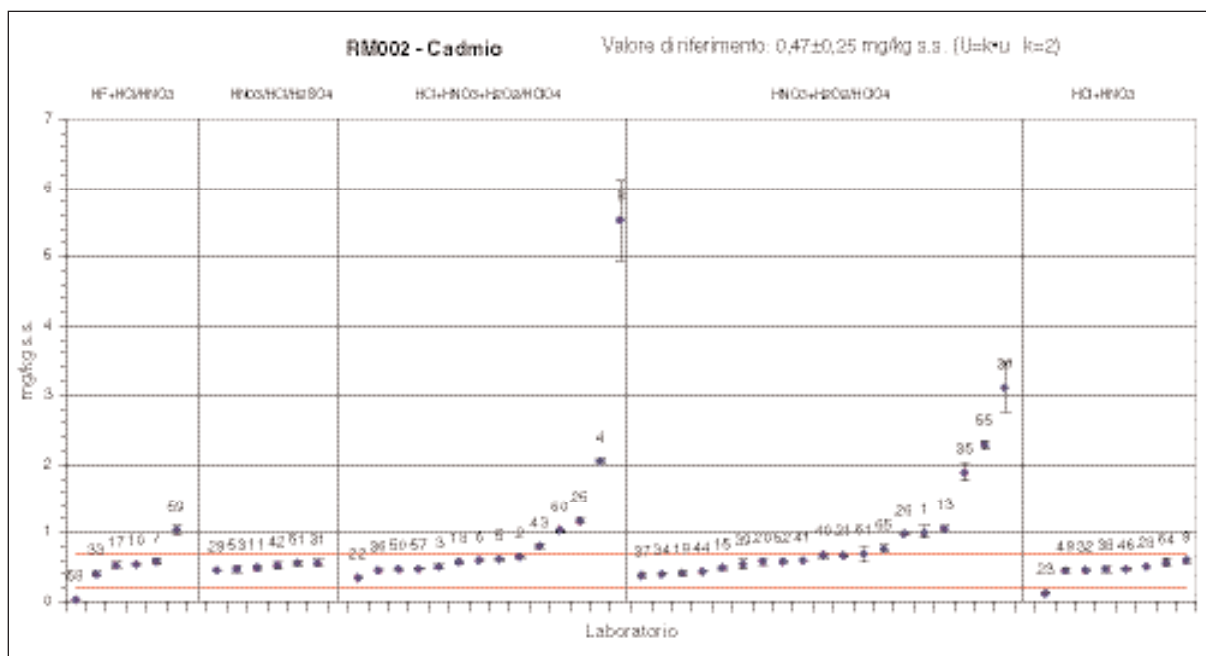


Figura 4a. APAT RM002 - Valori medi delle concentrazioni di Cadmio rilevate da ciascun laboratorio (tot 53 laboratori) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

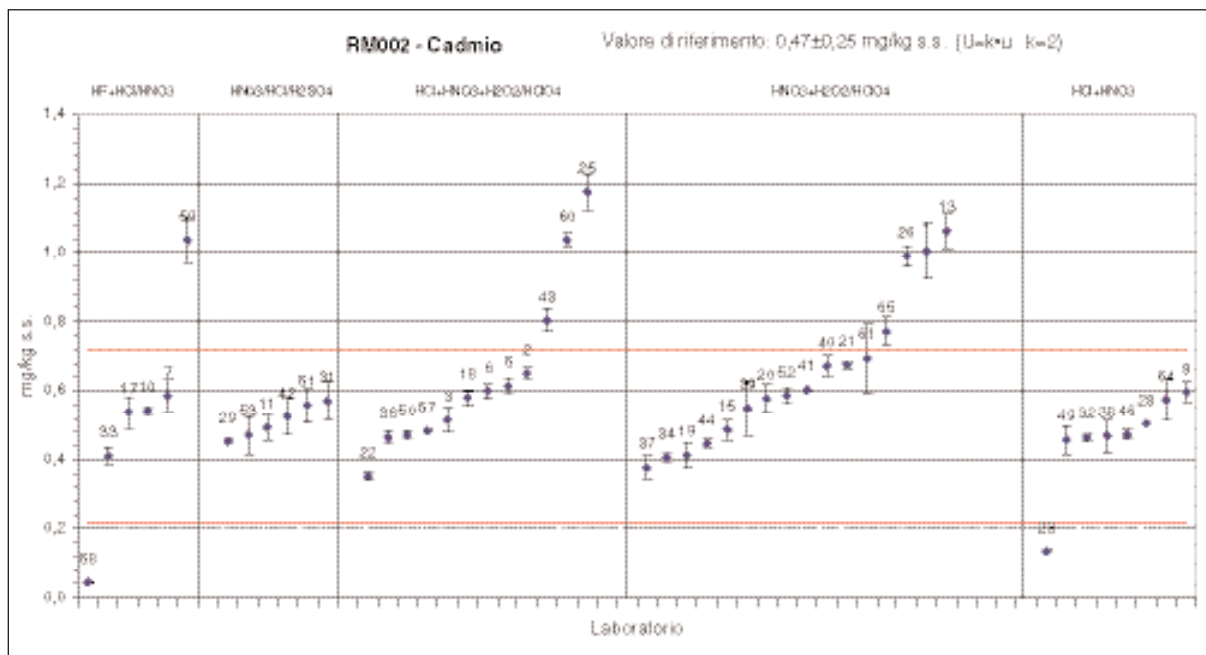


Figura 4b. APAT RM002 - Valori medi delle concentrazioni di Cadmio rilevate da ciascun laboratorio escluso i laboratori 4, 8, 30, 35, 55 (outlier per test di Grubbs) (tot 48 laboratori) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

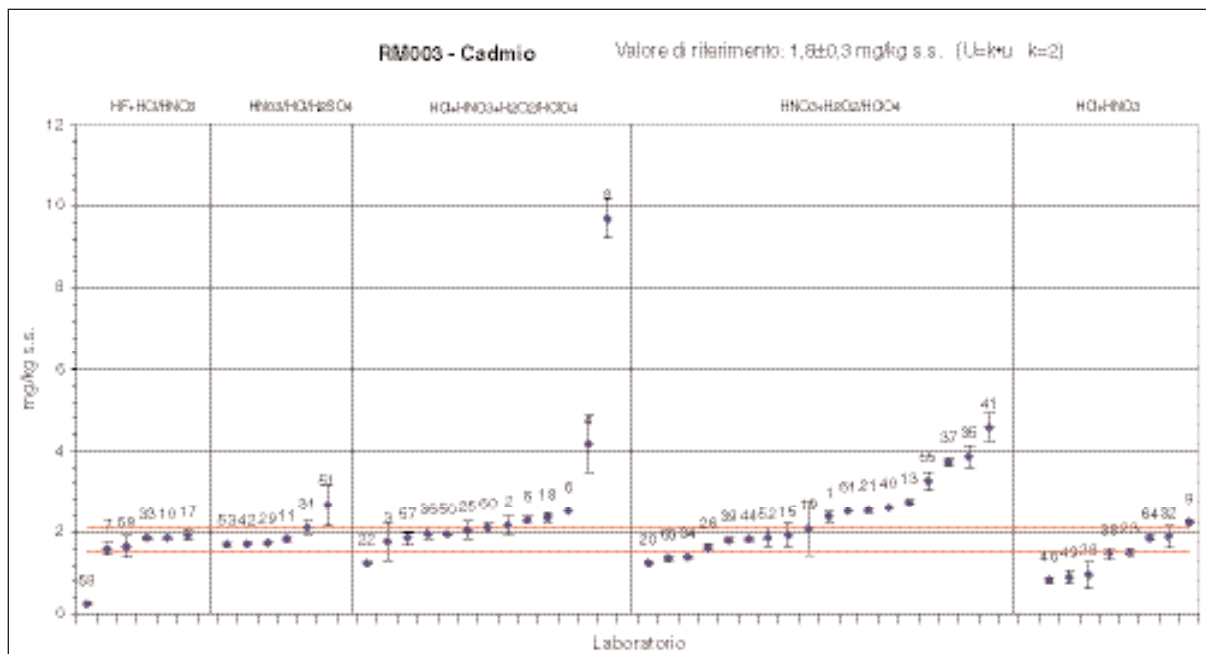


Figura 5a. APAT RM003 - Valori medi delle concentrazioni di Cadmio rilevate da ciascun laboratorio (tot 51 laboratori) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

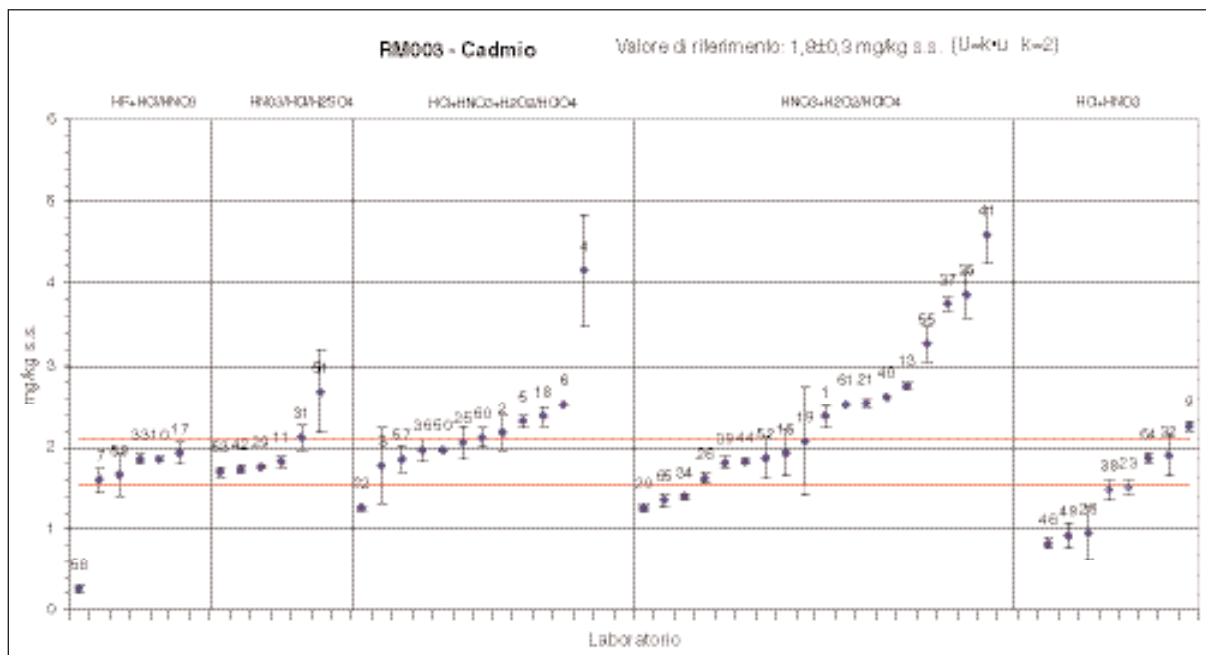


Figura 5b. APAT RM003 - Valori medi delle concentrazioni di Cadmio rilevate da ciascun laboratorio escluso il laboratorio 8 (outlier per test di Grubbs) (tot 50 laboratori) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

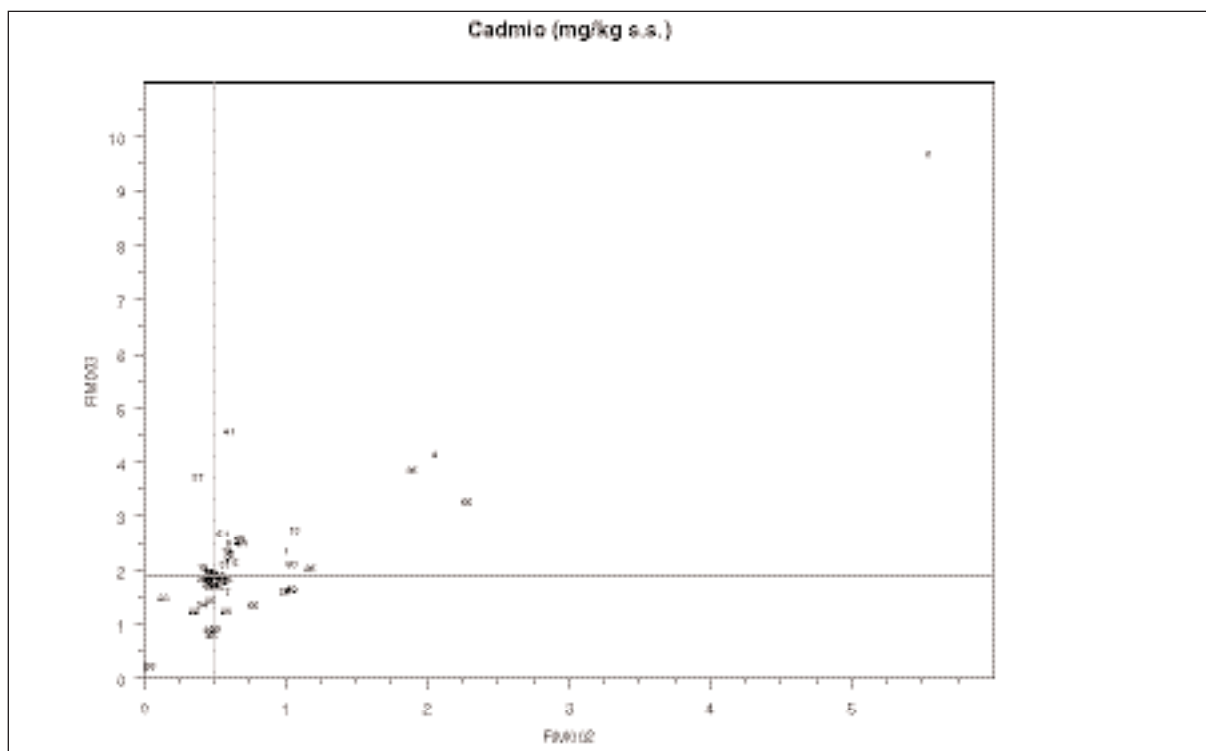


Figura 5c. Cadmio - Youden plot di tutti i laboratori (valori di riferimento: mediane di RM002 e RM003)

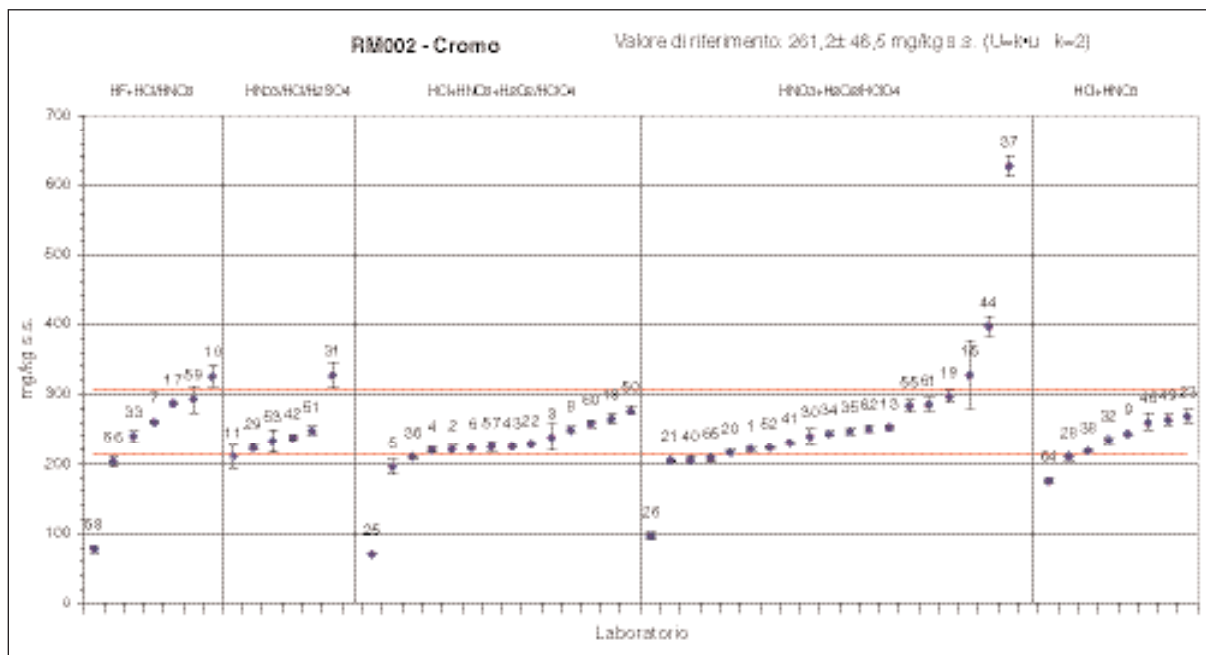


Figura 6a. APAT RM002 - Valori medi delle concentrazioni di Cromo rilevate da ciascun laboratorio (tot 54 laboratori) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

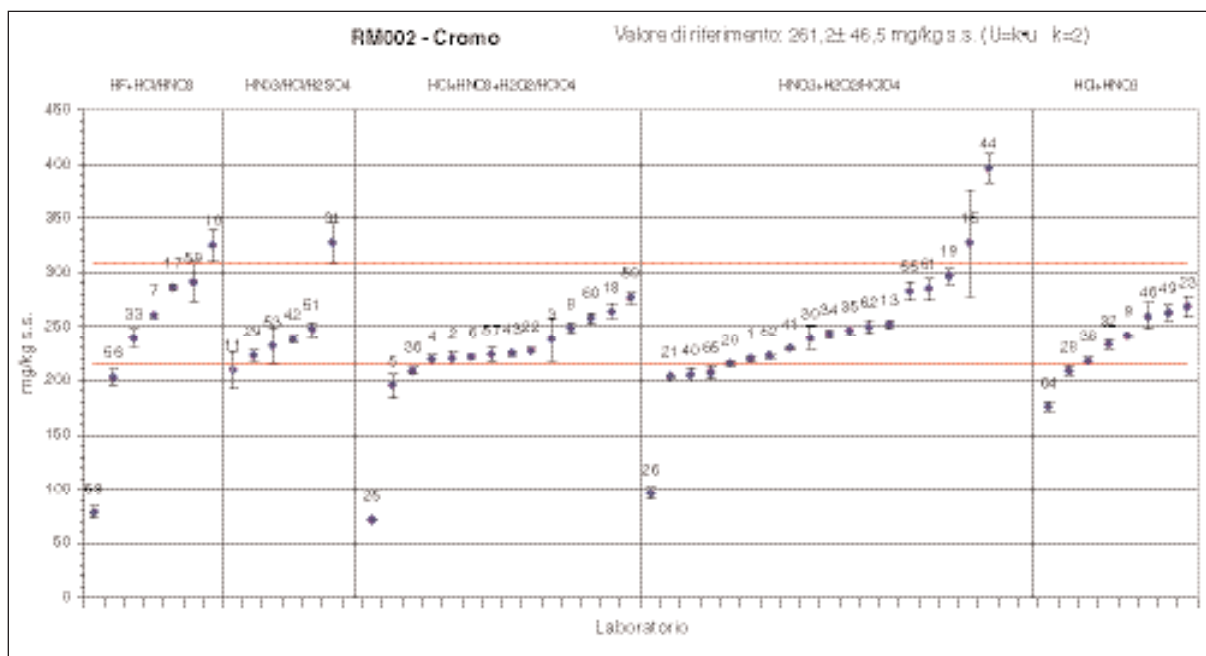


Figura 6b. APAT RM002 - Valori medi delle concentrazioni di Cromo rilevate da ciascun laboratorio escluso il laboratorio 37 (outlier per test di Grubbs) (tot 53 laboratori) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

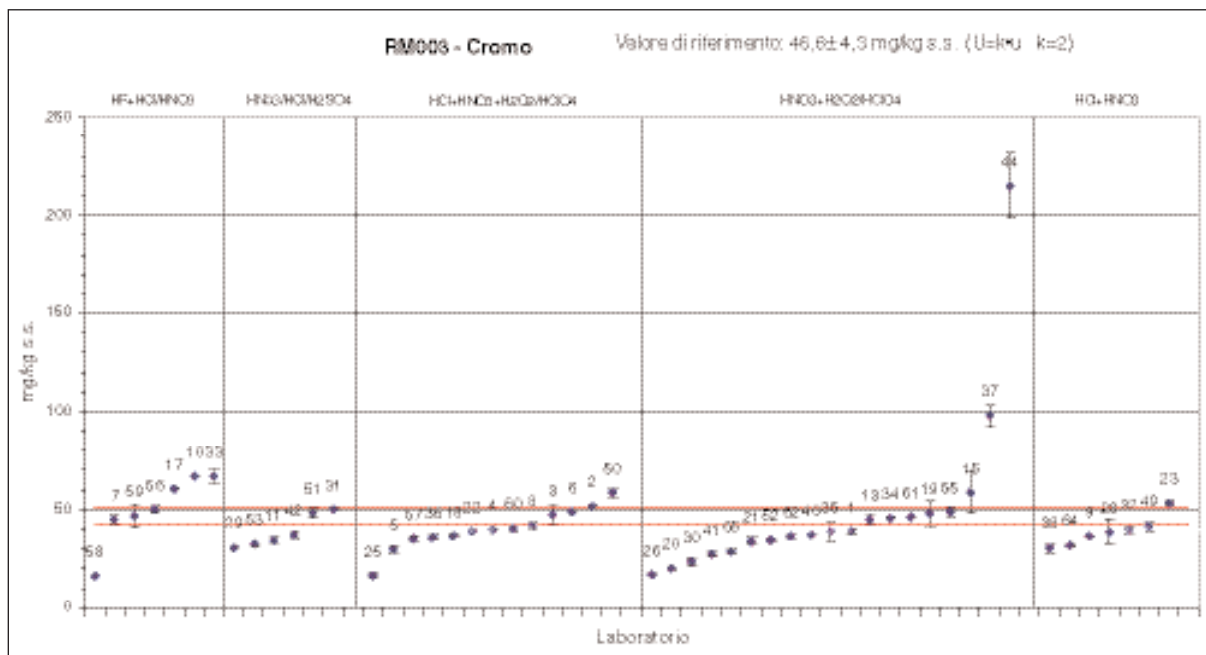


Figura 7a. APAT RM003 - Valori medi delle concentrazioni di Cromo rilevate da ciascun laboratorio (tot 52 laboratori) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

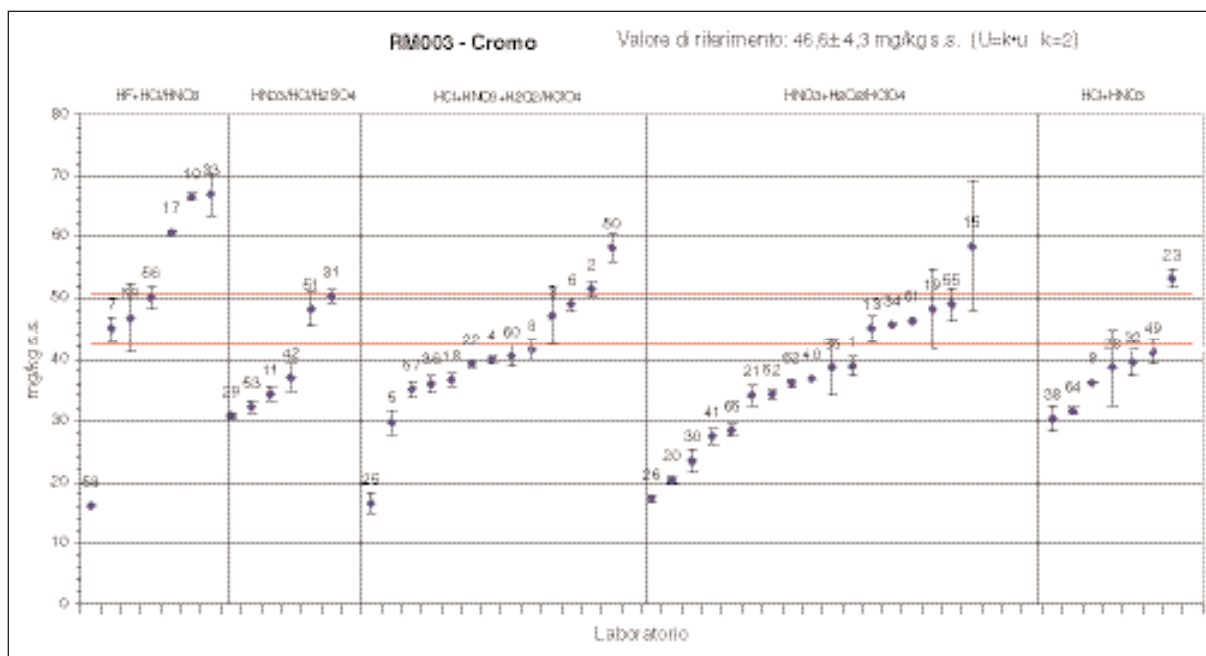


Figura 7b. APAT RM003 - Valori medi delle concentrazioni di Cromo rilevate da ciascun laboratorio esclusi i laboratori 37, 44 (outliers per test di Grubbs) (tot 50 laboratori) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

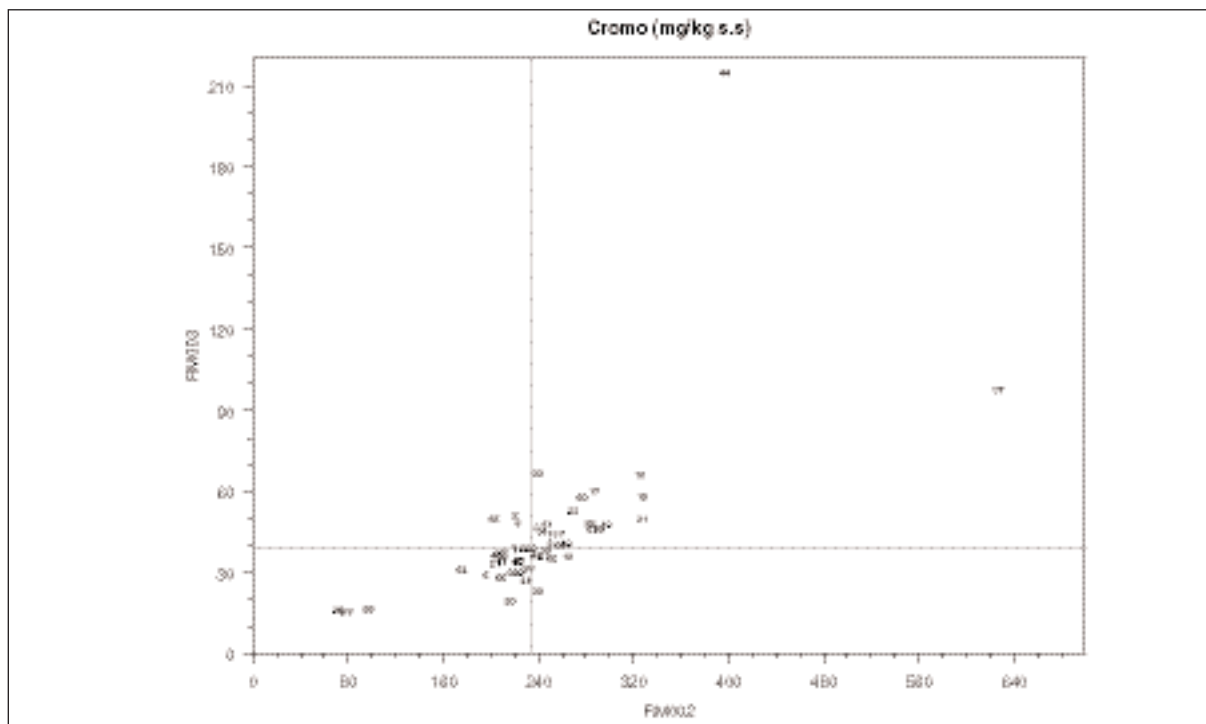


Figura 7c. Cromo - Youden plot di tutti i laboratori (valori di riferimento: mediane di RM002 e RM003)

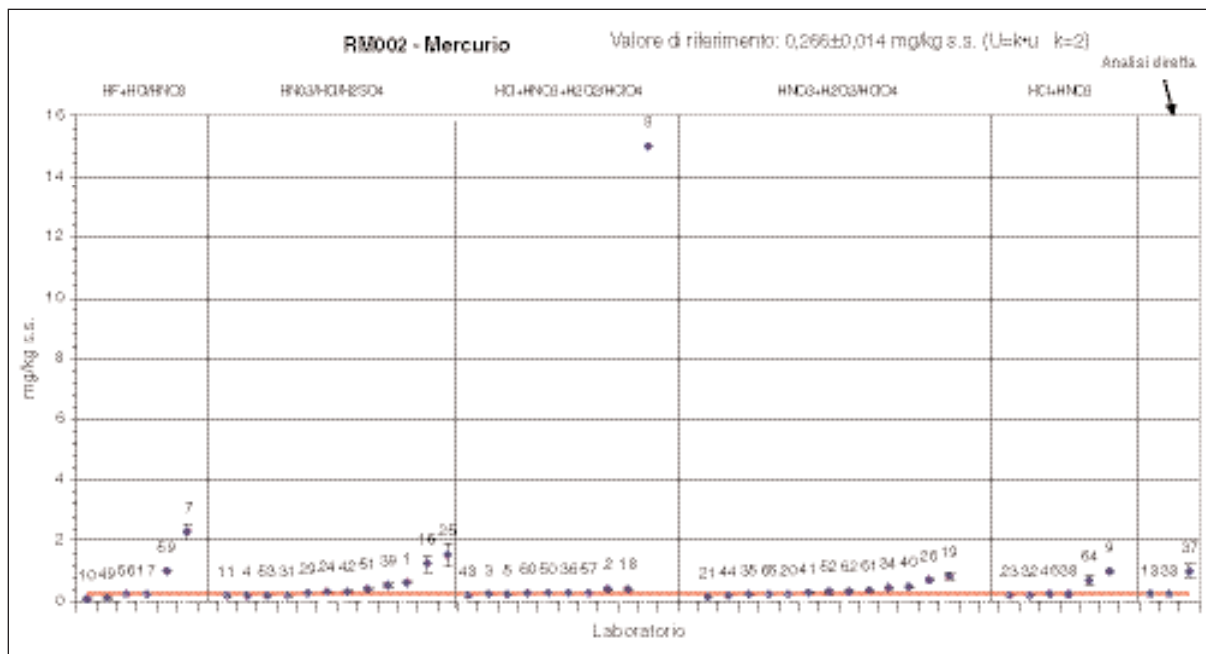


Figura 8a. APAT RM002 - Valori medi delle concentrazioni di Mercurio rilevate da ciascun laboratorio (tot 50 laboratori) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente (il laboratorio 35 ha riportato solo due misure)

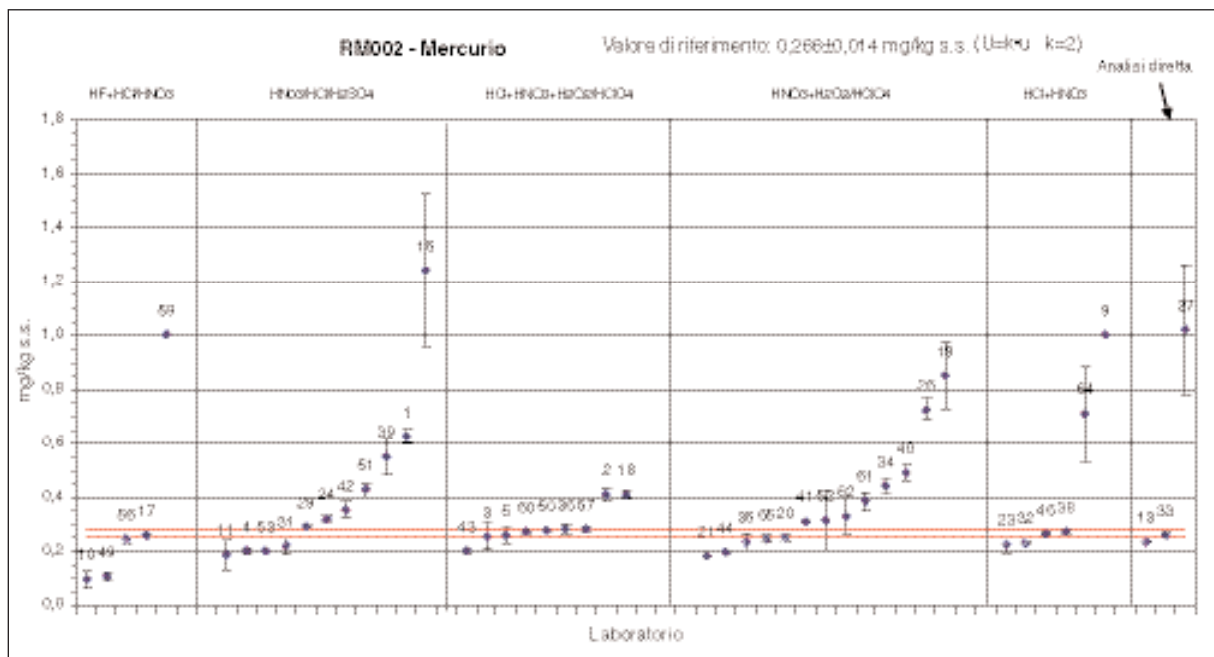


Figura 8b. APAT RM002 - Valori medi delle concentrazioni di Mercurio rilevate da ciascun laboratorio esclusi i laboratori 7, 8, 25 (outliers per test di Grubbs) (tot 47 laboratori) (il laboratorio 35 ha riportato solo due misure) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

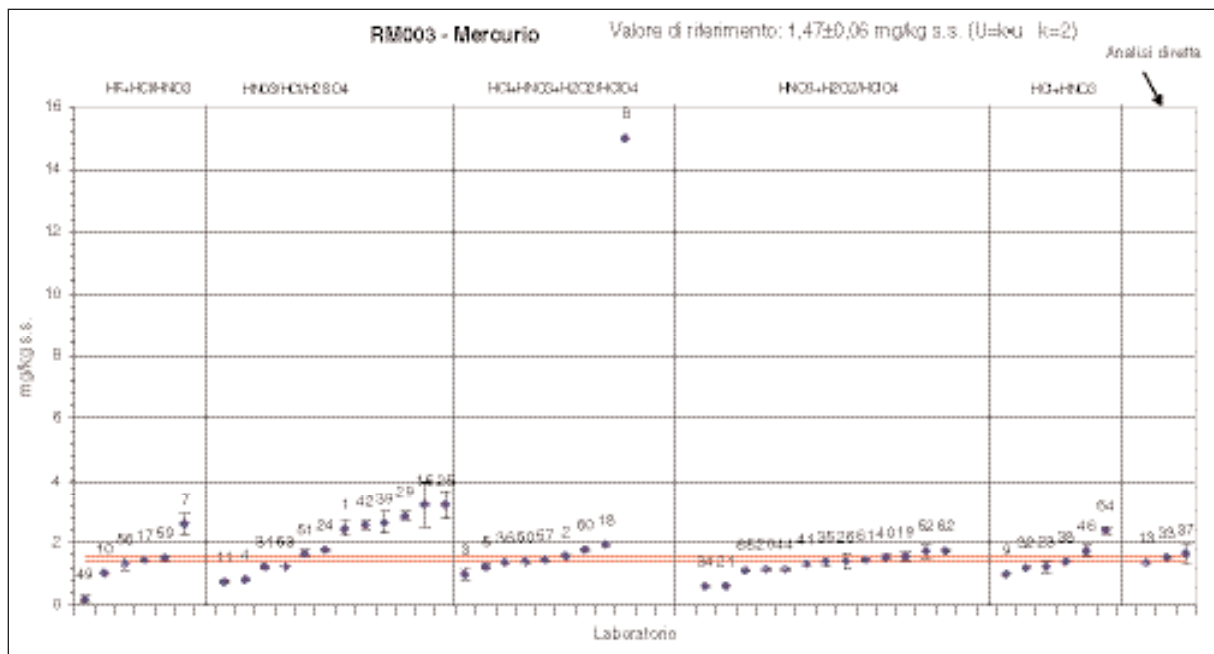


Figura 9a. APAT RM003 - Valori medi delle concentrazioni di Mercurio rilevate da ciascun laboratorio (tot 49 laboratori) (manca lab 43) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

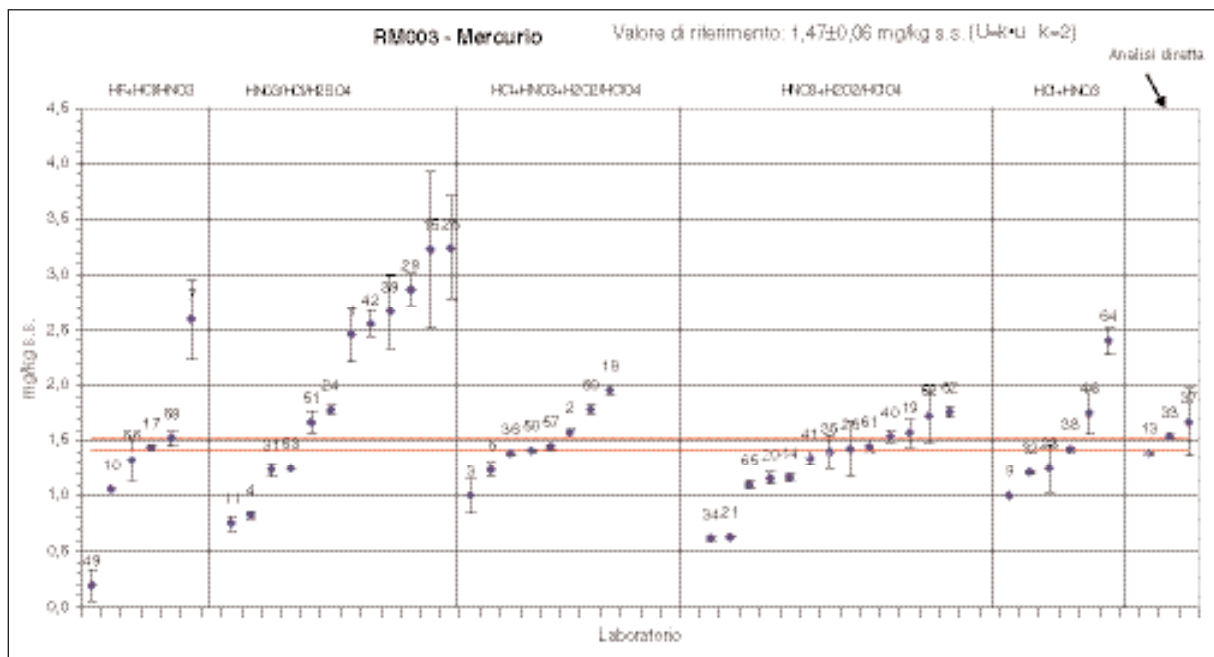


Figura 9b. APAT RM003 - Valori medi delle concentrazioni di Mercurio rilevate da ciascun escluso il laboratorio 8 (outlier per test di Grubbs) (tot 48 laboratori) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

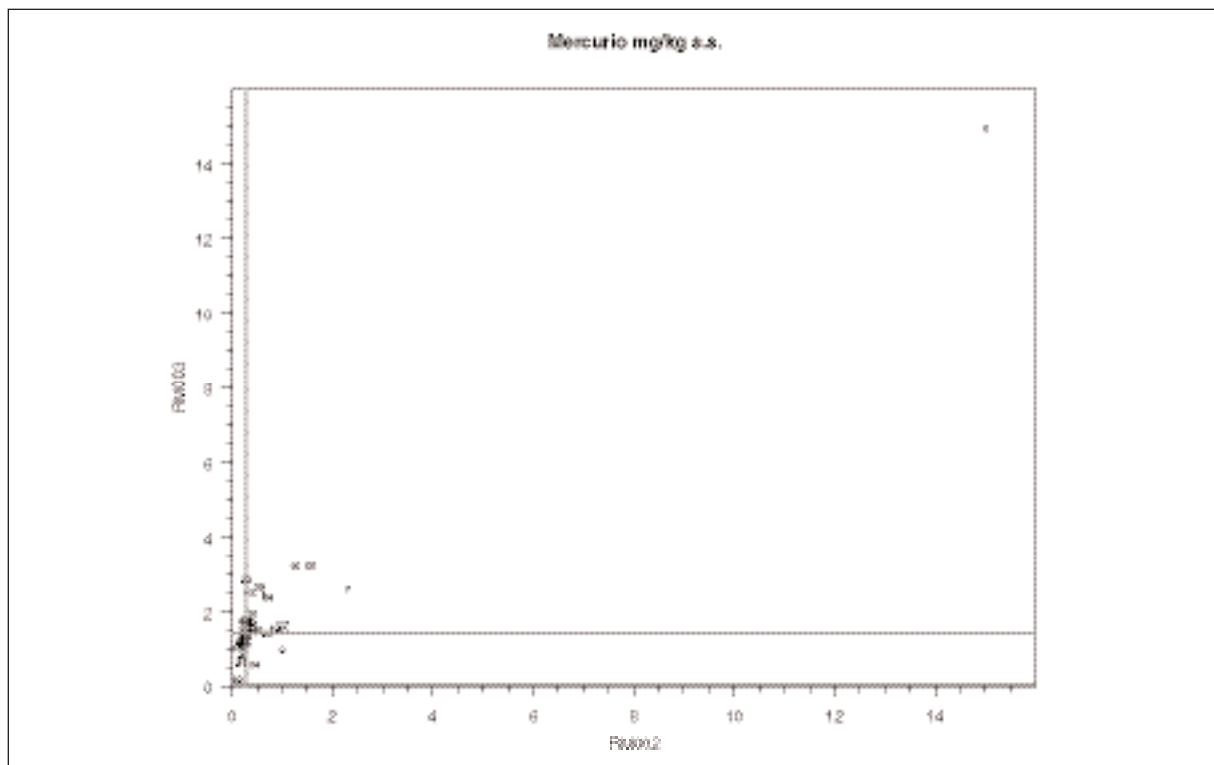


Figura 9c. Mercurio - Youden plot di tutti i laboratori (valori di riferimento: mediane di RM002 e RM003)

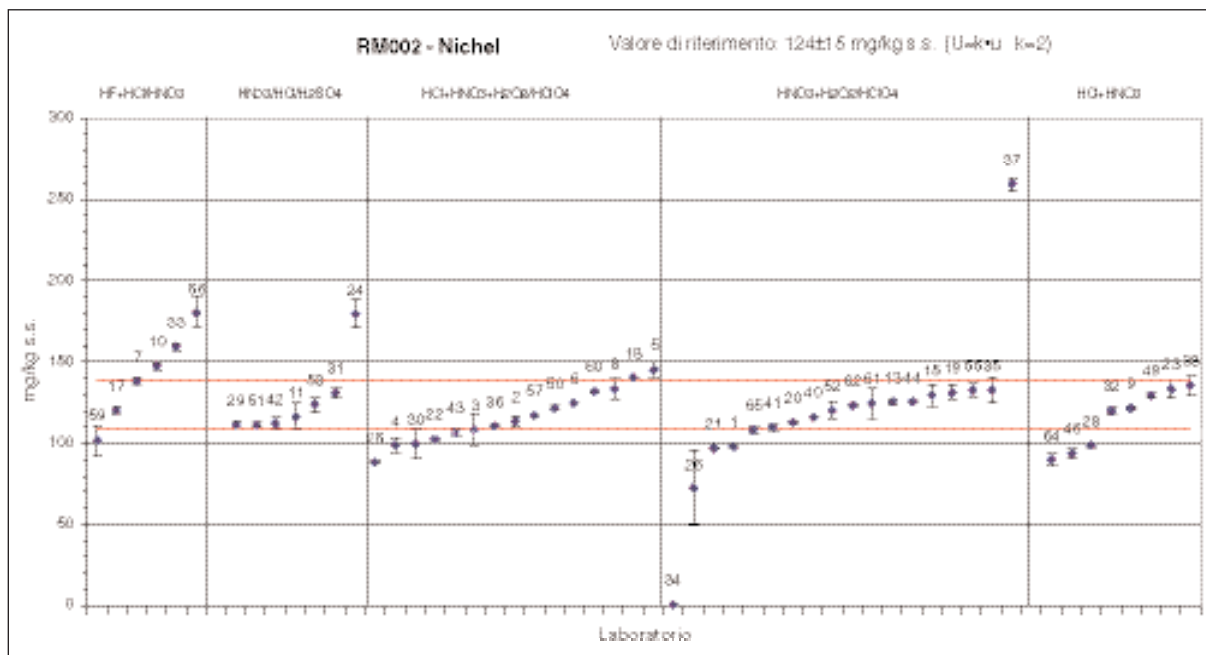


Figura 10a. APAT RM002 - Valori medi delle concentrazioni di Nichel rilevate da ciascun laboratorio (tot 54 laboratori) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

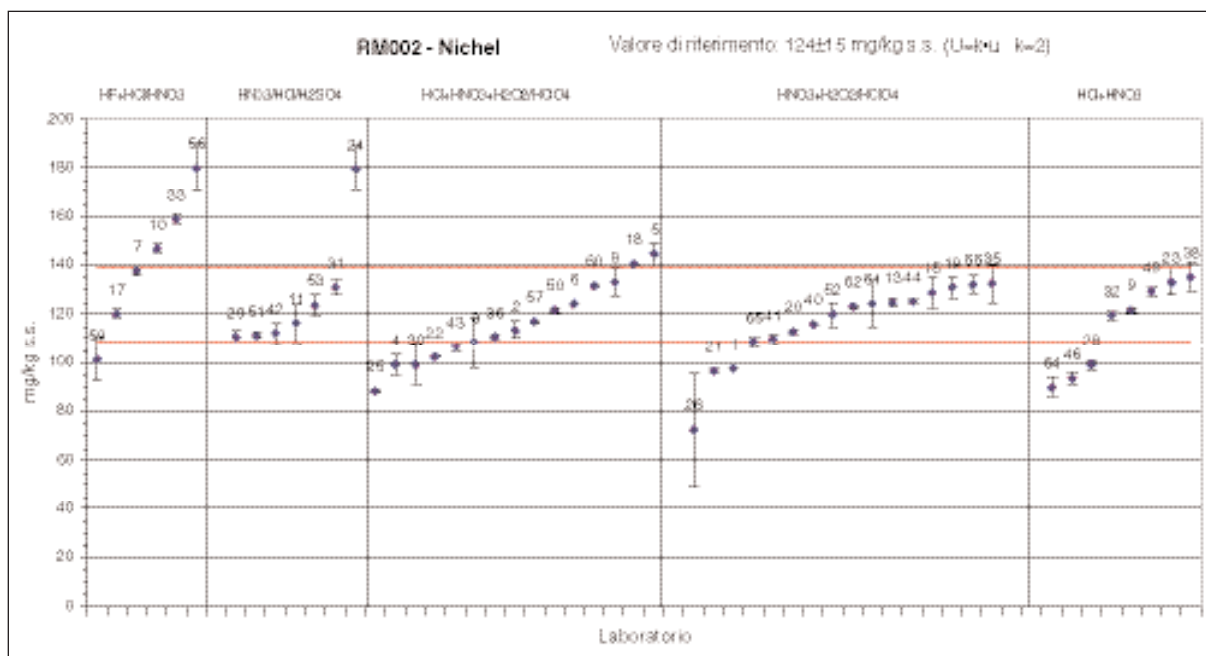


Figura 10b. APAT RM002 - Valori medi delle concentrazioni di Nichel rilevate da ciascun laboratorio esclusi i laboratori 34, 37 (outlier per test di Grubbs) (tot 52 laboratori) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

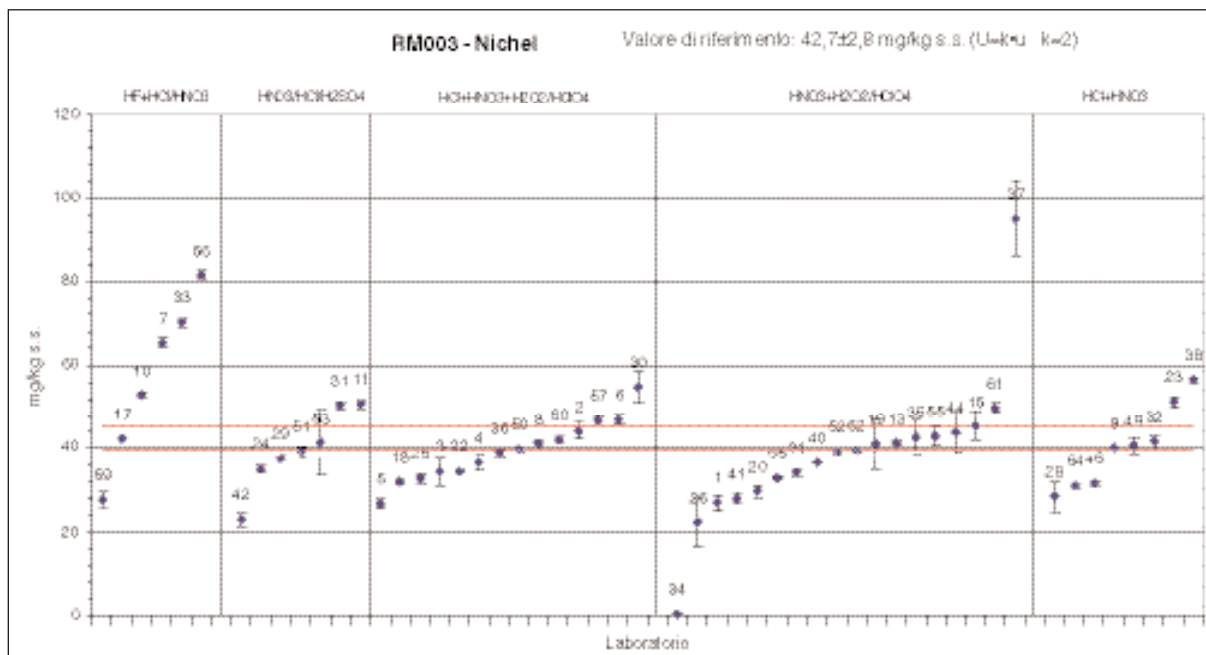


Figura 11a. APAT RM003 - Valori medi delle concentrazioni di Nichel rilevate da ciascun laboratorio (tot 53 lab) (manca lab 43) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

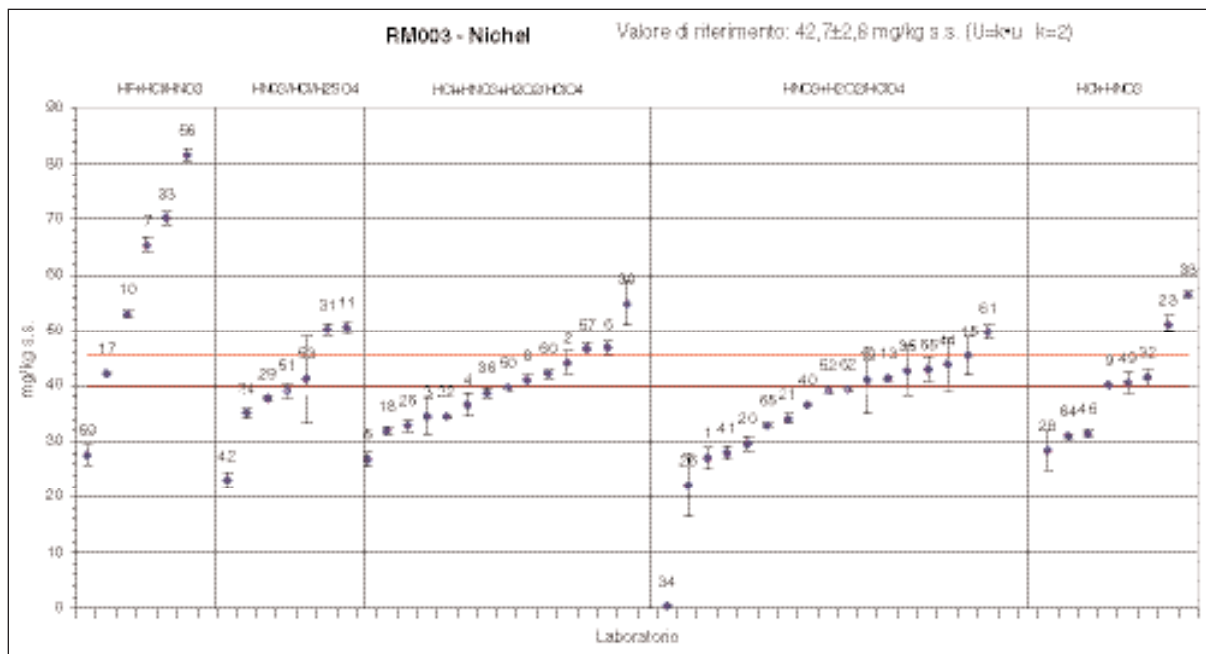


Figura 11b. APAT RM003 - Valori medi delle concentrazioni di Nichel rilevate da ciascun escluso il laboratorio 37 (outlier per test di Grubbs) (tot 52 laboratori) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

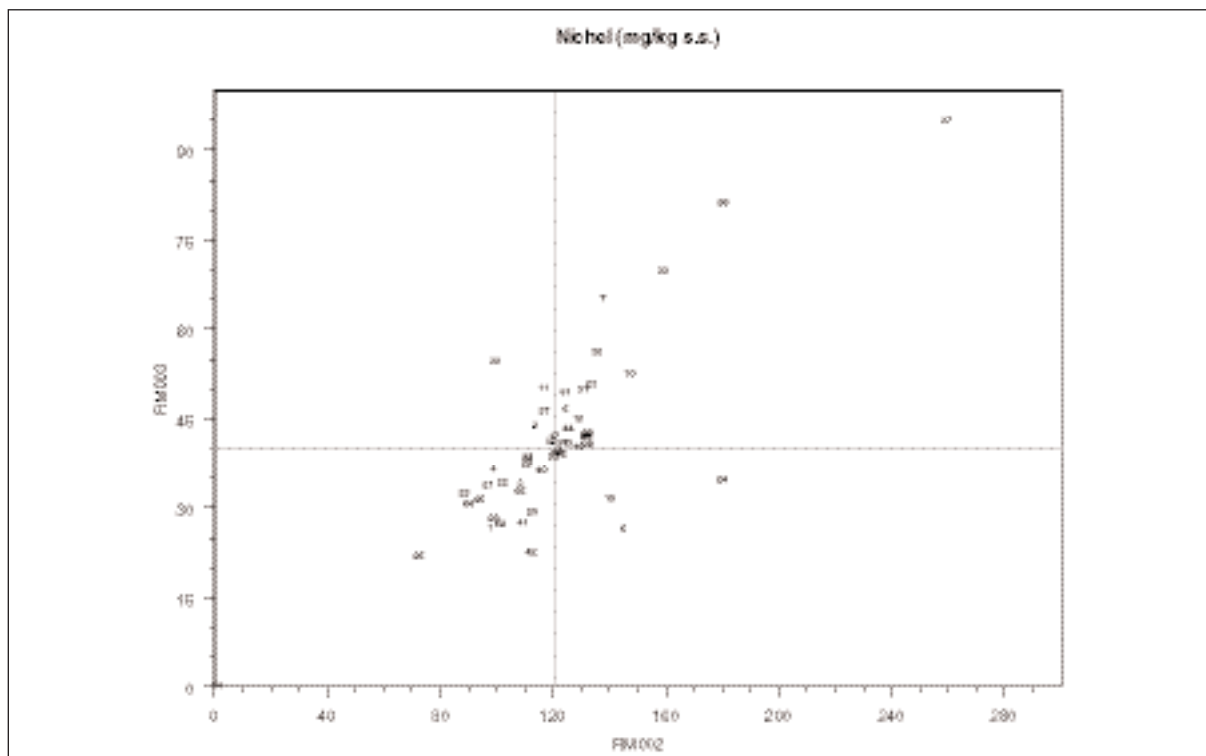


Figura 11c. Nichel - Youden plot di tutti i laboratori (valori di riferimento: mediane di RM002 e RM003)

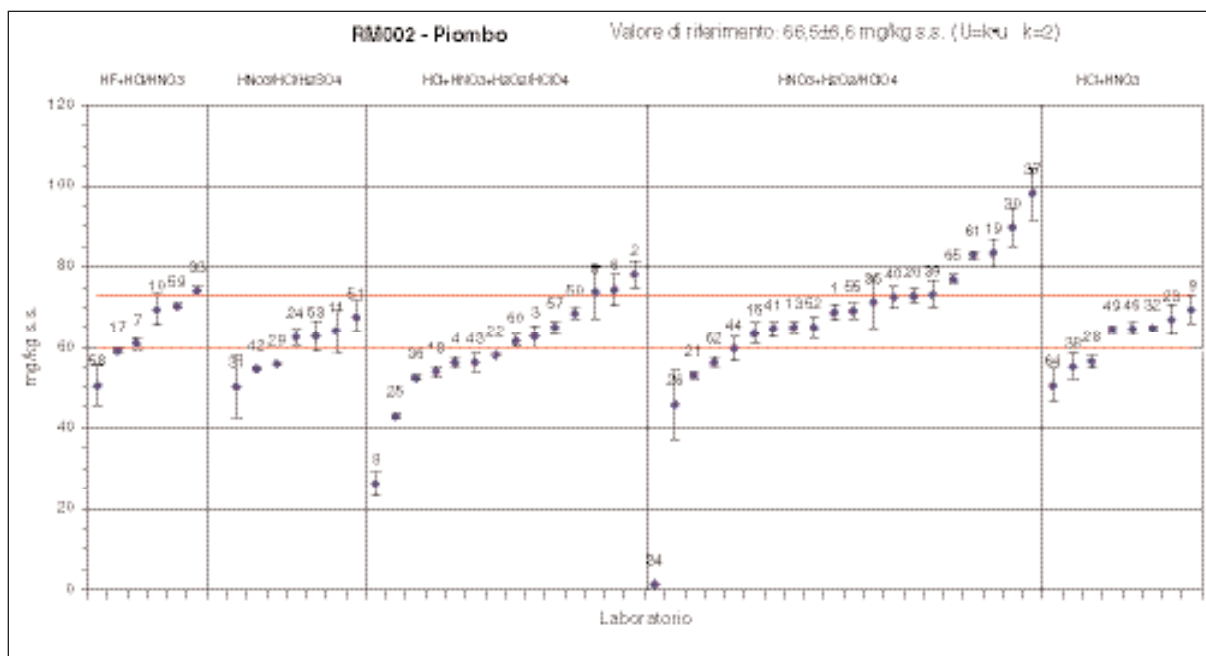


Figura 12a. APAT RM002 - Valori medi delle concentrazioni di Piombo rilevate da ciascun laboratorio (tot 55 laboratori) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

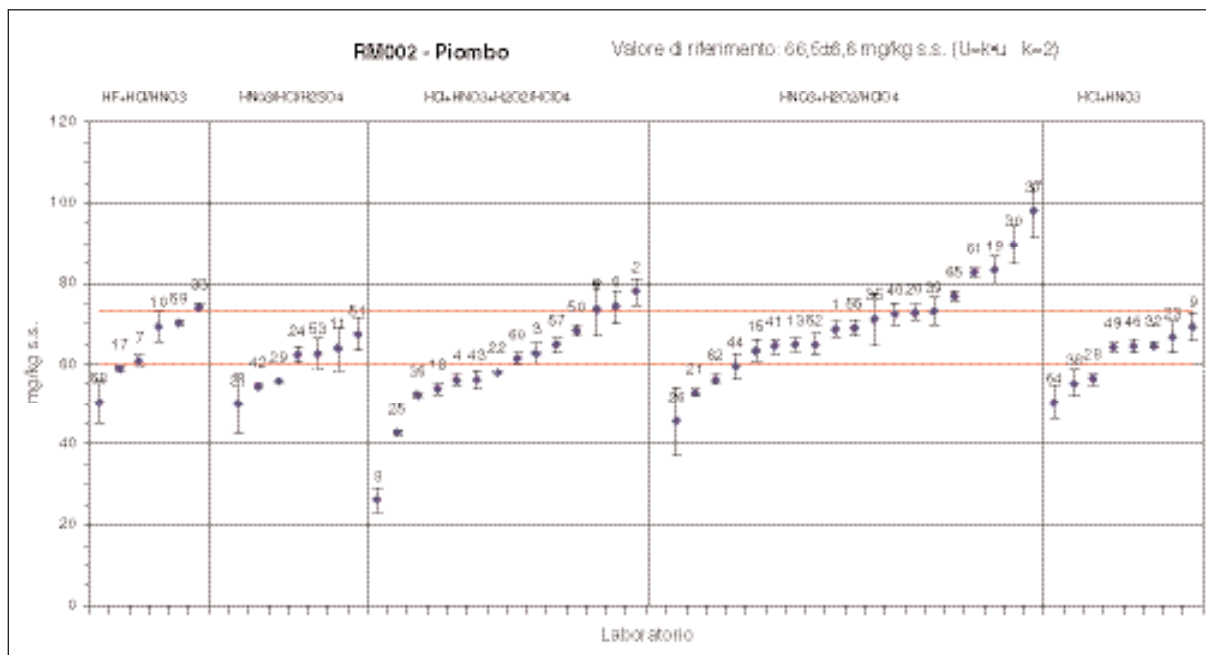


Figura 12b. APAT RM002 - Valori medi delle concentrazioni di Piombo rilevate da ciascun laboratorio escluso il laboratorio 34 (outlier per test di Grubbs) (tot 54 laboratori) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente.

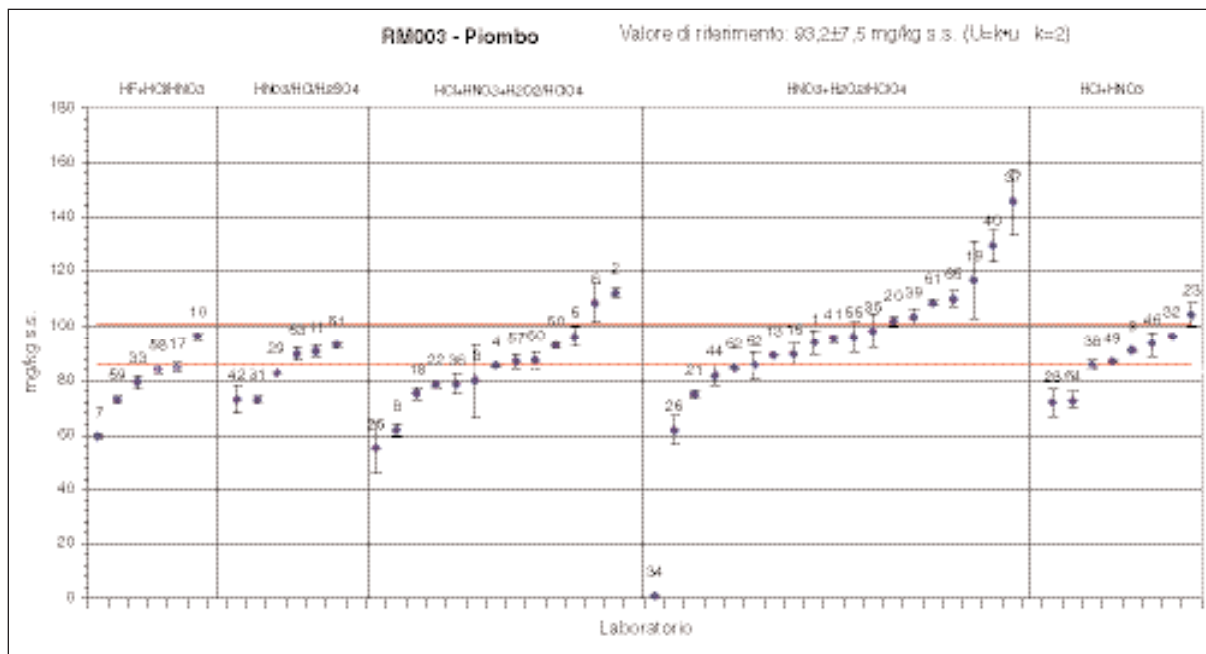


Figura 13a. APAT RM003 - Valori medi delle concentrazioni di Piombo rilevate da ciascun laboratorio (tot 52 lab) (mancano laboratori 24, 30, 43) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

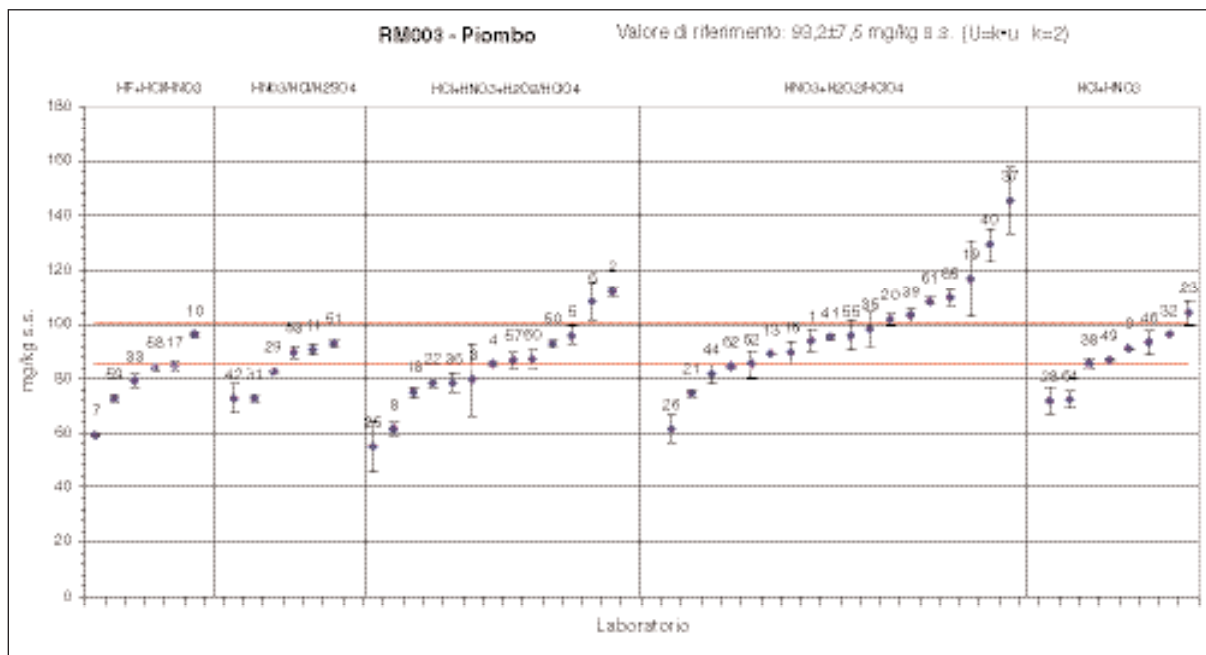


Figura 13b. APAT RM003 - Valori medi delle concentrazioni di Piombo rilevate da ciascun escluso il laboratorio 34 (outlier per test di Grubbs) (tot 51 laboratori) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

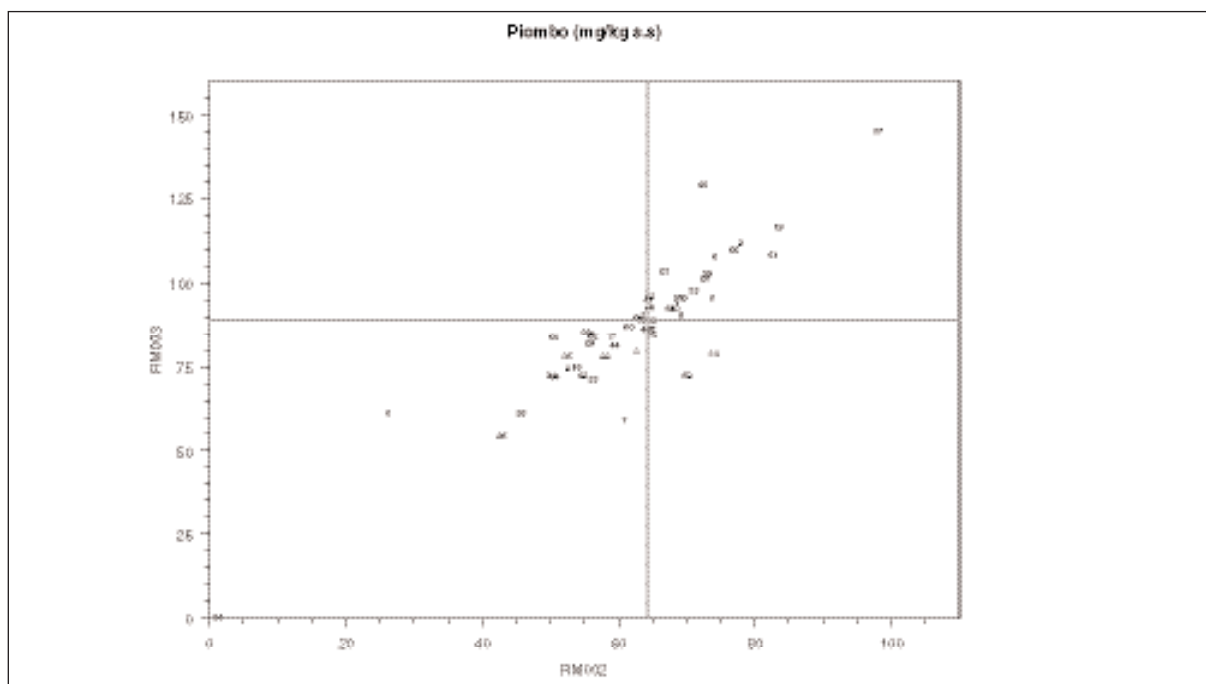


Figura 13c. Piombo - Youden plot di tutti i laboratori (valori di riferimento: mediane di RM002 e RM003)

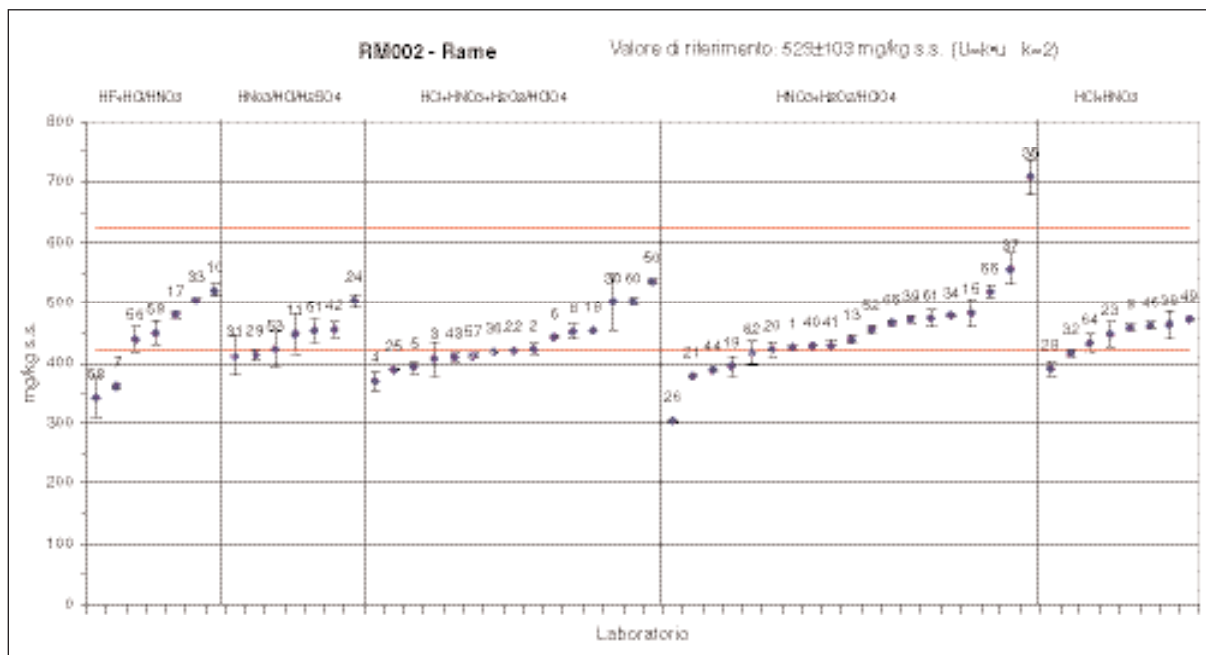


Figura 14a. APAT RM002 - Valori medi delle concentrazioni di Rame rilevate da ciascun laboratorio (tot 56 laboratori) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

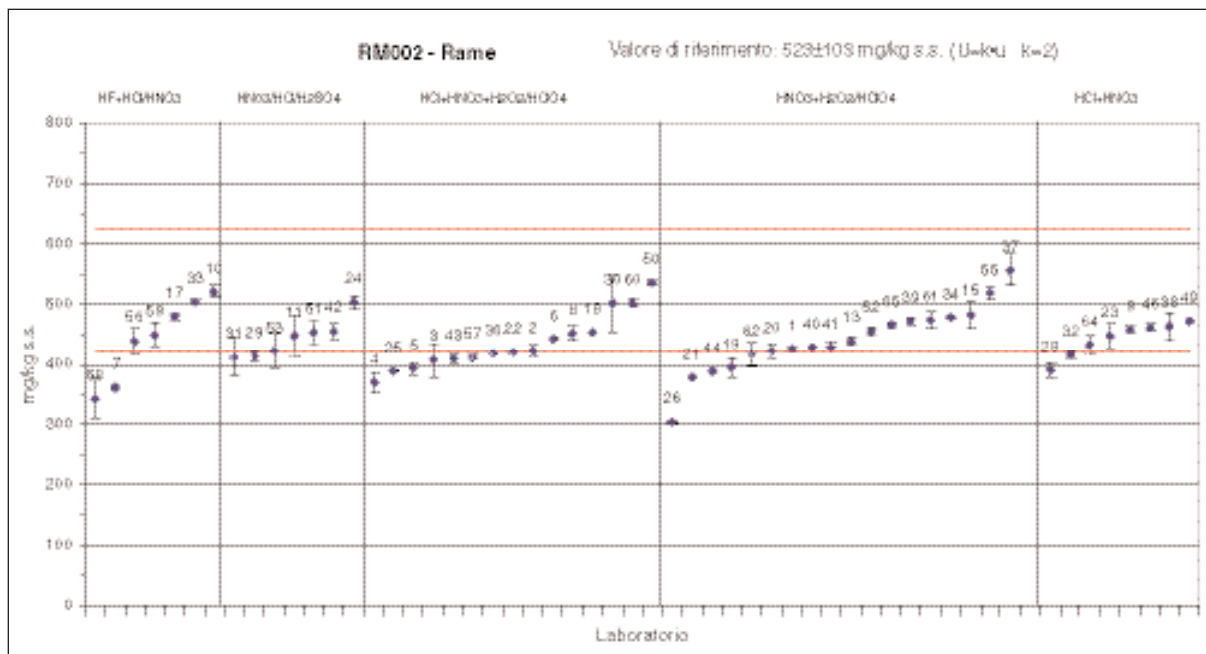


Figura 14b. APAT RM002 - Valori medi delle concentrazioni di Rame rilevate da ciascun laboratorio escluso il laboratorio 35 (outlier per test di Grubbs) (tot 55 laboratori) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

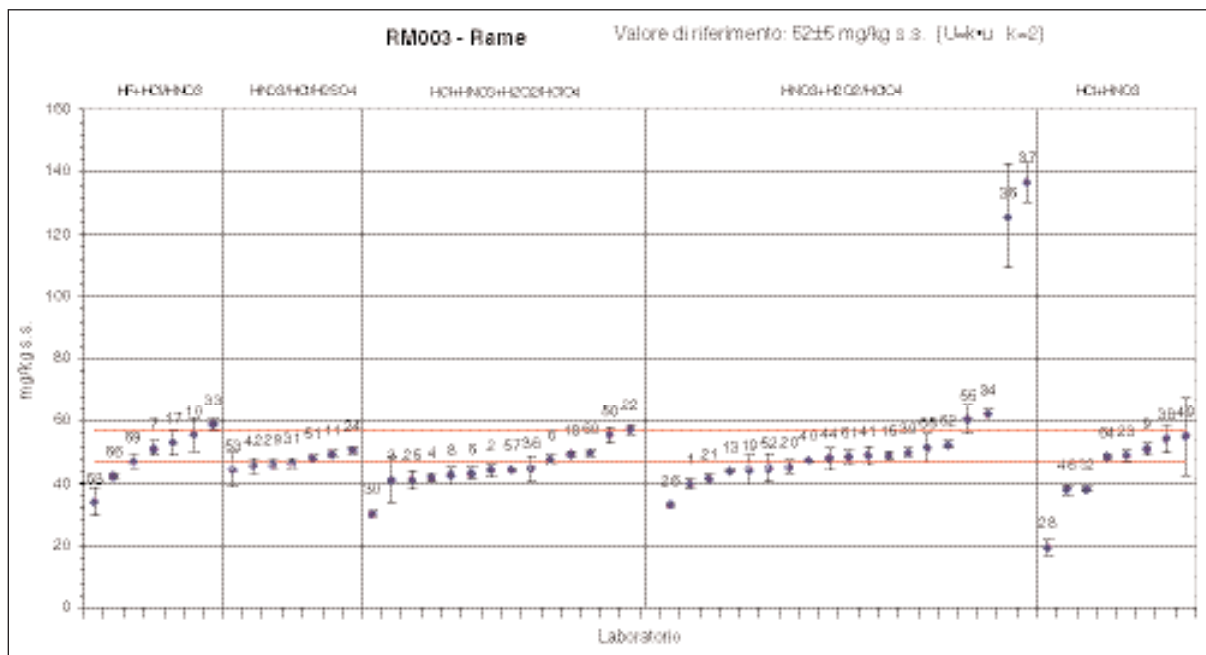


Figura 15a. APAT RM003 - Valori medi delle concentrazioni di Rame rilevate da ciascun laboratorio (tot 55 lab) (manca lab 43) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

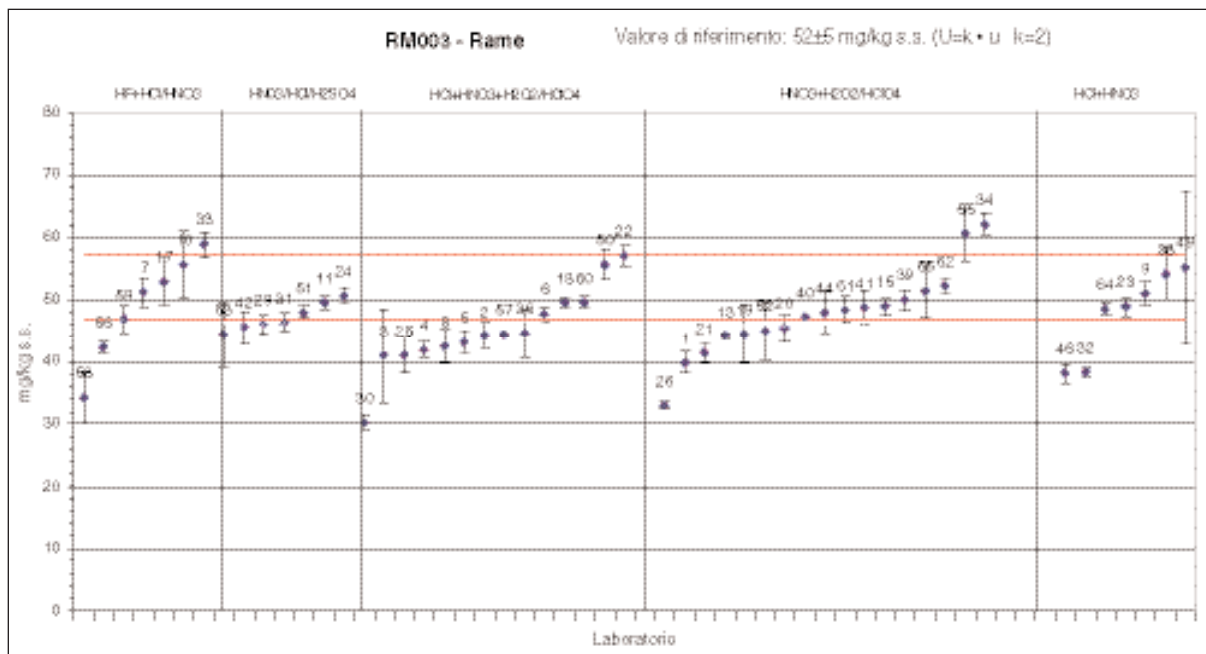


Figura 15b. APAT RM003 - Valori medi delle concentrazioni di Rame rilevate da ciascun esclusi i laboratori 28, 35, 37 (outliers per test di Grubbs) (tot 52 laboratori) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

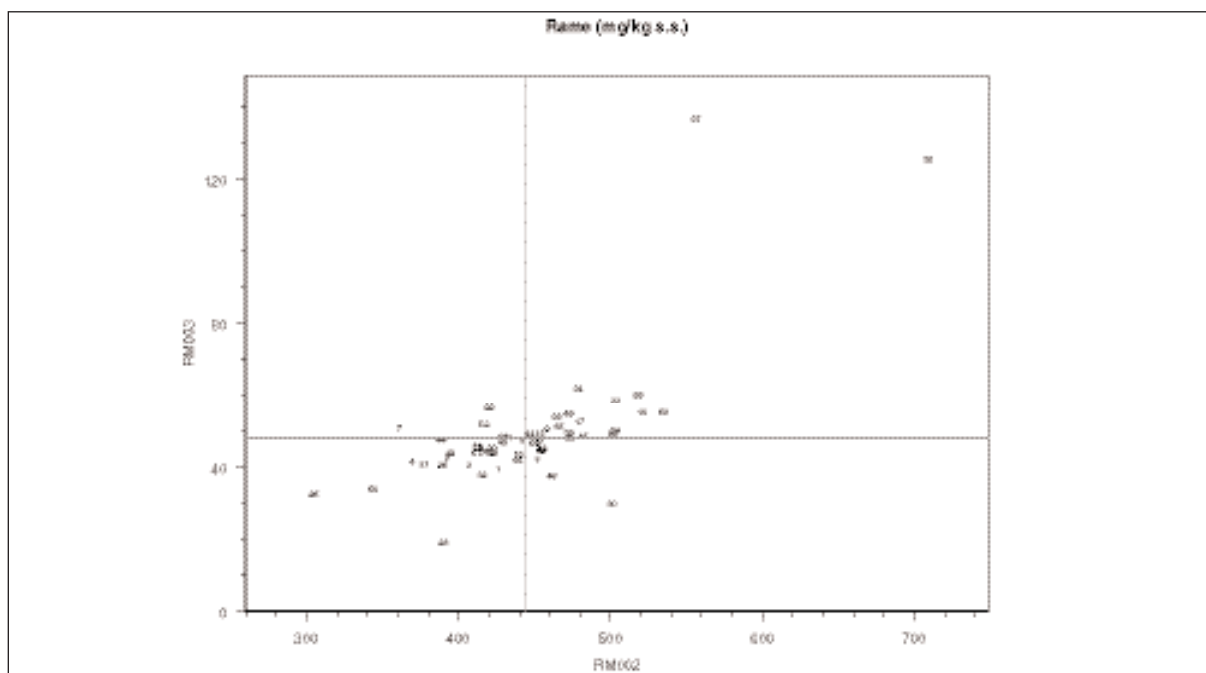


Figura 15c. Rame - Youden plot di tutti i laboratori (valori di riferimento: mediane di RM002 e RM003)

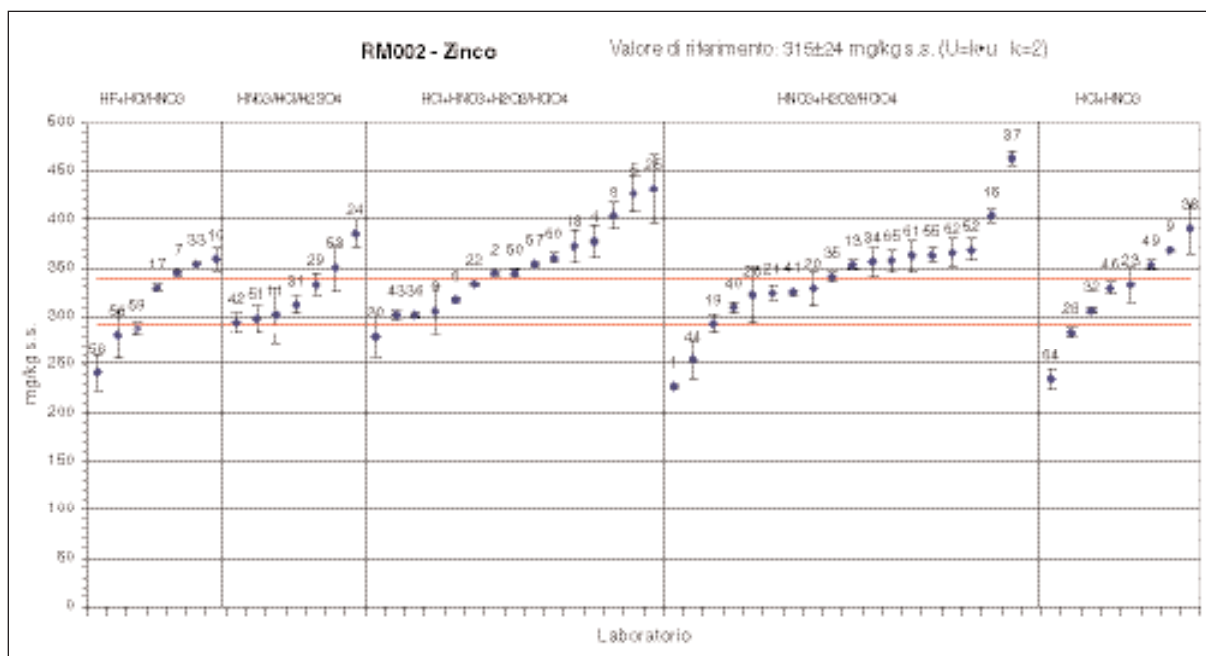


Figura 16a. APAT RM002 - Valori medi delle concentrazioni di Zinco rilevate da ciascun laboratorio (tot 55 laboratori) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

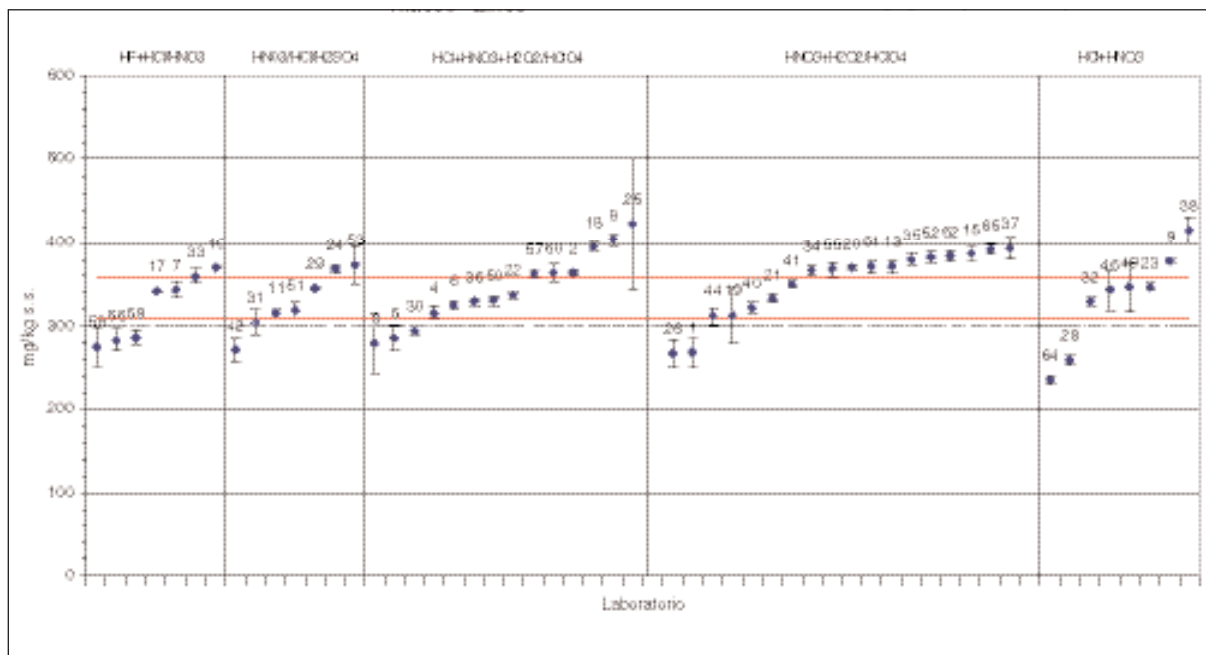


Figura 17a. APAT RM003 - Valori medi delle concentrazioni di Zinco rilevate da ciascun laboratorio (tot 54 laboratori) (manca laboratorio 43) suddivisi per metodo di dissoluzione e ordinati per valore crescente

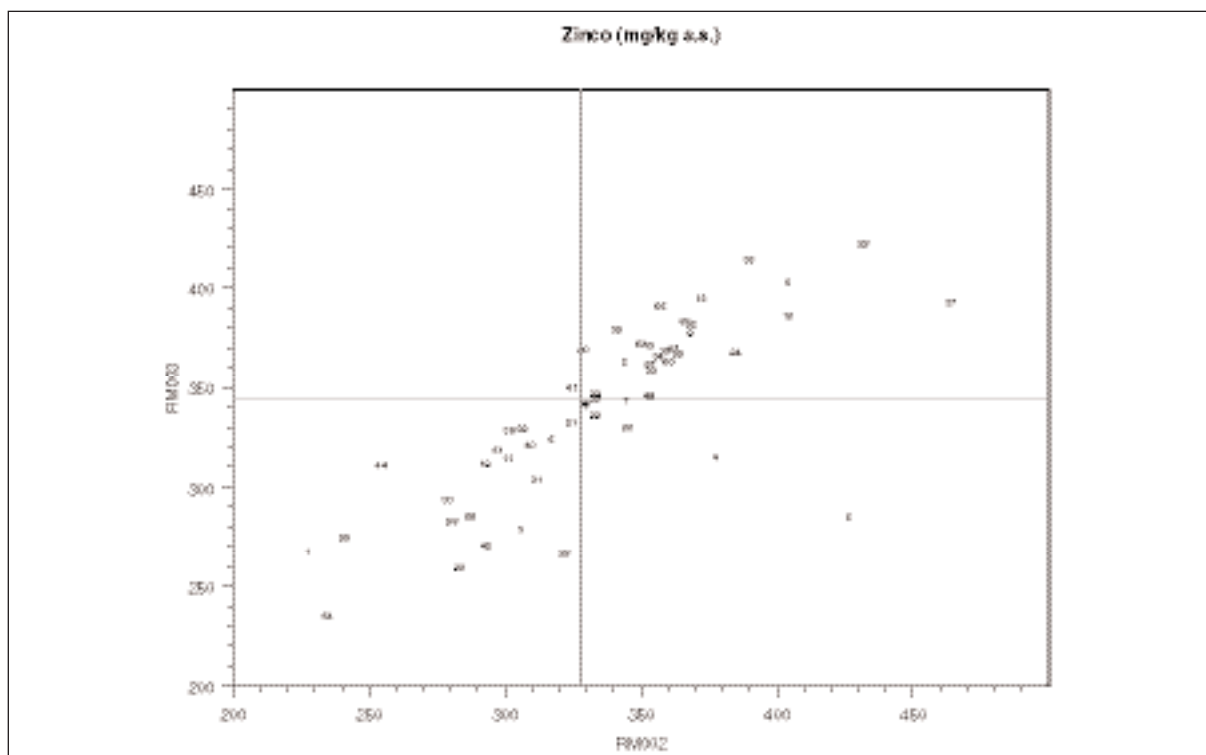


Figura 17c. Zinco - Youden plot di tutti i laboratori (valori di riferimento: mediane di RM002 e RM003)

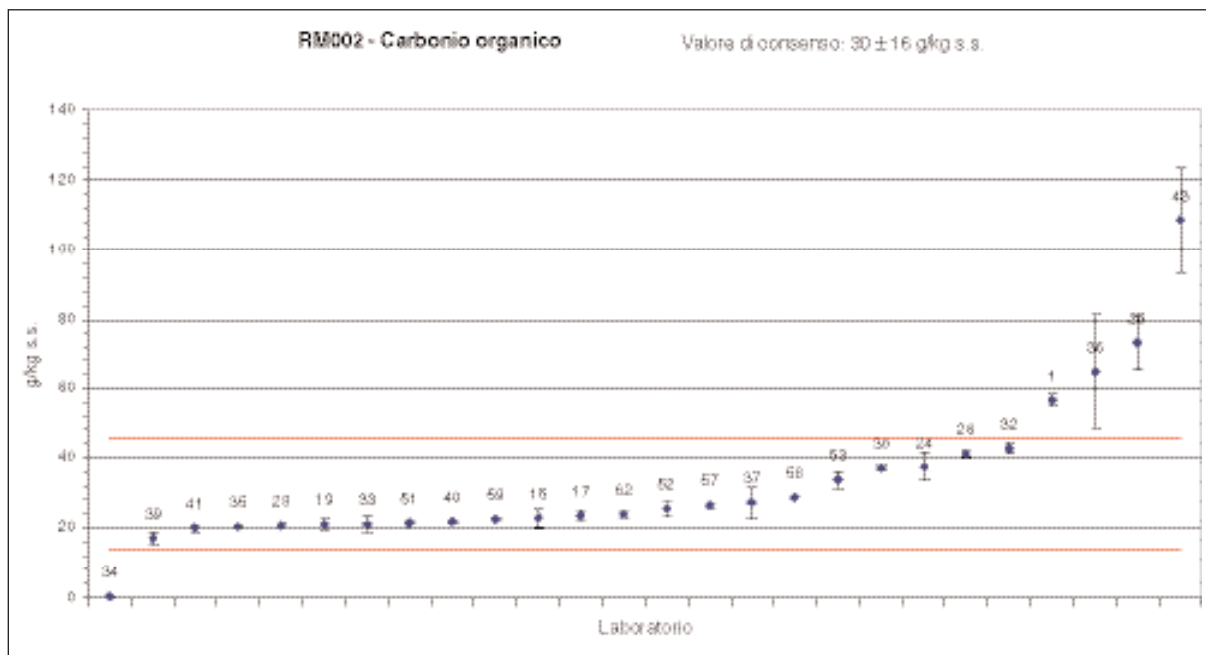


Figura 18a. APAT RM002 - Valori medi delle concentrazioni di Carbonio organico rilevate da ciascun laboratorio (tot 26 laboratori) ordinati per valore crescente

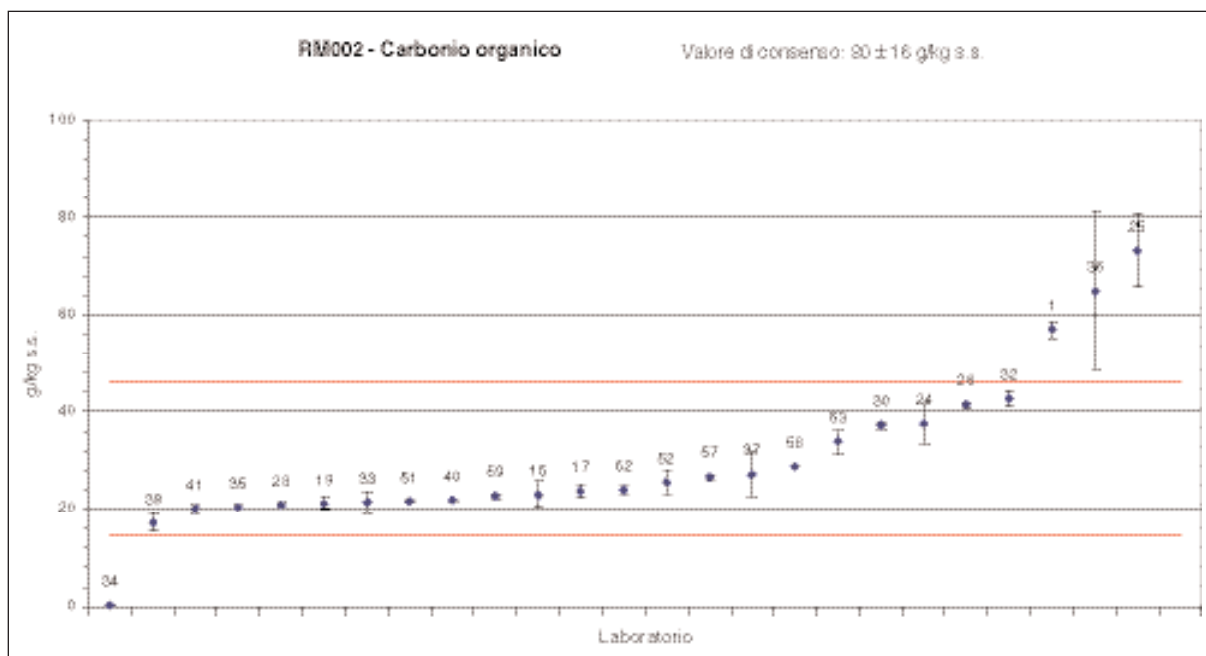


Figura 18b. APAT RM002 - Valori medi delle concentrazioni di Carbonio organico rilevate da ciascun laboratorio escluso il laboratorio 43 (outlier per test di Grubbs) (tot 25 laboratori) ordinati per valore crescente

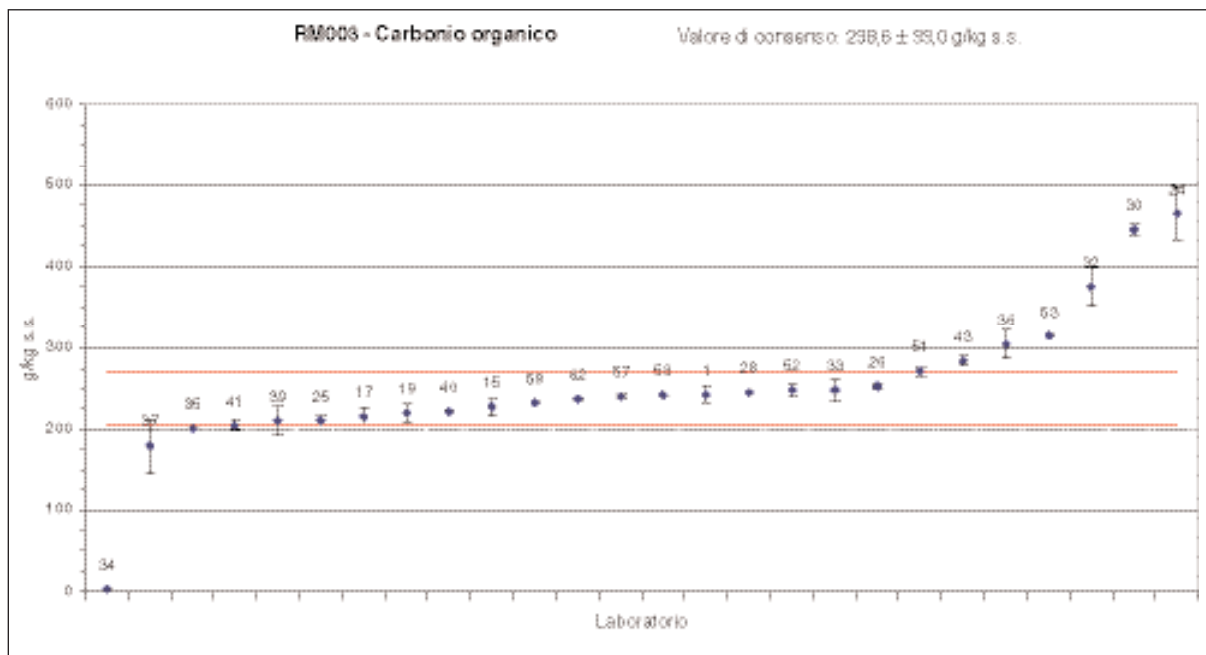


Figura 19a. APAT RM003 - Valori medi delle concentrazioni di Carbonio organico rilevate da ciascun laboratorio (tot 26 laboratori) ordinati per valore crescente

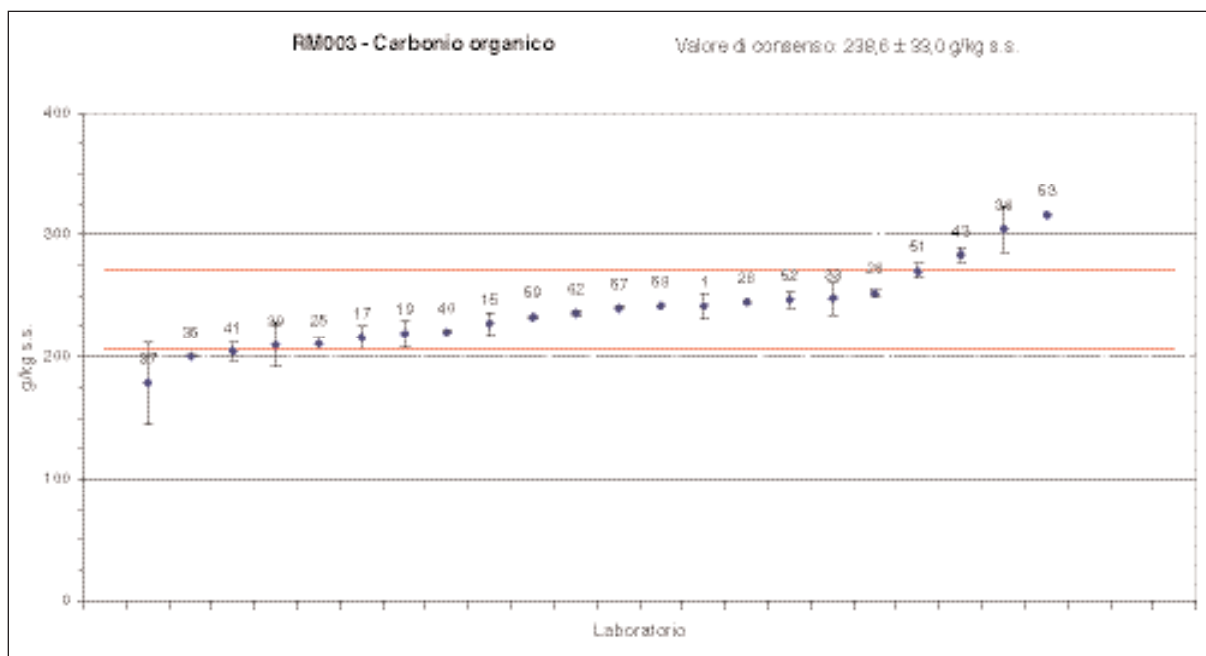


Figura 19b. APAT RM003 - Valori medi delle concentrazioni di Carbonio organico rilevate da ciascun laboratorio escluso i laboratori 24, 30, 32, 34 (outliers per test di Grubbs) (tot 22 laboratori) ordinati per valore crescente

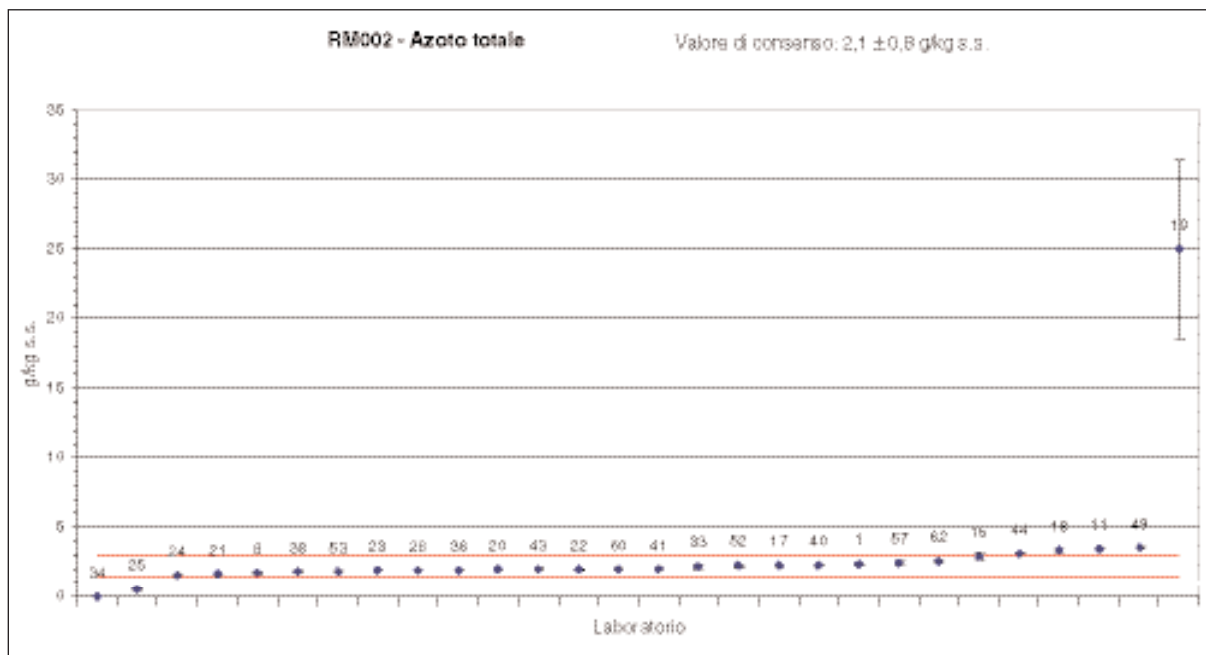


Figura 20a. APAT RM002 - Valori medi delle concentrazioni di Azoto totale rilevate da ciascun laboratorio (tot 28 laboratori) ordinati per valore crescente

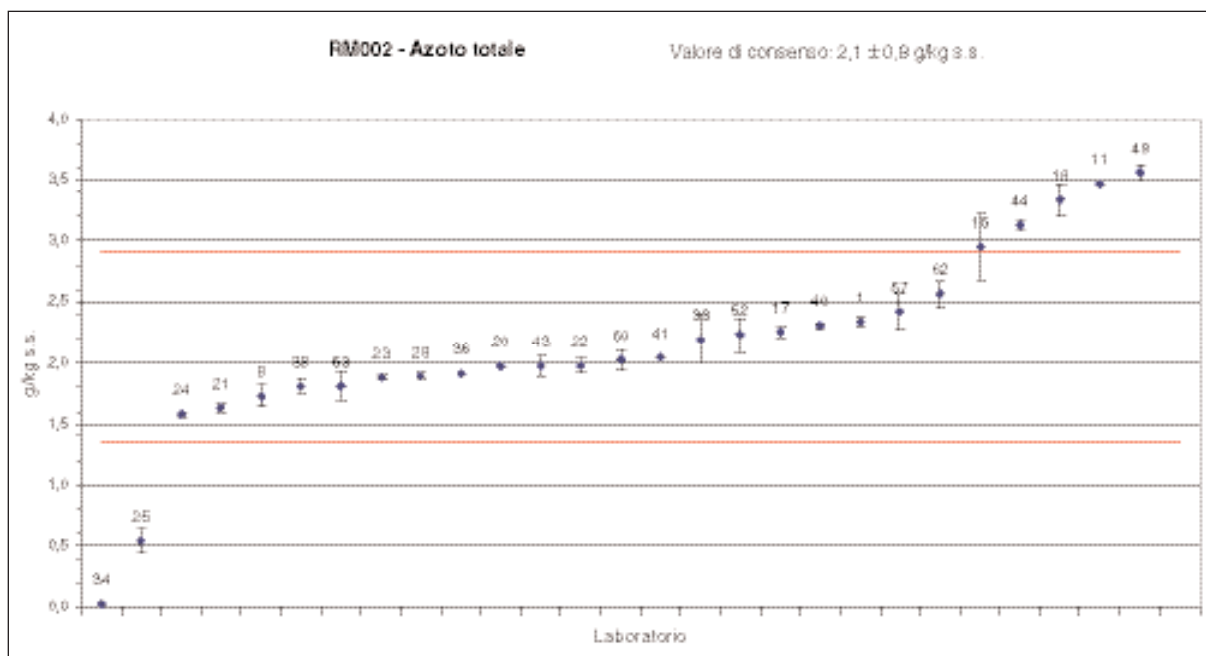


Figura 20b. APAT RM002 - Valori medi delle concentrazioni di Azoto totale rilevate da ciascun laboratorio escluso il laboratorio 19 (outlier per il test di Grubbs) (tot 27 laboratori) ordinati per valore crescente

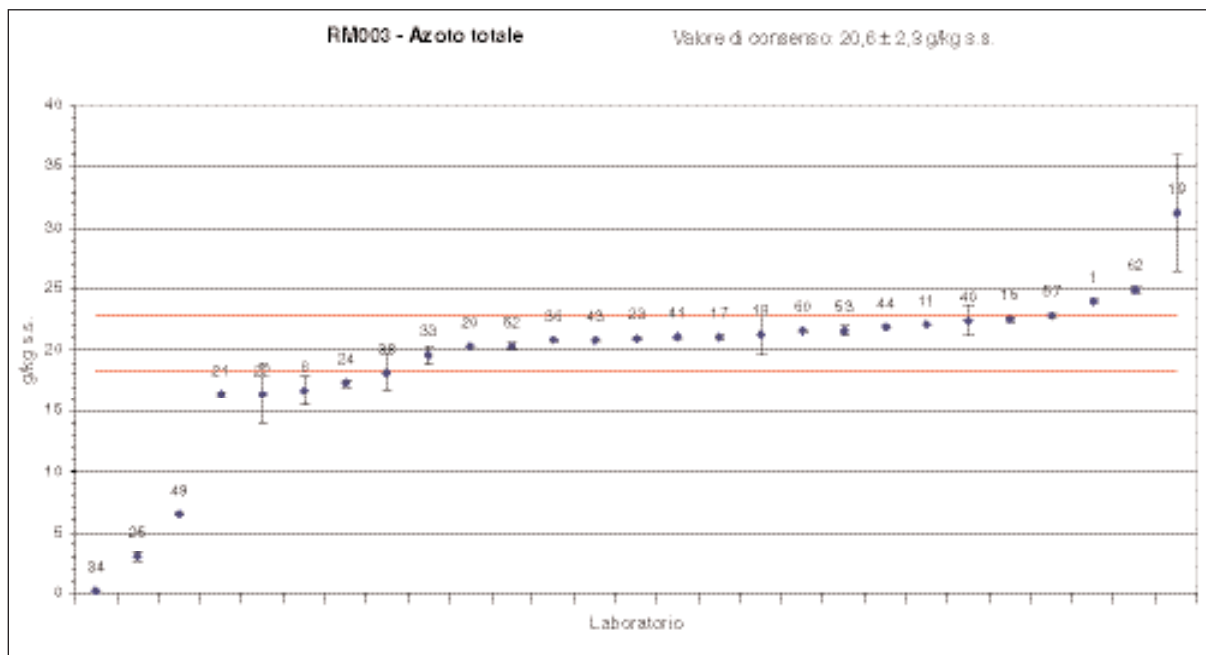


Figura 21a. APAT RM003 - Valori medi delle concentrazioni di Azoto totale rilevate da ciascun laboratorio (tot 27 laboratori) ordinati per valore crescente

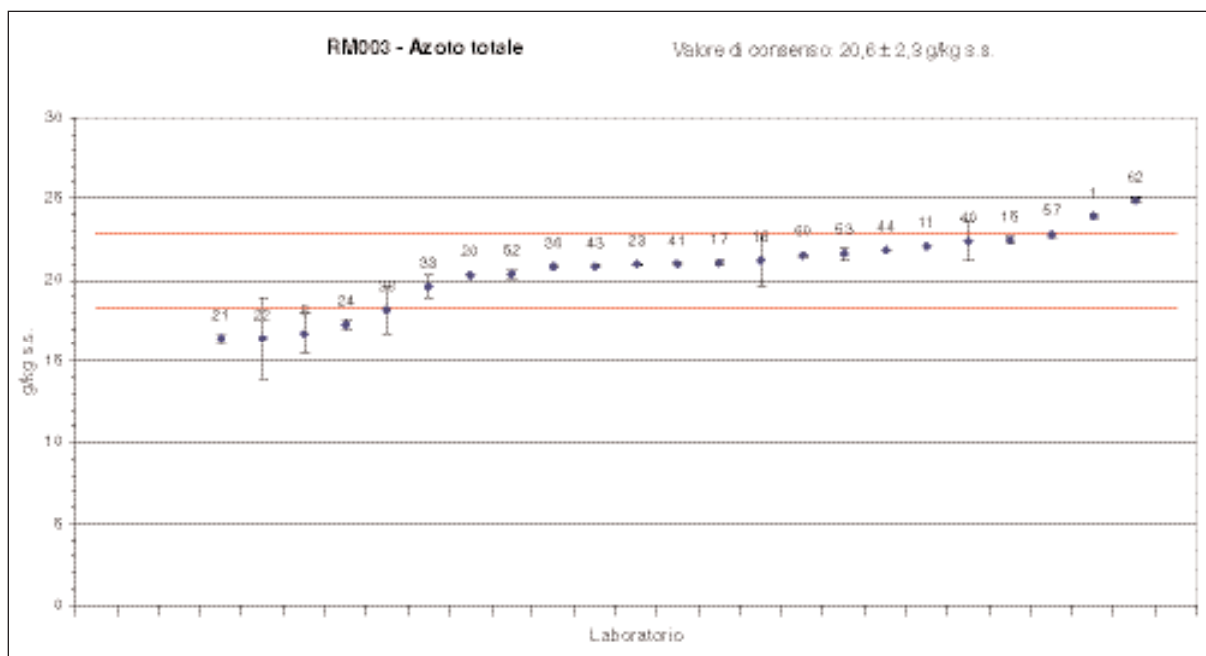


Figura 21b. APAT RM003 - Valori medi delle concentrazioni di Azoto totale rilevate da ciascun laboratorio esclusi i laboratori 19, 25, 34, 49 (outliers per test di Grubbs) (tot 23 laboratori) ordinati per valore crescente

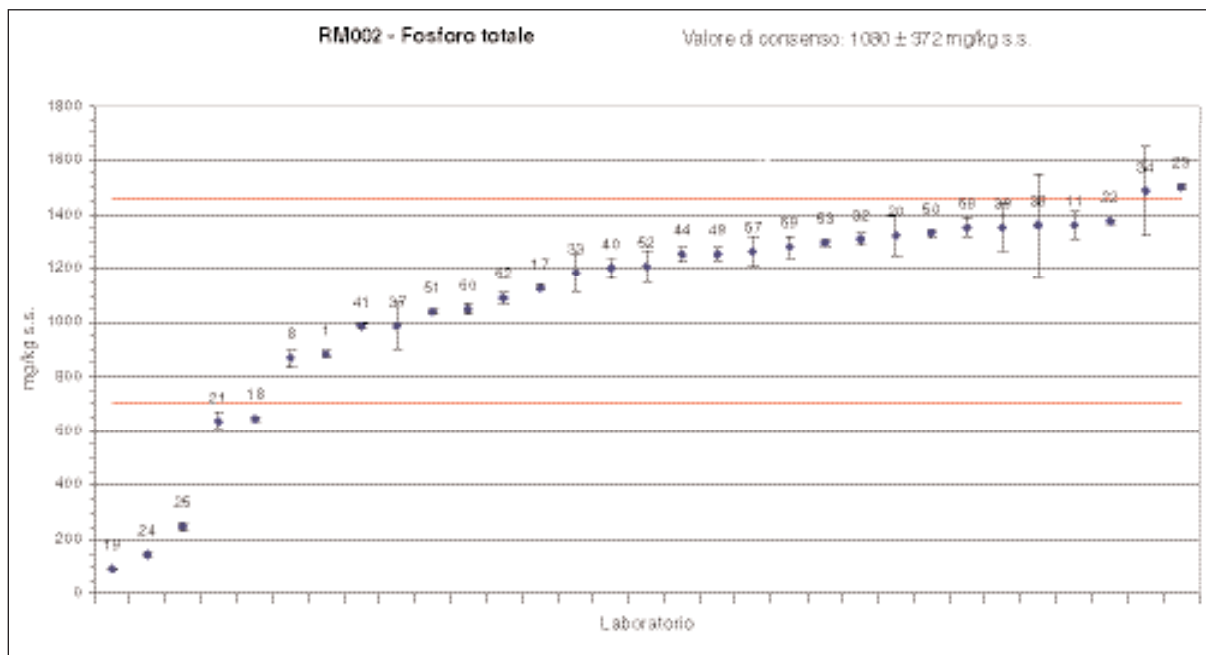


Figura 22a. APAT RM002 - Valori medi delle concentrazioni di Fosforo totale rilevate da ciascun laboratorio (tot 31 laboratori) ordinati per valore crescente

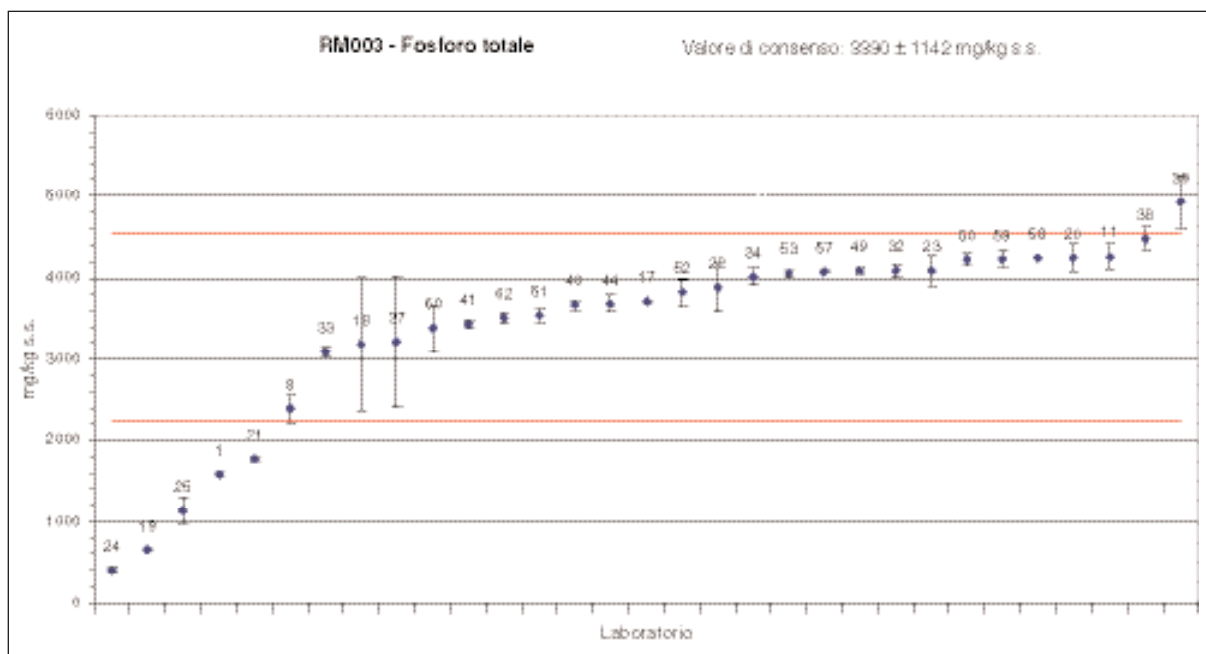


Figura 23a. APAT RM003 - Valori medi delle concentrazioni di Fosforo totale rilevate da ciascun laboratorio (tot 31 laboratori) ordinati per valore crescente

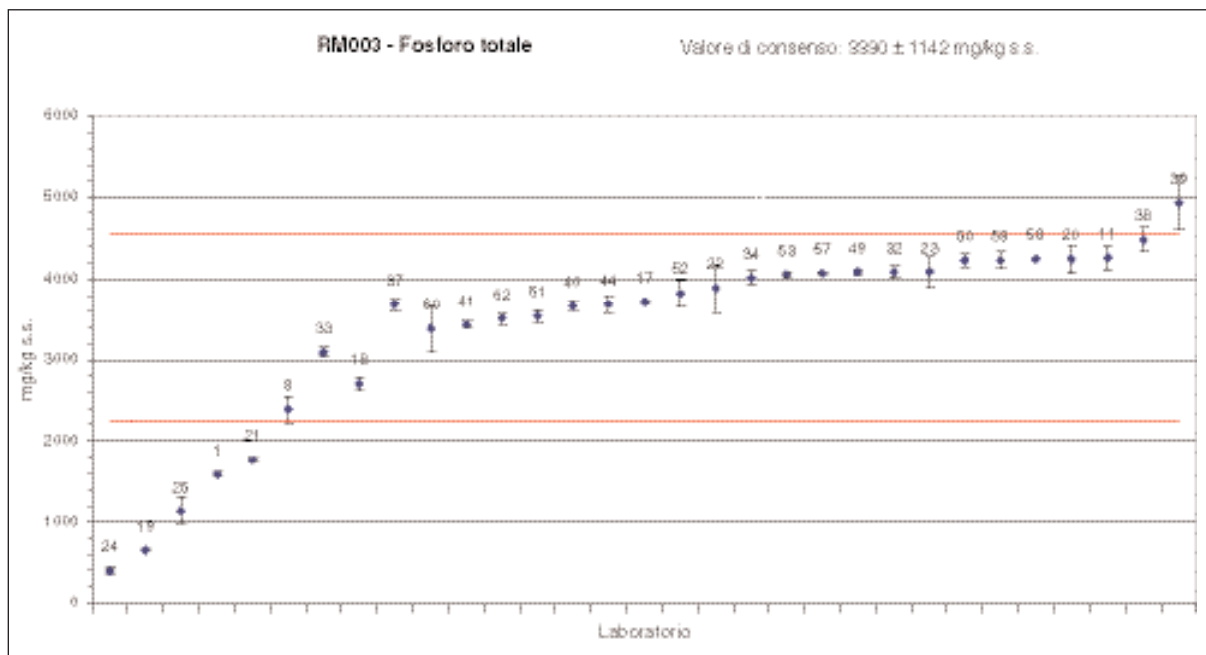


Figura 23b. APAT RM003 - Valori medi delle concentrazioni di Fosforo totale rilevate da ciascun laboratorio ordinati per valore crescente (eliminato un valore aberrante nei laboratori 18 e 37) (tot 31 laboratori)

Tabella 7. APAT RM002 - Valori di Z-score attribuiti ad ogni laboratorio partecipante all'interconfronto (in rosso: valori "non accettabili")

Laboratorio	APAT RM002							
	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
1		2,4	-1,2	-2,2	3,6	-1,8	0,2	-2
2	1	0,8	-1,2	-2,2	1,4	-0,7	1,2	0,7
3	0,2	0,2	-0,7	-2,6	-0,1	-1,1	-0,4	-0,2
4		7,1	-1,2	-3,4	-0,7	-1,7	-1,1	1,4
5	-1,1	0,7	-2	-2,9	-0,1	1,4	0,8	2,5
6		0,6	-1,2	-1,8		0	0,8	0,1
7	-1,8	0,5	0	-3,6	20,3	1	-0,6	0,7
8	9,2	22,8	-0,4	-1,6	147,3	0,6	-4,2	2
9	1,9	0,6	-0,6	-1,4	7,3	-0,1	0,3	1,2
10	0,9	0,3	1,9	0	-1,7	1,6	0,3	1
11	-0,3	0,1	-1,5	-1,7	-0,8	-0,5	-0,3	-0,3
13	-1,2	2,7	-0,3	-1,9	-0,3	0,1	-0,2	0,9
15	-2,3	0,1	2	-0,9	9,7	0,4	-0,3	2
17	0,5	0,3	0,8	-1	-0,1	-0,3	-0,8	0,3
18	-0,7	0,5	0,1	-1,6	1,4	1,1	-1,3	1,3
19	-0,2	-0,3	1,1	-2,9	5,9	0,5	1,7	-0,5
20	-0,7	0,5	-1,4	-2,3	-0,2	-0,8	0,6	0,3
21	-0,6	0,9	-1,7	-3,2	-0,8	-1,9	-1,4	0,2
22	0,7	-0,5	-1	-2,3		-1,5	-0,9	0,4
23	-1,2	-1,5	0,2	-1,7	-0,4	0,7	0	0,4
24	0,5			-0,4	0,6	3,8	-0,4	1,6
25	0,2	3,2	-5,7	-3	12,8	-2,4	-2,4	2,6
26		2,3	-4,9	-4,9	4,6	-3,5	-2,1	0,2
28		0,2	-1,5	-3		-1,7	-1,1	-0,7
29	-0,6	-0,1	-1,1	-2,4	0,3	-0,9	-1,1	0,4
30		11,9	-0,6	-0,5		-1,7	2,4	-0,8
31	-0,1	0,5	2	-2,5	-0,5	0,5	-1,7	-0,1
32	-1,7	0	-0,8	-2,4	-0,4	-0,3	-0,2	-0,2
33	0,6	-0,3	-0,7	-0,4	-0,1	2,4	0,8	0,9
34		-0,3	-0,5	-1	1,8	-8,4	-6,7	0,9
35	-1,2	6,4	-0,4	4,2	-0,3	0,6	0,5	0,6
36	-1,4	0	-1,5	-2,4	0,2	-0,9	-1,5	-0,3
37	-0,4	-0,4	11	0,8	7,5	9,3	3,3	3,4
38	-0,3	0	-1,3	-1,3	0	0,8	-1,2	1,7
39		0,3		-1,1	2,8		0,7	
40	-1,8	0,9	-1,7	-2,1	2,2	-0,5	0,6	-0,1
41	-0,2	0,6	-0,9	-2,1	0,5	-1	-0,2	0,2
42	-0,3	0,3	-0,7	-1,5	0,9	-0,8	-1,2	-0,5
43	-0,2	1,5	-1,1	-2,5	-0,7	-1,2	-1,1	-0,3
44	-1,6	-0,1	4,1	-3	-0,7	0,1	-0,7	-1,4
46		0	0	-1,4	0	-2,1	-0,2	0,3
49	-0,2	-0,1	0,1	-1,1	-1,6	0,4	-0,2	0,9
50	0,2	0	0,5	0,3	0,1	-0,1	0,2	0,7
51	-0,7	0,4	-0,4	-1,5	1,6	-0,9	0,1	-0,4
52	2,1	0,5	-1,2	-1,5	0,5	-0,3	-0,2	1,2
53	-0,4	0	-0,9	-2,2	-0,6	0	-0,4	0,8
55		8,1	0,7	-0,1		0,6	0,2	1,1
56	-0,4		-1,8	-1,9	-0,2	3,9		-0,8
57	0,4	0,1	-1,1	-2,5	0,2	-0,5	-0,2	0,9
58		-1,9	-5,5	-4			-1,6	-1,7
59	-1,1	2,6	0,9	-1,6	7,3	-1,5	0,4	-0,6
60	-0,1	2,6	-0,1	-0,5	0,1	0,5	-0,5	1
61	2,3	1	0,7	-1,1	1,2	0	1,7	1,1
62	0,3		-0,3	-2,4	0,6	-0,1	-1,1	1,2
64	-0,2	0,5	-2,6	-2	4,4	-2,3	-1,6	-1,8
65	-2,8	1,4	-1,6	-1,3	-0,2	-1,1	1,1	1

Tabella 8. APAT RM003 - Valori di Z-score attribuiti ad ogni laboratorio partecipante all'interconfronto (in rosso: valori "non accettabili")

Laboratorio	APAT RM003							
	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
1		1,1	-1	-2,2	3,5	-2,1	0	-1,6
2	1,4	0,7	0,6	-1,4	0,4	0,2	0,9	0,7
3	-0,4	-0,1	0,1	-2	-1,7	-1,1	-0,6	-1,3
4		4,7	-0,8	-1,8	-2,3	-0,8	-0,4	-0,4
5	0,2	1	-2,1	-1,6	-0,8	-2,2	0,1	-1,2
6		1,4	0,3	-0,8		0,6	0,7	-0,2
7	-0,9	-0,5	-0,2	-0,1	4	3,1	-1,6	0,3
8	-3,6	15,7	-0,6	-1,7	48,3	-0,2	-1,5	1,7
9	0,7	0,8	-1,3	-0,2	-1,7	-0,4	-0,1	1,1
10	0,2	0,1	2,5	0,6	-1,5	1,4	0,1	0,9
11	0,3	0	-1,5	-0,4	-2,6	1,1	-0,1	-0,4
13	0	1,9	-0,2	-1,4	-0,3	-0,2	-0,2	0,9
15	-0,5	0,2	1,5	-0,6	6,3	0,4	-0,2	1,3
17	-0,3	0,2	1,8	0,2	-0,1	-0,1	-0,4	0,2
18	1,7	1,1	-1,3	-0,4	1,7	-1,5	-0,9	1,5
19	-1,4	0,5	0,2	-1,4	0,3	-0,2	1,1	-0,5
20	0,2	-1,1	-3,3	-1,2	-1,1	-1,8	0,4	0,9
21	-1,8	1,4	-1,6	-1,9	-3	-1,2	-0,9	0
22	0,4	-1,1	-0,9	0,9		-1,1	-0,7	0,1
23	-0,1	-0,6	0,8	-0,6	-0,8	1,2	0,5	0,3
24	-5,6			-0,2	1,1	-1	-0,1	0,9
25	-2,4	0,5	-3,8	-2	6,3	-1,3	-1,8	2,2
26		-0,4	-3,7	-3,4	-0,2	-2,8	-1,5	-1,6
28		-1,8	-1	-5,8		-1,9	-1	-1,8
29	0,1	-0,1	-2	-1,1	5	-0,7	-0,5	0,3
30			-2,9	-3,9		1,7		-0,9
31	0,1	0,6	0,5	-1	-0,8	1	-1	-0,7
32	-1,9	0,1	-0,9	-2,5	-0,9	-0,2	0,2	-0,1
33	3,3	0,1	2,6	1,2	0,3	3,7	-0,7	0,6
34		-0,9	-0,1	1,8	-3,1	-5,8	-4,5	0,8
35	0,6	4,1	-1	13,2	-0,3	0	0,3	1,1
36	0,4	0,3	-1,4	-1,3	-0,3	-0,5	-0,7	-0,1
37	-1	3,8	6,5	15,3	0,7	7,2	2,5	1,4
38	2,8	-0,7	-2,1	0,4	-0,2	1,9	-0,4	2
39		0		-0,4	4,3		0,5	
40	1,5	1,6	-1,2	-0,9	0,2	-0,8	1,7	-0,3
41	0,5	5,5	-2,4	-0,6	-0,5	-2	0,1	0,4
42	-0,2	-0,2	-1,2	-1,2	3,9	-2,7	-1	-1,5
43								
44	4,8	0	21,3	-0,7	-1,1	0,1	-0,5	-0,5
46		-2		-2,5	1	-1,5	0	0,2
49	1,7	-1,8	-0,7	0,6	-4,5	-0,3	-0,3	0,3
50	0,2	0,3	1,5	0,7	-0,2	-0,4	0	-0,1
51	0,5	1,7	0,2	-0,7	0,7	-0,5	0	-0,3
52	3,9	0,1	-1,6	-1,3	0,9	-0,5	-0,4	1,2
53	0,2	-0,3	-1,8	-1,4	-0,8	-0,2	-0,2	1
55		2,9	0,3	1,6		0	0,1	0,8
56	-6,3		0,4	-1,7	-0,5	5,3		-1,2
57	0,1	0,1	-1,4	-1,4	-0,1	0,5	-0,3	0,7
58		-3,1	-3,9	-3,2			-0,4	-1,4
59	-3,6	-0,3	0	-0,9	0,2	-2,1	-1	-1,1
60	0,7	0,6	-0,8	-0,4	1,1	-0,1	-0,3	0,7
61	5,1	1,4	0	-0,6	-0,1	1	0,7	0,9
62	1,2		-1,3	0,1	1	-0,4	-0,4	1,2
64	-2,2	0,1	-1,9	-0,6	3,3	-1,6	-1	-2,3
65	-0,4	-0,9	-2,3	-0,1	-1,3	-1,3	0,8	1,4

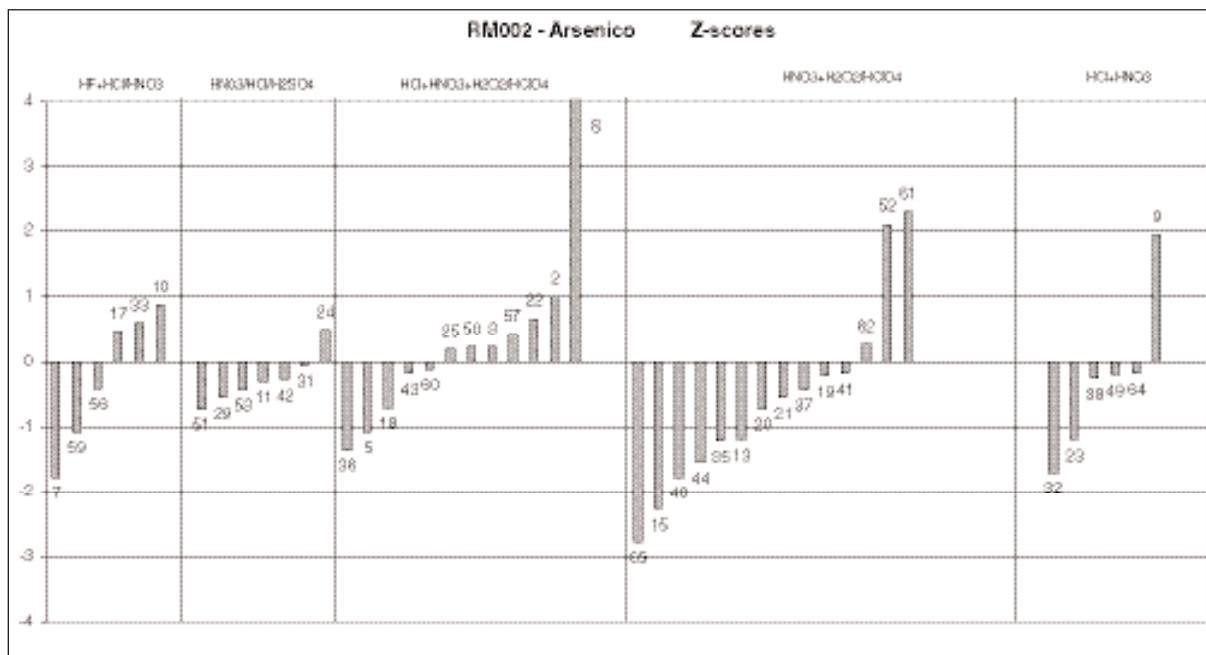


Figura 24. APAT RM002, Arsenico - Grafico degli Z-scores

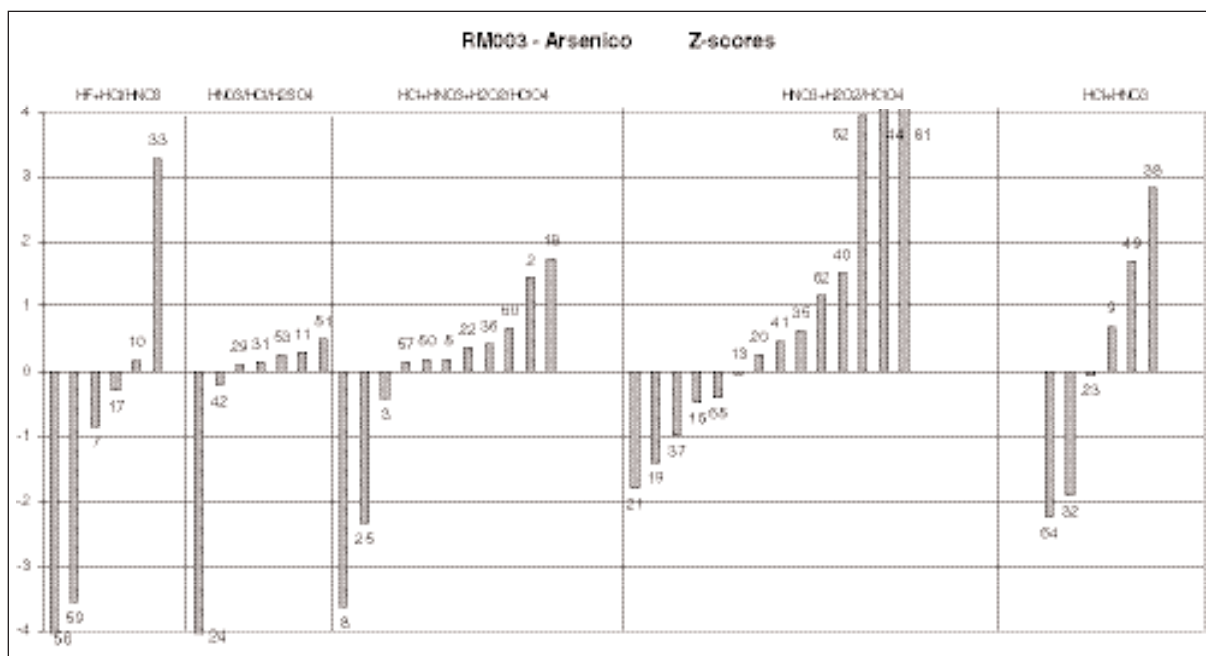


Figura 25. APAT RM003, Arsenico - Grafico degli Z-scores

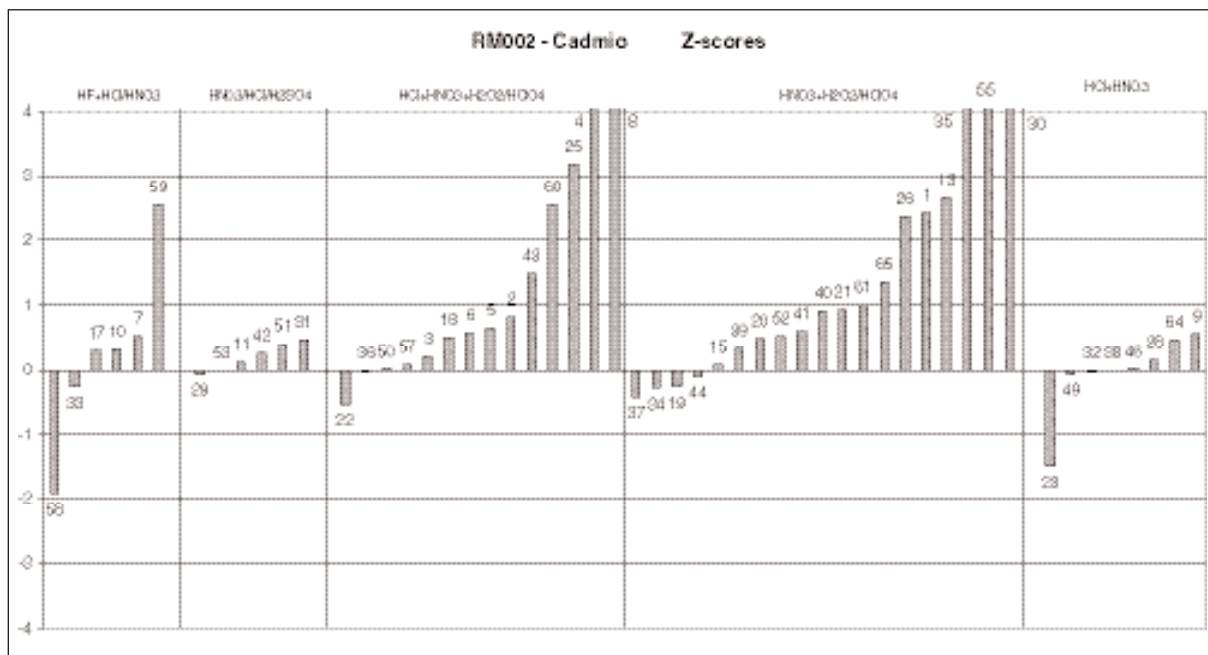


Figura 26. APAT RM002, Cadmio - Grafico degli Z-scores

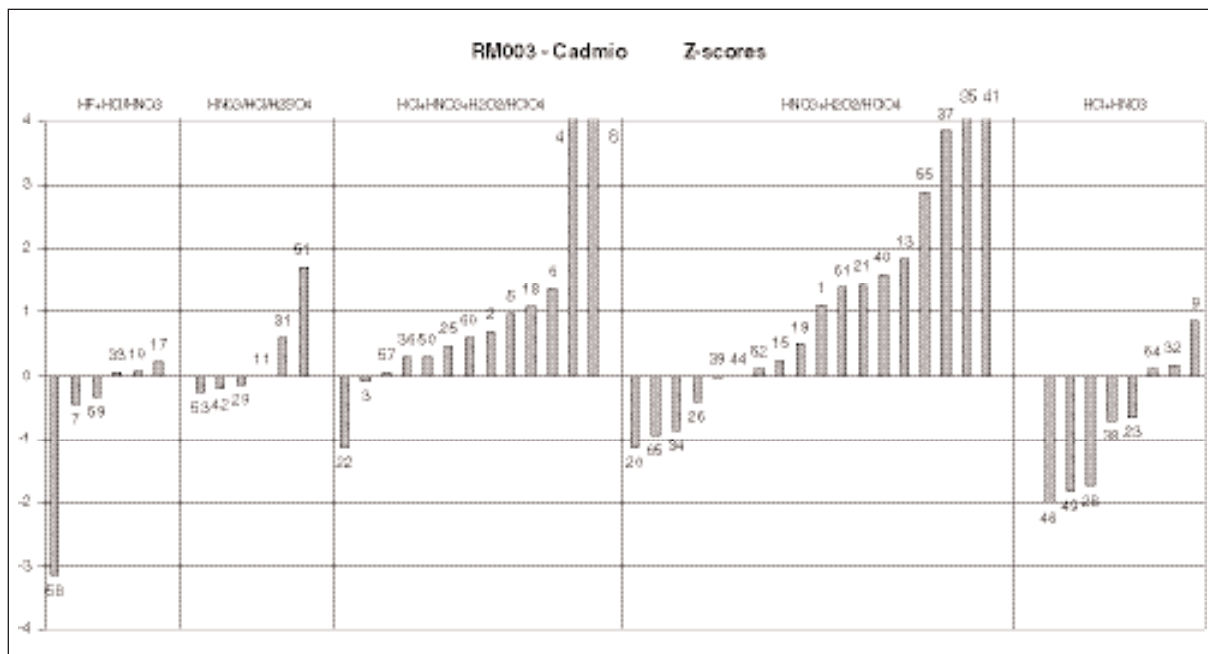


Figura 27. APAT RM003, Cadmio - Grafico degli Z-scores

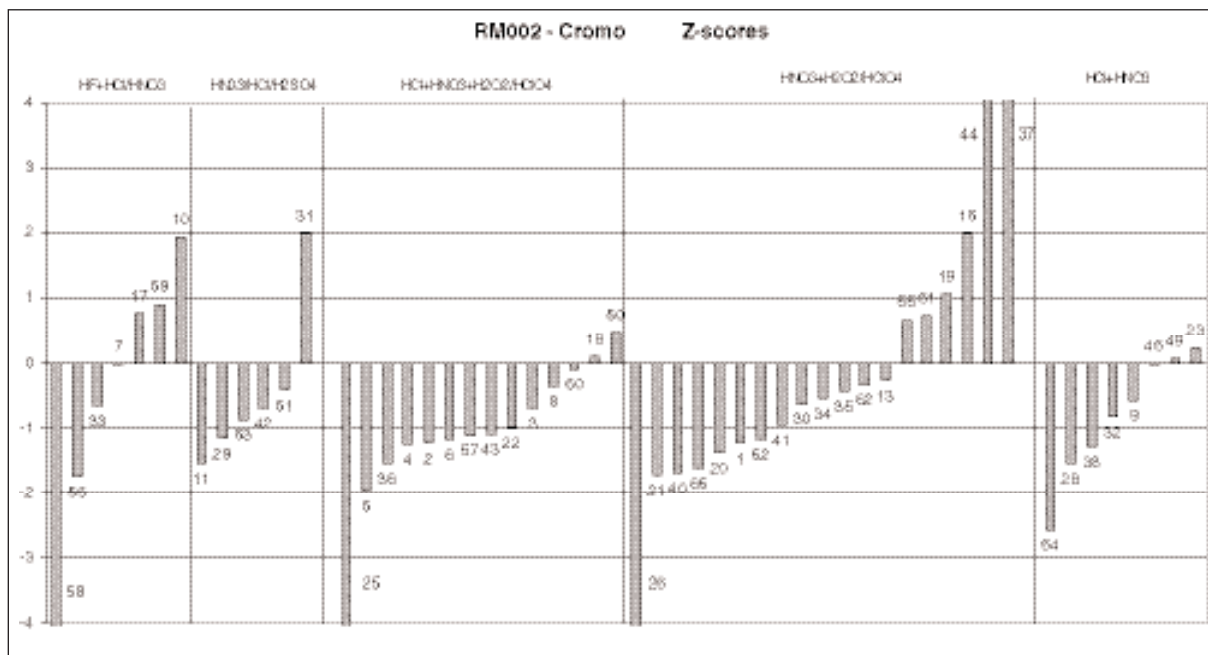


Figura 28. APAT RM002, Cromo - Grafico degli Z-scores

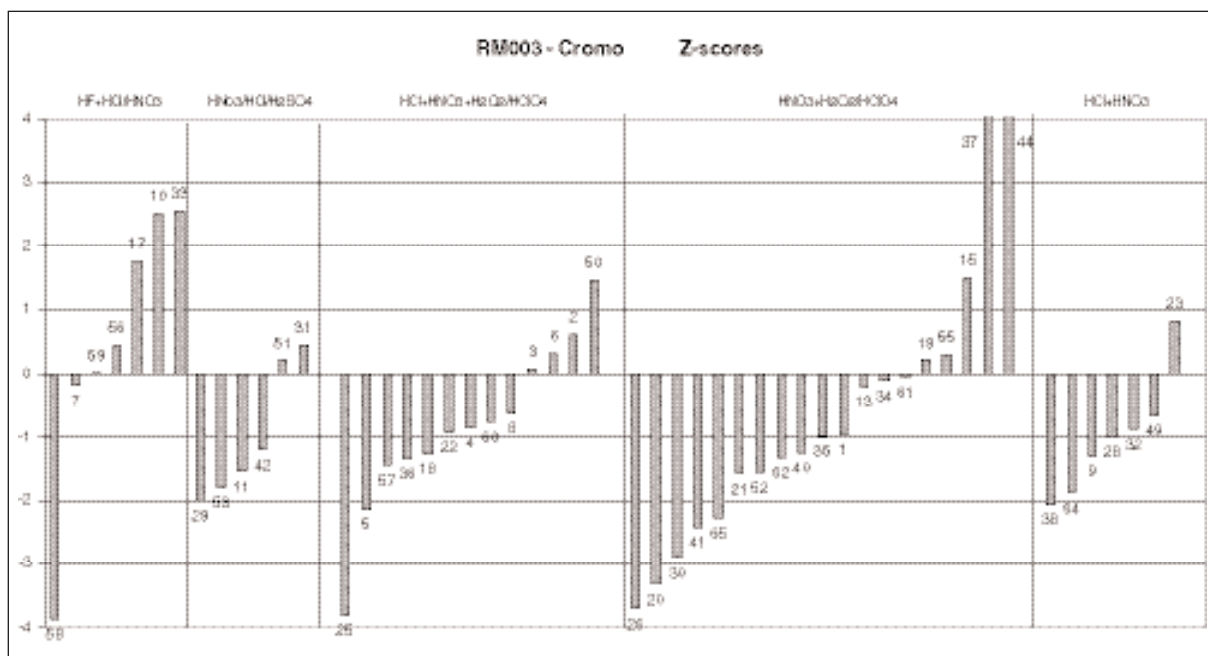


Figura 29. APAT RM003, Cromo - Grafico degli Z-scores

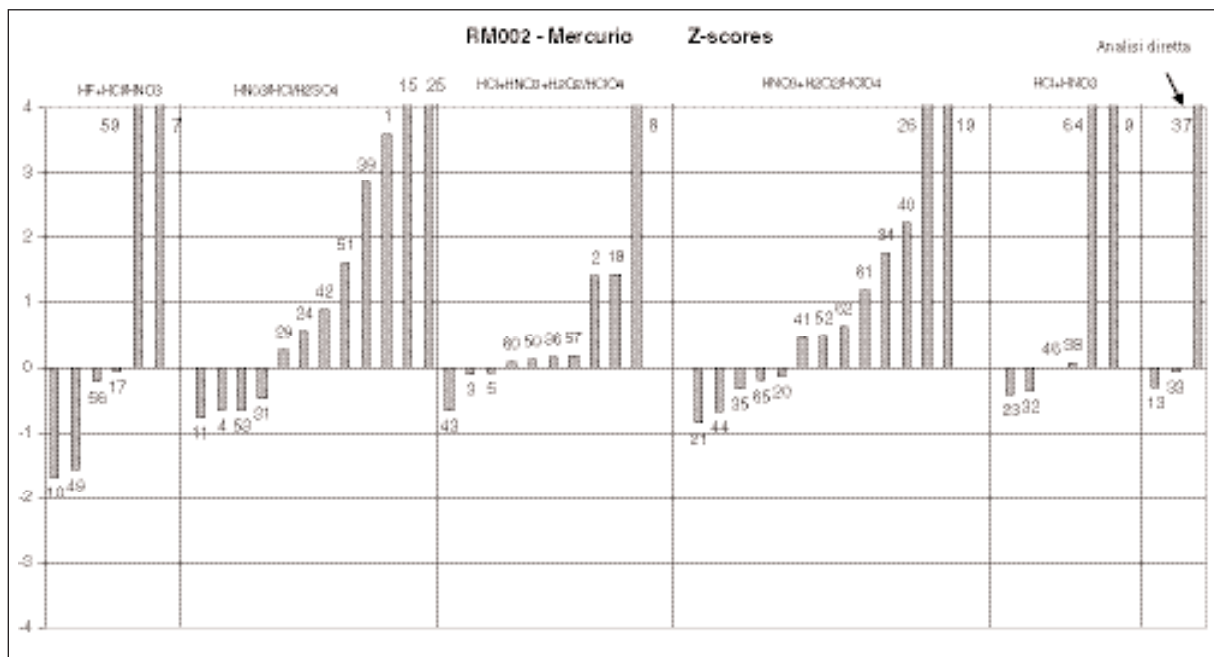


Figura 30. APAT RM002, Mercurio - Grafico degli Z-scores

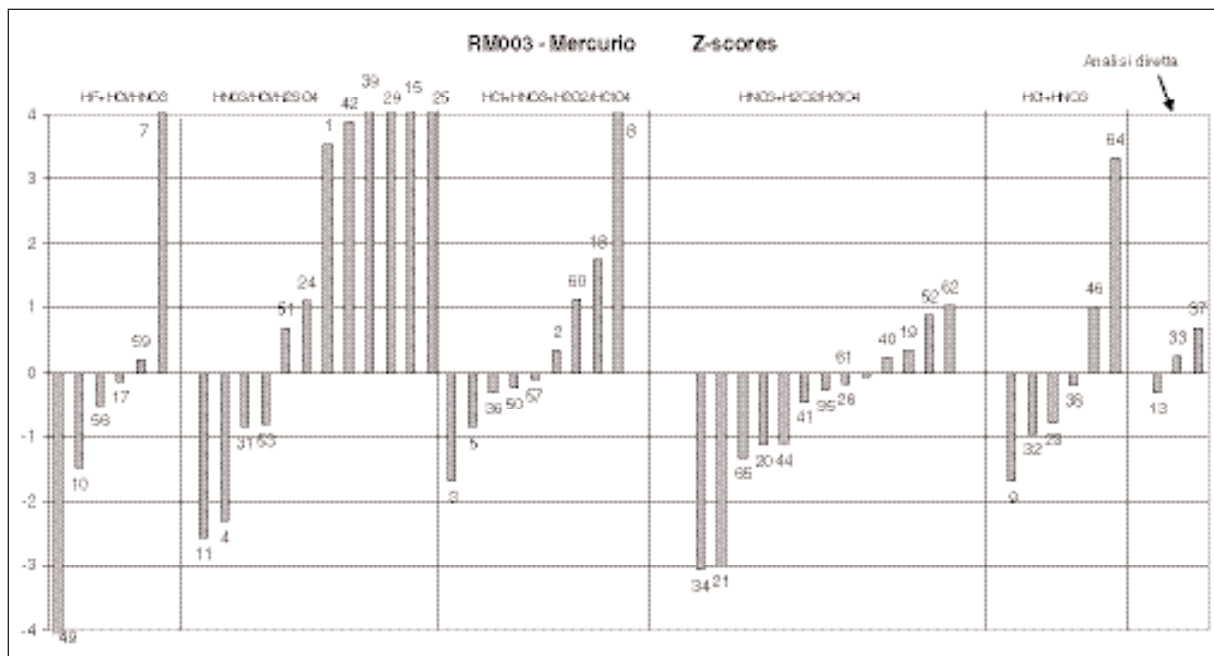


Figura 31. APAT RM003, Mercurio - Grafico degli Z-scores

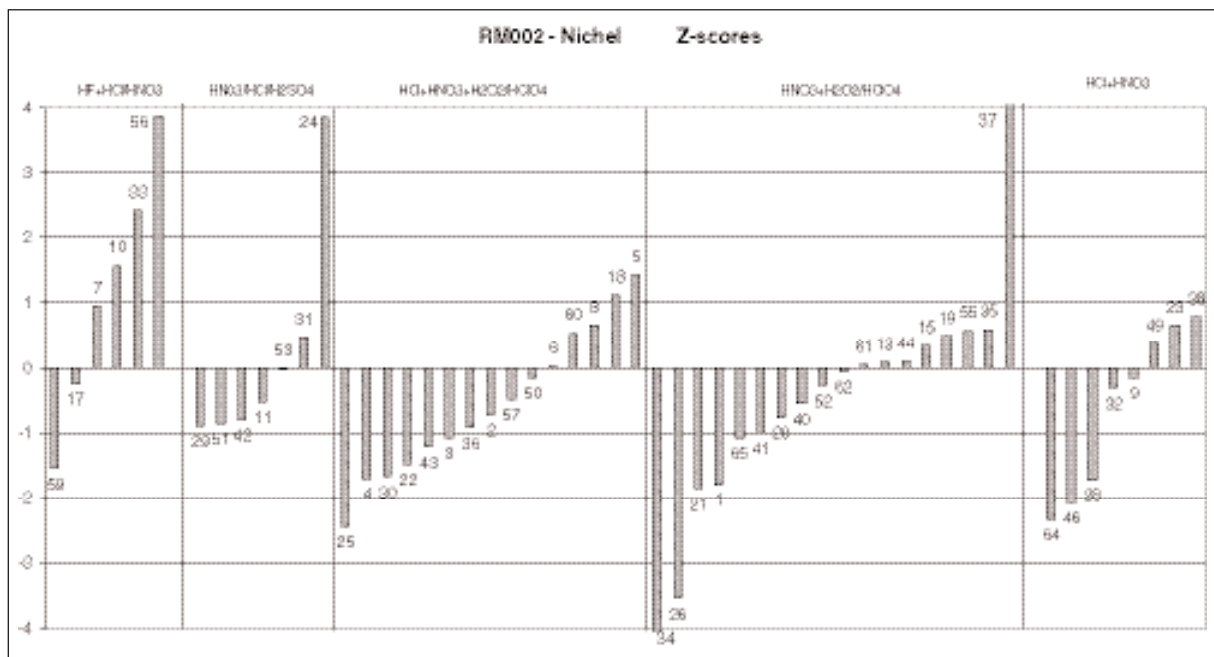


Figura 32. APAT RM002, Nichel - Grafico degli Z-scores

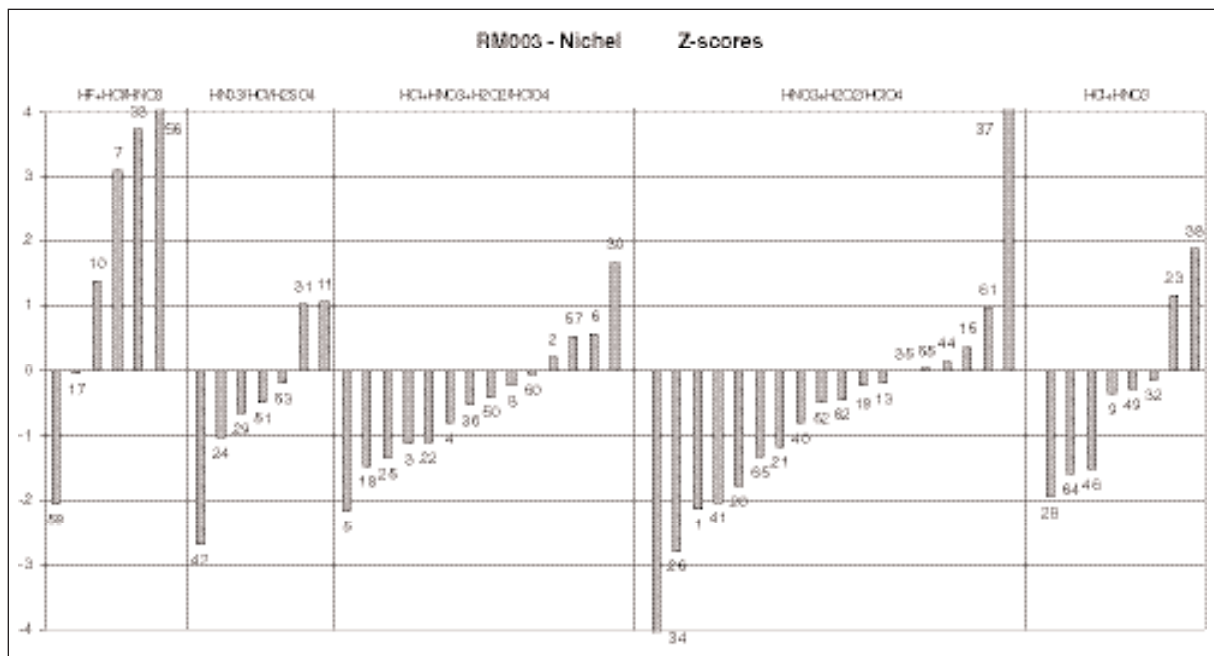


Figura 33. APAT RM003, Nichel - Grafico degli Z-scores

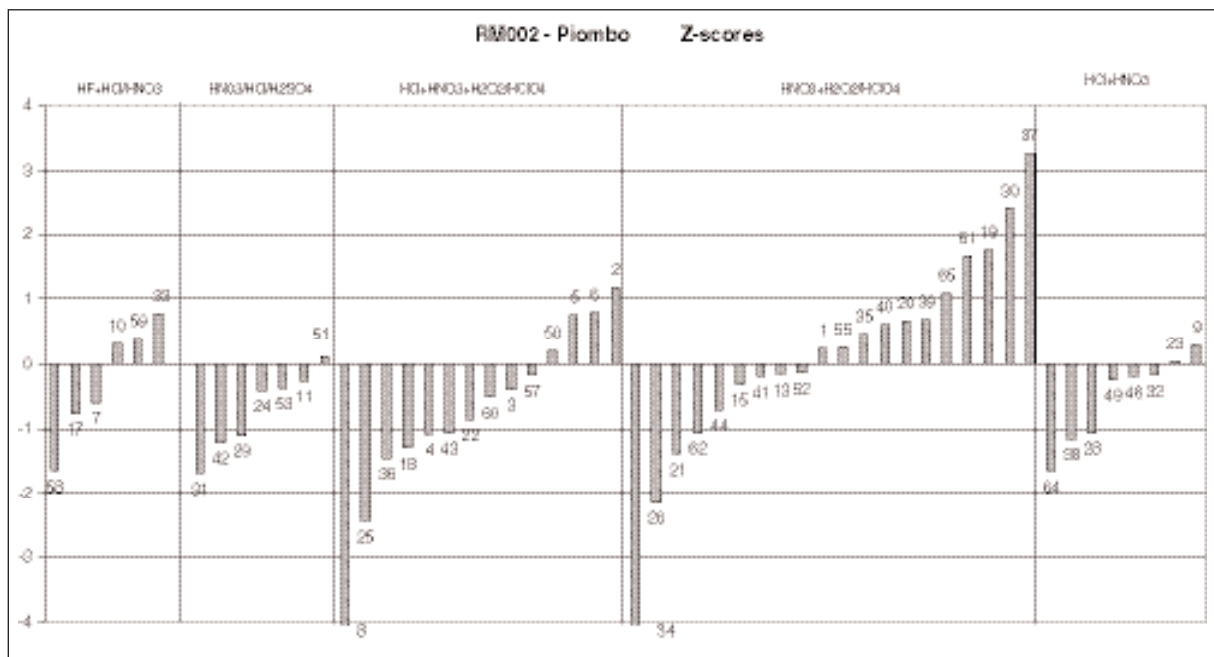


Figura 34. APAT RM002, Piombo - Grafico degli Z-scores

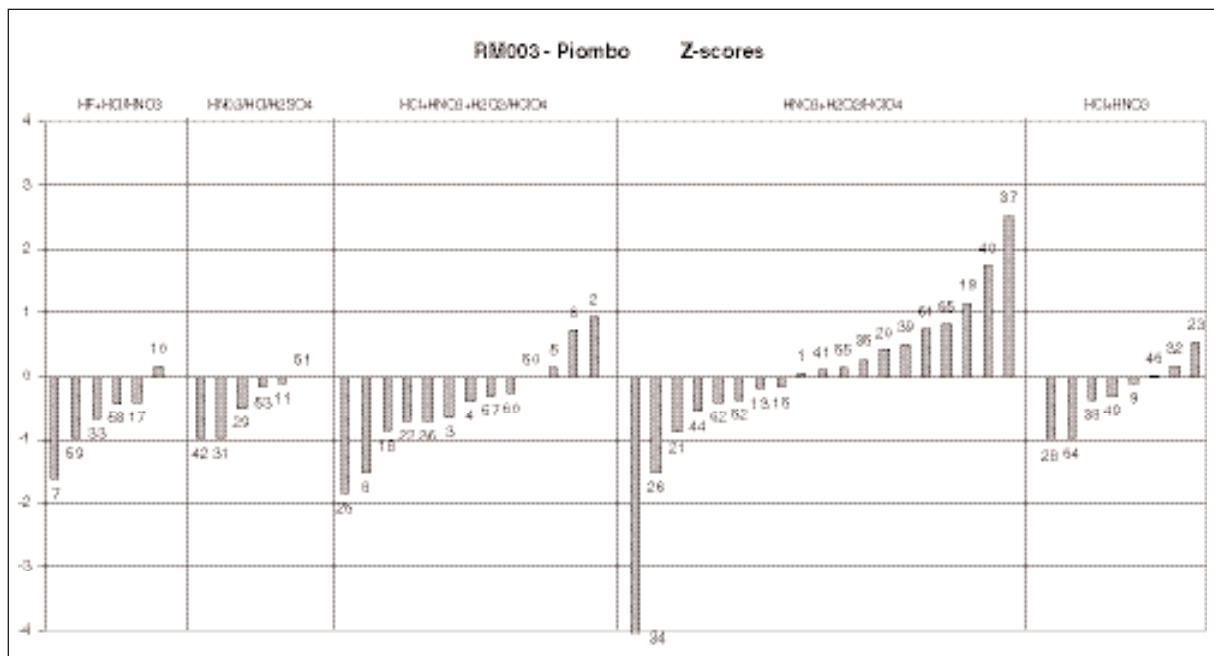


Figura 35. APAT RM003, Piombo - Grafico degli Z-scores

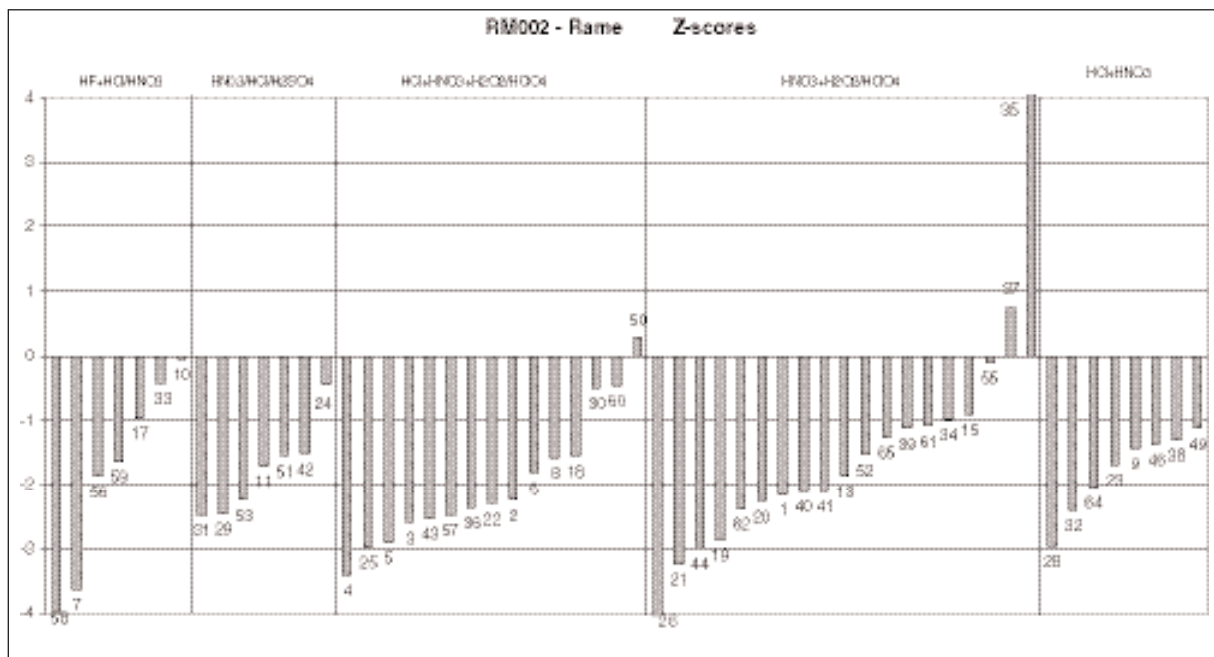


Figura 36. APAT RM002, Rame - Grafico degli Z-scores

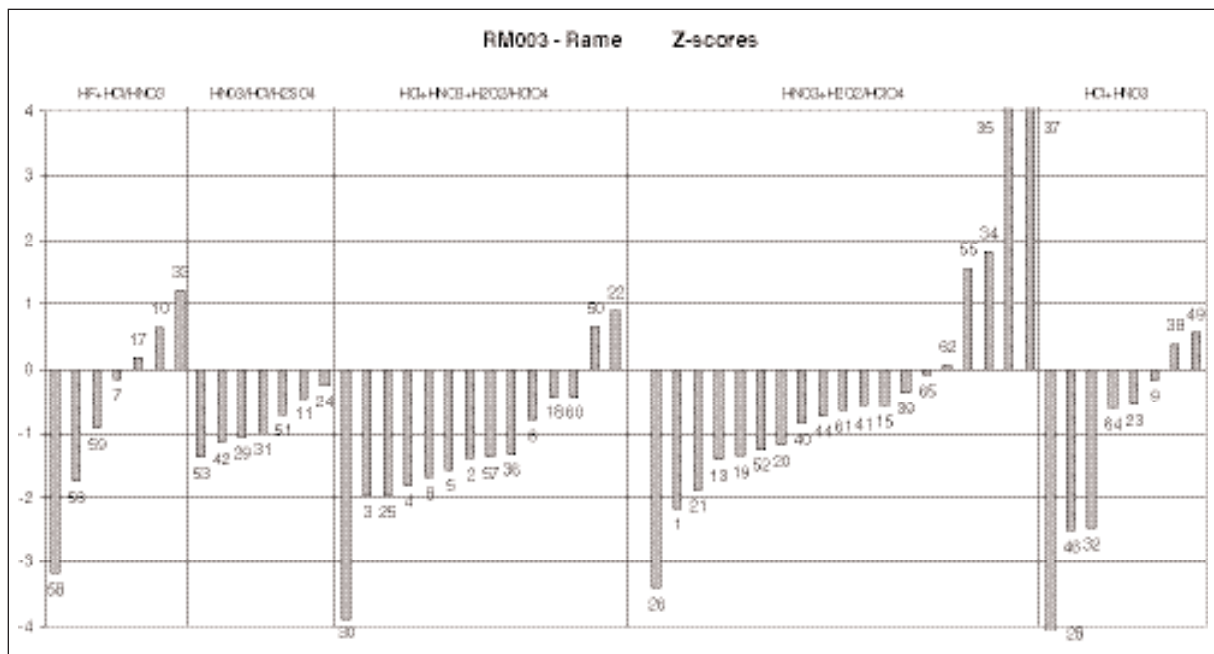


Figura 37. APAT RM003, Rame - Grafico degli Z-scores

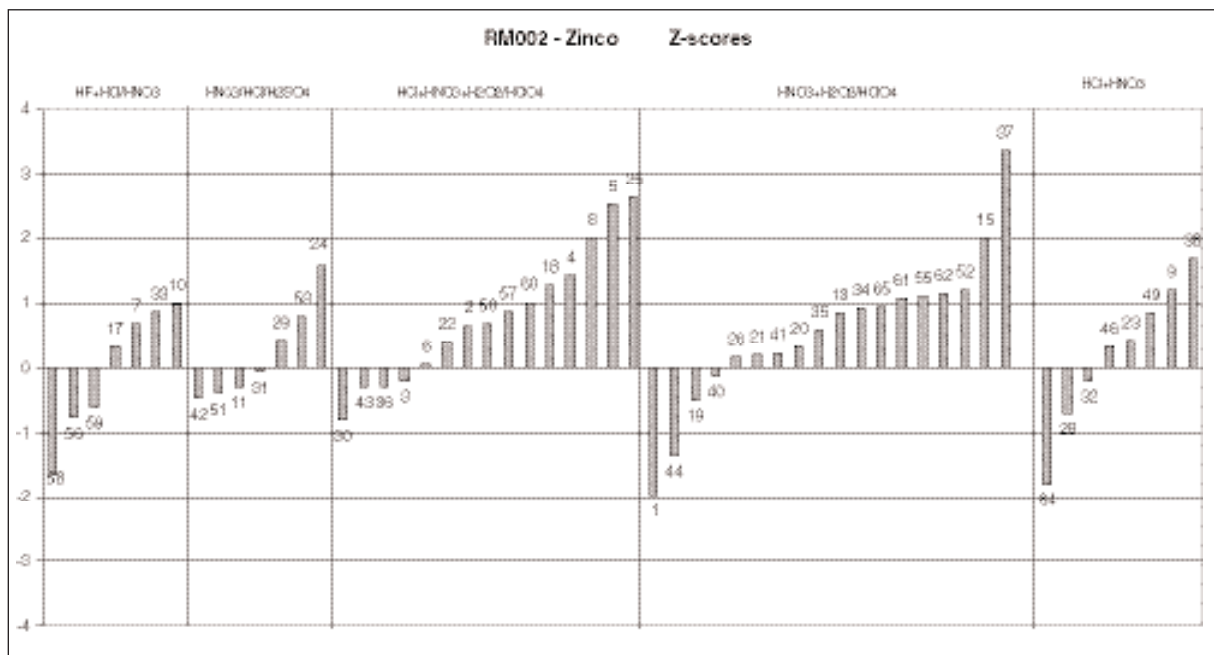


Figura 38. APAT RM002, Zinco - Grafico degli Z-scores

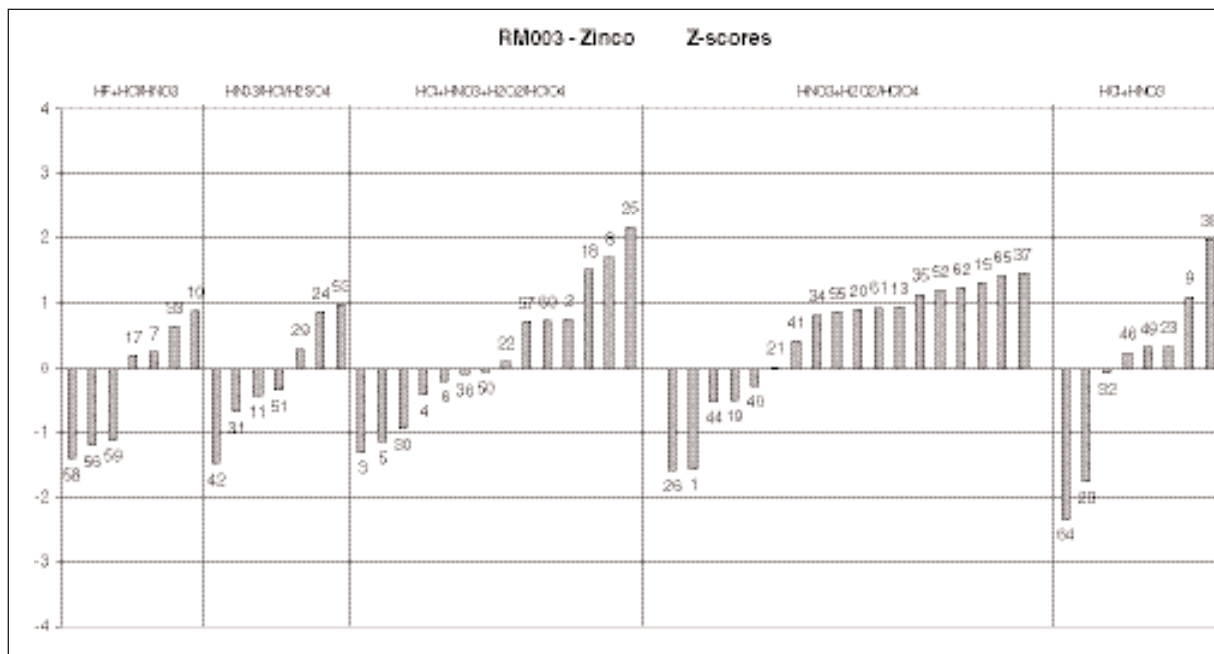


Figura 40. APAT RM003, Zinco - Grafico degli Z-scores

7.1. Metalli

Dall'analisi dei grafici e delle valutazioni relative all'accettabilità (Z-score) dei dati proposti dai laboratori emerge una sostanziale affidabilità dei laboratori in relazione alle misure per gli elementi metallici. Il 61 % dei laboratori, per APAT RM002, ed il 49 %, per APAT RM003, presenta valori di Z-score < 3 per tutti gli elementi. In **Tabella 9** è presentata la distribuzione percentuale dei laboratori sulla base del valore di Z-score ≥ 3 . Il 39% dei laboratori ha registrato almeno un valore di Z-score ≥ 3 , per il materiale di riferimento APAT RM002, mentre il 51%, per il materiale di riferimento APAT RM003. Di questi laboratori, il 18 % ed il 14 %, rispettivamente per APAT RM002 ed APAT RM003, presentano più di 3 valori di Z-score ≥ 3 . Maggiori criticità sono riscontrabili nella determinazione di Mercurio per entrambi i materiali di riferimento ed in misura minore per l'Arsenico (APAT RM003) e il Rame (APAT RM002). Non sembra presentare problemi, in particolare, la determinazione dello Zinco e del Piombo, per entrambi i materiali di riferimento, e dell'Arsenico per APAT RM002, dove la quasi totalità dei laboratori presenta valori di Z-score ≤ 2 .

Tabella 9. Distribuzione percentuale dei laboratori sulla base del valore di Z-score 3

Z-score $\geq 3 $	APAT RM002	APAT RM003
1 valore	21	31
2 valori	11	13
3 o più valori	7	7

È da rilevare che la differenza di attacco acido utilizzato per la dissoluzione dei campioni da analizzare si riflette in certa misura sui risultati dei singoli laboratori partecipanti all'interconfronto, che, pur in presenza di risposte non significative ai test statistici per gruppi, può risultare più evidente per alcuni elementi rispetto ad altri (**Appendice D – test di Levene ed ANOVA non parametrica**). In generale, buone risposte e corrispondenza intorno al valore di riferimento si osservano per entrambi i materiali di riferimento per le misure di Arsenico (**Figure 2b e 3b**), mentre, limitatamente al materiale APAT RM002 a minore contenuto organico, per le determinazioni di Cadmio (**Figura 4b**), di Cromo (**Figura 6b**), di Nichel (**Figura 10b**) e di Rame (**Figura 14b**). I metodi che prevedono l'utilizzo di acido fluoridrico registrano maggiori dispersioni dei valori medi e sembrano risultare di più difficile applicazione. È il caso ad esempio, del Cadmio, del Cromo, del Nichel per il materiale APAT RM002 (**Figura 4a, 6a e 10a**) e dell'Arsenico, del Cromo, del Nichel e del Rame per il materiale di riferimento APAT RM003 (**Figure 3a, 7a, 13a e 15a**).

Dai grafici di Youden è possibile ottenere ulteriori informazioni circa la qualità delle misure eseguite dai laboratori partecipanti all'interconfronto. In questi grafici ciascun laboratorio è individuato da una coppia di coordinate rappresentate dai valori medi delle concentrazioni degli elementi metallici determinate per entrambi i materiali di riferimento. Le linee che dividono il piano in quattro quadranti sono rispettivamente le mediane dei valori di APAT RM002 e APAT RM003 determinati da tutti i laboratori. I laboratori che compiono errori sistematici significativi si trovano fuori dall'ellisse immaginaria di valori con asse maggiore lungo la linea che congiunge l'origine con l'intersezione delle mediane, e precisamente nel quadrante in alto a destra e nel quadrante in basso a sinistra (valori alti o bassi per entrambi i materiali di riferimento). I laboratori che compiono errori casuali si trovano anch'essi fuori dall'ellisse immaginaria e precisamente nel quadrante in alto a sinistra e in basso a destra (un valore alto per un materiale di riferimento, un valore basso per l'altro materiale di riferimento). Marcati effetti dovuti a errori sistematici sono riscontrabili per le misure di Piombo (**Fi-**

gura 13c), per il Rame (**Figura 15c**) e per lo Zinco (**Figura 17c**). Per i rimanenti elementi prevalgono effetti dovuti ad errori casuali.

L'esercizio di interconfronto ha messo tra l'altro in evidenza che l'utilizzo di Materiali di Riferimento Certificati (MRC) è risultato contenuto e limitato nei laboratori partecipanti all'interconfronto, anche in considerazione della disponibilità sul mercato ai soli elementi metallici. Il 25% dei laboratori partecipanti all'interconfronto (14 laboratori su 56) ha utilizzato un MRC acquistato in occasione dell'interconfronto o già disponibile all'interno della propria struttura analitica. In un solo caso il MRC impiegato è stato di matrice simile a quella oggetto dell'interconfronto. Circa il 36% dei laboratori che hanno utilizzato MRC (5 laboratori su 14) ha riportato in modo sistematico valori delle misure eseguite sui MRC non in linea con i valori di riferimento certificati.

Un'ultima considerazione è relativa alle modalità di risposta dei laboratori. Nella scheda consegnata ai laboratori per l'inserimento dei risultati delle misure sono stati previsti campi al cui interno era stato richiesto di inserire informazioni circa la descrizione dei metodi analitici (prelievo della porzione di campione, dissoluzione, misura strumentale), la determinazione dei limiti di quantificazione, l'analisi dei bianchi e l'analisi di Materiali di Riferimento Certificati (MRC).

La maggioranza dei laboratori ha compilato le sezioni dedicate ai metodi e, comunque, in caso di mancanza delle informazioni contenute, sono stati contattati i singoli laboratori per chiarimenti ed integrazioni. In minore parte, invece, hanno documentato i valori dei limiti di quantificazione del metodo adottato per ogni parametro e, frequentemente, ove riportati i valori, non è stato esplicitato il metodo di calcolo.

7.2. Carbonio, Azoto e Fosforo

L'insieme delle misure eseguite dai laboratori partecipanti all'interconfronto per la determinazione del Carbonio organico, dell'Azoto totale e del Fosforo totale, è caratterizzato da una elevata dispersione, per entrambi i materiali di riferimento. I coefficienti di variazione percentuali, determinati sullo scarto tipo dei valori medi, depurati dagli outliers per il test di Grubbs, presentano valori che oscillano tra il 27% ed il 53% per il Carbonio organico, tra l'11% ed il 36% per l'Azoto totale ed intorno al 34% per il Fosforo totale. Sulla base di questi dati, il valore di consenso, stabilito come valore medio delle medie delle misure dei singoli laboratori, presenta un'incertezza (uno scarto tipo dei valori medi) molto ampia, che consente alla quasi totalità dei laboratori partecipanti all'interconfronto di rientrare nella fascia di accettabilità.

8. CONCLUSIONI

Dalle valutazioni relative all'accettabilità dei dati trasmessi all'APAT dai laboratori partecipanti all'interconfronto, emerge una sostanziale affidabilità dei laboratori per quanto attiene alle determinazioni degli elementi metallici. Qualche criticità è riscontrabile nella determinazione di Mercurio per entrambi i materiali di riferimento ed in misura minore per l'Arsenico e il Rame. Non sembrano presentare problemi la determinazione dello Zinco e del Piombo, dove la quasi totalità dei laboratori presenta, per entrambi i materiali di riferimento, valori di Z-score accettabili. Su tale valutazione ha, comunque, influenza anche la metodologia di attribuzione dei valori di Z-score, da cui discende per taluni elementi, quali ad esempio il Mercurio, il Cadmio, l'Arsenico ed il Rame, la necessità di approfondimenti sul significato dei risultati.

I dati hanno anche evidenziato, pur in presenza di una matrice complessa quale il sedimento, la maggiore diffusione presso i laboratori di tecniche di dissoluzione del campione contraddistinte prevalentemente dall'uso di miscele semplici di acidi, cercando in tal modo di ridurre il ricorso a sostanze maggiormente pericolose (acido fluoridrico). E' emerso che l'obiettivo di una crescente comparabilità dei risultati a livello nazionale richiede un costante sforzo di armonizzazione dei metodi analitici adottati dai laboratori per le diverse matrici ambientali.

L'uso di Materiali di Riferimento Certificati, strumento ritenuto concordemente fondamentale per il controllo della qualità delle misure in un laboratorio, è risultato circoscritto ad un numero limitato di laboratori.

La larga adesione e l'attiva partecipazione dei laboratori partecipanti al primo circuito di interconfronto organizzato dall'APAT hanno comunque messo in risalto il forte interesse delle istituzioni italiane coinvolte nel sistema dei controlli ambientali ad assicurare la reciproca fiducia tra chi produce misure e chi le utilizza. È emersa la pressante richiesta di nuovi materiali di riferimento da utilizzare per la convalida dei metodi analitici, per le procedure di controllo della qualità dei risultati analitici ed in generale per qualificare la rete dei laboratori italiani interessati alle problematiche afferenti all'ambiente.

Ringraziamenti

A tutte le istituzioni che hanno aderito a questo circuito di interconfronto va il più sentito ringraziamento dell'APAT. Il tempo e le risorse messe a disposizione hanno reso possibile la conclusione di questo lavoro in tempi relativamente ristretti.

Riferimenti bibliografici

Materiali di riferimento

ISO Guide 43-1:1997. International Organization for Standardization, Geneva 1997.

Omogeneità

A.M.H. van der Veen, T. Linsinger, J. Pauwels; “Uncertainty calculations in the certification of reference materials. 2. Homogeneity study”, Accreditation Quality Assurance 6 , pp. 26-30, 2001.

G. Bonas, M. Zervou, T. Papaeoannou, M. Lees; “SoftCRM: a new software for the Certification of Reference Materials”, Accreditation Quality Assurance 8, pp. 101-107, 2003.

European Commission, SMTP Programme. Guidelines for the production and certification of BCR reference materials. Doc. BCR/01/97 – Part A Recommendations to proposers of reference materials projects, 1997.

ISO Guide 35:1989. International Organization for Standardization, Geneva 1989.

ISO-DIS 13528:2002 (E). International Organization for Standardization, Geneva, 2002

M. Belli, H. Muntau, U. Sansone; “Il Servizio di Metrologia Ambientale dell’ APAT”, Tutto Misure, pp.7-10, Anno VI n.01, 2004.

Stabilità

A.M.H. van der Veen, T. Linsinger, A. Lamberty, J. Pauwels; “Uncertainty calculations in the certification of reference materials. 3. Stability study”, Accreditation Quality Assurance 6, pp. 257-263, 2001.

G. Bonas, M. Zervou, T. Papaeoannou, M. Lees; “SoftCRM: a new software for the Certification of Reference Materials”, Accreditation Quality Assurance 8 , pp. 101-107, 2003.

ISO Guide 35:1989. International Organization for Standardization, Geneva 1989.

ISO-DIS 13528:2002 (E). International Organization for Standardization, Geneva, 2002

Steven P. Millard, Nagaraj K. Neerchal; “Environmental Statistics with S-Plus”, CRC Press, USA, 2001.

Elaborazione statistica

ISO 5725-2:1994. International Organization for Standardization, Geneva, 1994

ISO Guide 35:1989. International Organization for Standardization, Geneva 1989.

ISO-DIS 13528:2002 (E). International Organization for Standardization, Geneva, 2002

Steven P. Millard, Nagaraj K. Neerchal; “Environmental Statistics with S-Plus”, CRC Press, USA, 2001

APPENDICE A
PROVE DI OMOGENEITÀ

Mercurio		APAT RM002	
peso campione 0,5 g	tra (ANOVA)		
p value	0,05		
F	1,39		
Sbb (mg/kg)	0,0023		
p	0,25		
n. campioni	30		
n. bottiglie	10		

Mercurio		APAT RM003	
peso campione 0,3 g	tra (ANOVA)		
p value	0,05		
F	3		
Sbb (mg/kg)	0,034		
p	0,02		
n. campioni	30		
n. bottiglie	10		

Carbonio		APAT RM002	
peso campione 20 mg	tra (ANOVA)		
p value	0,05		
F	1,22		
Sbb (g/kg)	0,075		
p	0,34		
n. campioni	30		
n. bottiglie	10		

Carbonio		APAT RM003	
peso campione 10 mg	tra (ANOVA)		
p value	0,05		
F	40,9		
Sbb (g/kg)	2,7		
p	-		
n. campioni	30		
n. bottiglie	10		

Azoto		APAT RM002	
peso campione 20 mg	tra (ANOVA)		
p value	0,05		
F	0,89		
Sbb (g/kg)	0,01		
p	0,55		
n. campioni	30		
n. bottiglie	10		

Azoto		APAT RM003	
peso campione 10 mg	tra (ANOVA)		
p value	0,05		
F	1,29		
Sbb (g/kg)	0,38		
p	0,30		
n. campioni	30		
n. bottiglie	10		

APPENDICE B PROVE DI STABILITÀ

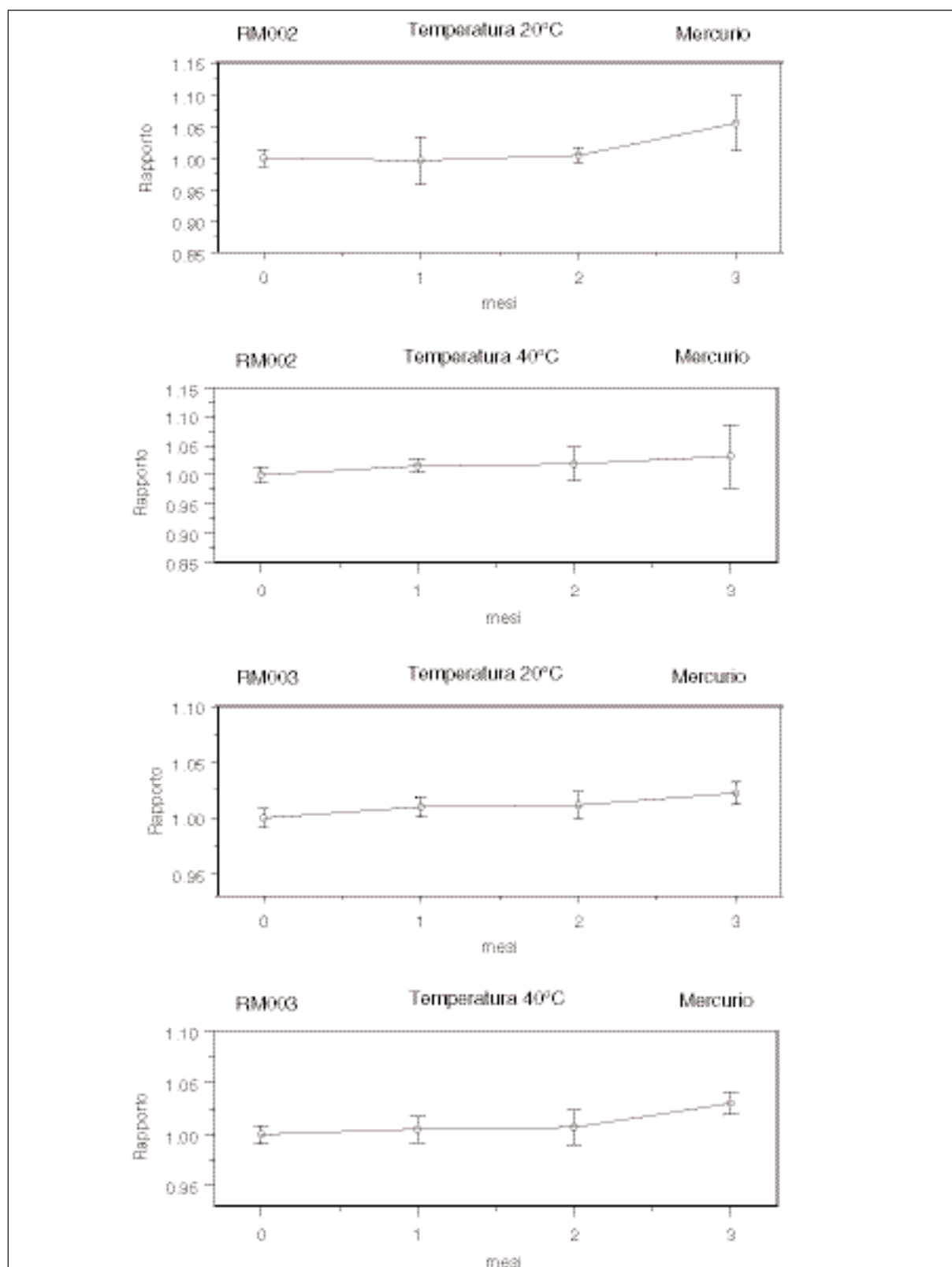


Figura 1. Grafico di stabilità - Mercurio

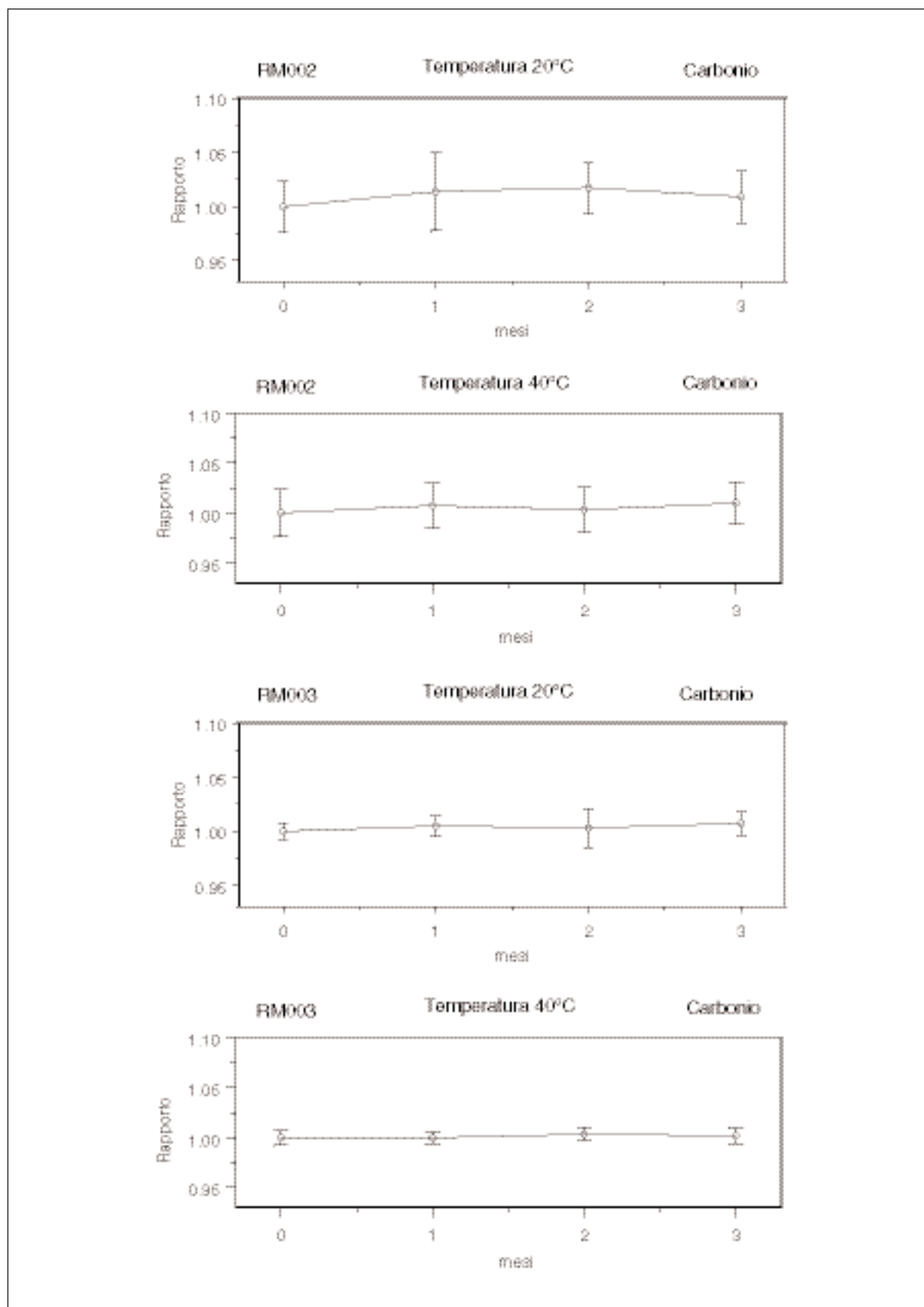


Figura 2. Grafico di stabilità - Carbonio

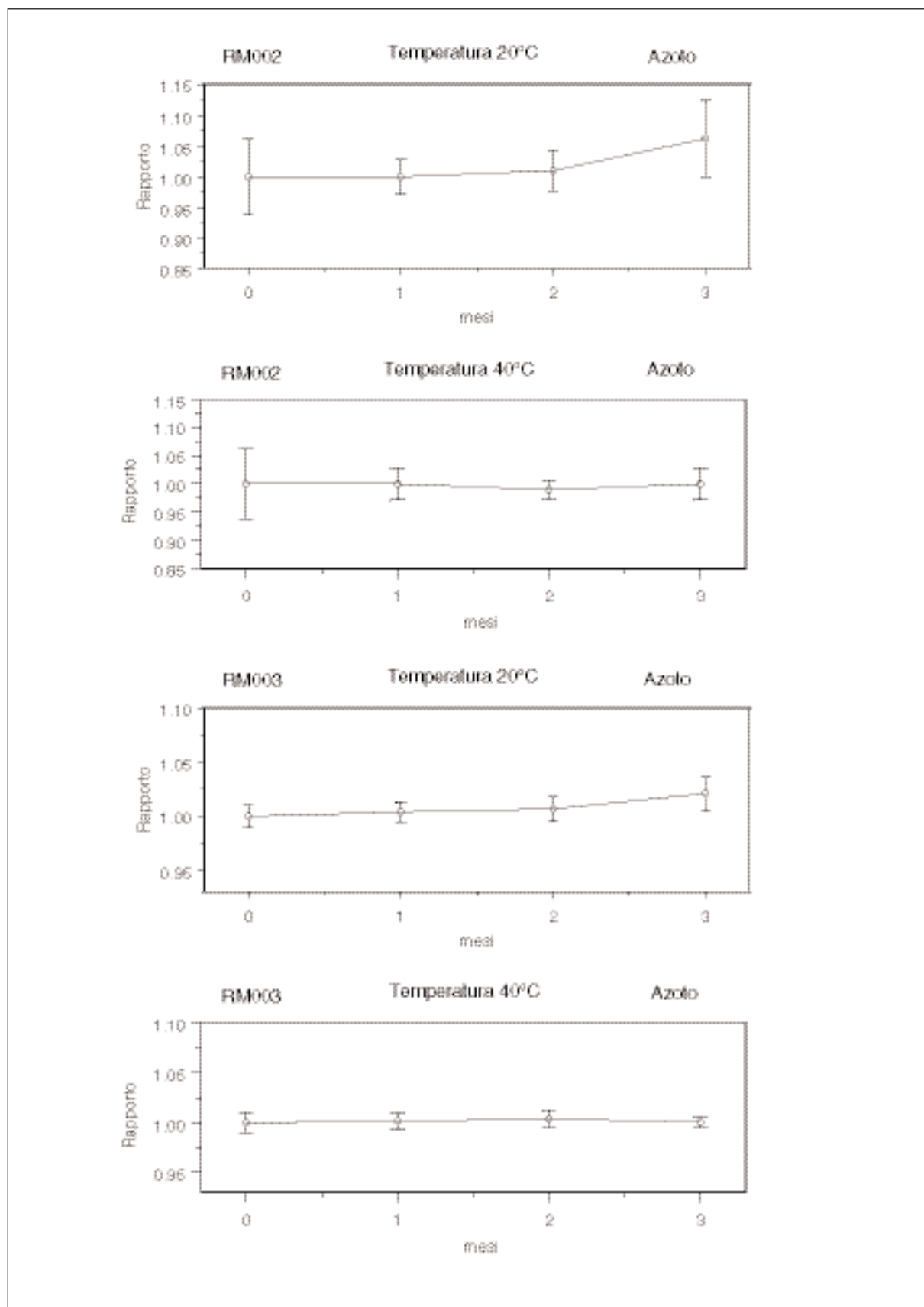


Figura 3. Grafico di stabilità - Azoto

Tabella 1. Risultati test statistici relativi alle prove di stabilità nel tempo

Mercurio	APAT RM002
20°C	
Shapiro Wilk group test	non significativo
Levene test	non significativo
ANOVA	significativo
40°C	
Shapiro Wilk group test	non significativo
Levene test	non significativo
ANOVA	non significativo

Mercurio	APAT RM003
20°C	
Shapiro Wilk group test	non significativo
Levene test	non significativo
ANOVA	significativo
40°C	
Shapiro Wilk group test	non significativo
Levene test	non significativo
ANOVA	significativo

Carbonio	APAT RM002
20°C	
Shapiro Wilk group test	non significativo
Levene test	non significativo
ANOVA	non significativo
40°C	
Shapiro Wilk group test	non significativo
Levene test	non significativo
ANOVA	non significativo

Carbonio	APAT RM003
20°C	
Shapiro Wilk group test	non significativo
Levene test	non significativo
ANOVA	non significativo
40°C	
Shapiro Wilk group test	non significativo
Levene test	non significativo
ANOVA	non significativo

Azoto	APAT RM002
20°C	
Shapiro Wilk group test	significativo
Levene test	non significativo
ANOVA	non significativo
40°C	
Shapiro Wilk group test	non applicabile
Levene test	significativo
ANOVA	non significativo

Azoto	APAT RM003
20°C	
Shapiro Wilk group test	non significativo
Levene test	non significativo
ANOVA	significativo
40°C	
Shapiro Wilk group test	significativo
Levene test	non significativo
ANOVA	non significativo

APPENDICE C

1 - DETTAGLIO MISURE E STATISTICHE DI BASE – APAT RM002

Misura	As mg/kg s.s.	Cd mg/kg s.s.	Cr mg/kg s.s.	Cu mg/kg s.s.	Hg mg/kg s.s.	Ni mg/kg s.s.	Pb mg/kg s.s.	Zn mg/kg s.s.	C _{org} g/kg s.s.	C _{tot} g/kg s.s.	N _{tot} g/kg s.s.	P _{tot} mg/kg s.s.	
Lab 1	1		1,087	219,518	426,589	0,655	97,510	70,777	230,409	58,297		2,302	881,840
	2		1,014	217,739	422,406	0,625	97,915	68,301	225,551	57,401		2,383	869,757
	3		0,920	224,010	428,854	0,595	97,481	67,023	226,542	55,035		2,328	900,274
Lab 2	1	10,691	0,656	213,615	416,640	0,393	117,498	74,735	341,804				
	2	6,657	0,635	223,902	417,346	0,434	111,951	81,391	346,040				
	3	7,766	0,666	224,104	432,978	0,393	111,043	77,660	344,224				
Lab 3	1	8,460	0,525	256,978	435,728	0,222	118,894	64,288	329,544				
	2	7,370	0,545	240,069	404,927	0,313	107,213	63,985	306,799				
	3	5,956	0,474	217,758	379,284	0,232	99,046	59,462	281,056				
Lab 4	1		2,064	214,605	353,201	0,212	95,998	54,863	384,367				
	2		2,072	224,645	386,847	0,189	103,753	57,552	389,736				
	3		2,022	220,331	369,648	0,201	97,397	55,757	358,289				
Lab 5	1	5,281	0,594	184,647	379,741	0,229	139,863	68,422	413,175				
	2	5,401	0,619	207,474	397,283	0,256	144,867	71,767	418,149				
	3	5,486	0,633	194,827	400,846	0,287	149,347	81,069	448,746				
Lab 6	1		0,613	220,425	440,849		124,368	69,767	316,481				
	2		0,572	224,469	444,894		124,368	76,845	314,459				
	3		0,613	222,447	440,849		124,368	75,834	320,526				
Lab 7	1	4,510	0,540	260,080	360,450	2,050	135,200	61,530	341,500				
	2	4,360	0,630	262,420	358,250	2,520	138,710	59,070	345,000				
	3	4,270	0,590	258,540	363,780	2,330	139,360	61,800	347,000				
Lab 8	1	20,000	5,268	251,728	462,775	15,000	137,551	29,308	419,847		1,626	878,879	
	2	20,000	6,214	251,716	454,001	15,000	135,876	26,009	396,335		1,797	890,286	
	3	20,000	5,145	244,306	439,206	15,000	126,412	23,443	395,932		1,759	832,742	
Lab 9	1	9,906	0,564	242,010	452,794	1,000	122,446	72,289	369,910				
	2	9,543	0,623	241,285	459,533	1,000	120,744	65,506	368,248				
	3	9,634	0,599	243,412	462,553	1,000	121,838	69,851	366,449				
Lab 10	1	8,098	0,550	323,922	515,056	0,126	147,877	73,637	370,197				
	2	8,128	0,534	310,844	531,152	0,102	147,877	68,607	360,137				
	3	8,319	0,543	342,029	515,056	0,062	144,860	65,790	346,053				
Lab 11	1	6,855	0,504	221,774	470,766	0,242	120,968	67,540	322,581	22,910	3,472	1360,887	
	2	6,754	0,454	217,742	463,710	0,192	120,968	66,532	311,492	23,158	3,472	1310,484	
	3	5,847	0,524	190,524	405,242	0,131	106,855	57,460	269,153	23,167	3,472	1411,290	
Lab 13	1	5,524	1,105	255,694	446,199	0,236	125,683	65,650	357,806				
	2	4,633	1,007	247,780	434,019	0,240	122,783	63,053	348,102				
	3	5,490	1,080	252,822	436,609	0,233	126,546	65,883	352,996				
Lab 15	1	4,314	0,464	281,375	455,630	1,562	127,655	63,383	396,097	21,424	3,231		
	2	3,179	0,475	322,939	494,825	1,133	123,250	60,762	407,550	26,080	2,692		
	3	3,601	0,521	378,424	495,319	1,026	135,949	66,049	407,845	21,564	2,919		
Lab 17	1	7,405	0,516	285,311	478,408	0,260	120,937	58,231	329,252	25,176	2,292	1128,748	
	2	7,652	0,587	285,513	474,981	0,260	118,015	59,410	324,918	22,848	2,257	1138,826	
	3	7,718	0,505	289,342	485,160	0,260	121,441	59,380	332,376	22,963	2,204	1118,670	
Lab 18	1	5,981	0,592	261,378	453,055	0,423	140,186	55,466	392,066		3,336	645,002	
	2	5,873	0,595	272,414	454,024	0,403	140,384	53,029	365,035		3,196	654,002	
	3	5,922	0,554	261,017	452,429	0,396	140,079	52,973	359,333		3,473	637,484	
Lab 19	1	6,305	0,427	294,652	388,703	0,977	129,650	82,593	284,236	21,752	31,036	90,131	
	2	6,302	0,370	290,028	381,795	0,856	127,433	80,287	291,472	22,155	25,631	93,656	
	3	7,263	0,441	305,668	412,182	0,725	135,794	87,148	302,160	19,537	18,235	92,145	

segue: **APPENDICE C**

1 - DETTAGLIO MISURE E STATISTICHE DI BASE – APAT RM002

Misura		As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	C _{org}	C _{tot}	N _{tot}	P _{tot}
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mg/kg
		s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.
Lab 20	1	6,025	0,537	212,637	435,399	0,240	113,406	70,879	344,269			1,975	1253,544
	2	5,974	0,577	217,699	415,148	0,253	111,381	72,398	308,829			1,975	1309,235
	3	5,670	0,618	217,699	415,148	0,259	113,406	74,929	334,143			1,975	1402,390
Lab 21	1	6,232	0,665	203,824	376,067	0,182	96,450	54,064	331,884			1,615	603,302
	2	6,061	0,681	203,480	379,288	0,179	96,567	52,577	322,307			1,617	647,588
	3	6,137	0,681	204,564	378,244	0,183	97,478	52,432	318,411			1,672	661,561
Lab 22	1	7,395	0,346	229,762	419,797		102,353	58,329	333,114			1,948	1370,760
	2	8,127	0,344	226,921	420,077		102,125	57,827	332,163			1,944	1366,969
	3	8,101	0,366	228,369	421,340		102,689	57,882	334,034			2,044	1379,714
Lab 23	1	4,281	0,140	269,914	456,037	0,194	135,328	70,445	343,696			1,861	1510,690
	2	4,108	0,134	277,806	424,017	0,221	127,205	63,029	312,282			1,895	1487,495
	3	7,293	0,134	258,994	461,423	0,256	137,476	66,597	343,451			1,897	1510,690
Lab 24	1	7,979			510,770	0,336	186,031	61,142	383,172	41,785		1,553	138,504
	2	7,485			489,822	0,318	183,770	61,526	399,818	33,749		1,594	151,441
	3	7,356			508,578	0,311	169,314	64,558	370,907	36,963		1,580	
Lab 25	1	7,248	1,203	71,270	389,571	1,107	88,786	43,487	397,624	73,485		0,454	232,535
	2	7,248	1,118	71,401	387,961	1,812	87,377	42,279	468,794	65,432		0,639	249,648
	3	7,047	1,208	71,673	390,578	1,731	89,088	43,084	428,629	80,532		0,530	262,533
Lab 26	1		1,008	91,771	307,584	0,686	97,317	52,441	354,982	41,549			
	2		1,008	102,864	304,558	0,766	50,928	36,305	308,592	41,852			
	3		0,958	95,805	302,541	0,726	69,080	48,407	302,541	40,440			
Lab 28	1		0,504	212,669	384,015		99,078	55,637	284,231	20,126		1,875	
	2		0,504	211,662	381,999		100,590	57,955	288,263	21,384		1,885	
	3		0,504	204,606	405,181		97,264	55,133	277,176	20,755		1,925	
Lab 29	1	6,111	0,455	224,560	415,465	0,286	111,701	55,425	322,149				
	2	6,014	0,448	217,885	404,932	0,291	108,296	55,773	344,377				
	3	6,266	0,460	226,853	419,707	0,299	112,842	55,991	333,623				
Lab 30	1		2,711	229,020	494,868		104,548	84,625	253,874	37,894			
	2		3,278	240,491	550,815		104,146	90,461	292,916	37,169			
	3		3,356	250,855	456,229		89,555	93,882	289,897	36,472			
Lab 31	1	6,359	0,606	313,934	397,717	0,192	134,255	42,396	302,830				
	2	6,662	0,505	348,254	449,198	0,252	128,198	50,472	321,000				
	3	7,470	0,606	319,990	389,641	0,212	130,217	57,538	310,905				
Lab 32	1	4,087	0,460	228,872	421,967	0,235	121,416	65,319	303,459	41,414			1296,883
	2	4,795	0,472	234,318	412,062	0,223	117,526	64,088	305,360	42,424			1292,500
	3	4,570	0,457	237,829	412,938	0,230	119,433	64,447	309,490	44,444			1334,187
Lab 33	1	7,883	0,401	247,889	508,262	0,261	156,937	72,761	354,891	19,482		2,425	1125,355
	2	7,662	0,392	231,838	501,889	0,266	160,911	74,708	354,387	20,563		2,055	1160,339
	3	7,757	0,438	238,914	500,564	0,251	158,995	74,517	352,534	23,857		2,109	1265,161
Lab 34	1		0,410	240,944	480,532	0,437	0,865	1,302	372,090	0,292	0,514	0,022	1448,714
	2		0,417	241,592	475,476	0,420	0,881	1,169	341,804	0,339	0,573	0,021	1346,881
	3		0,393	246,620	480,184	0,470	0,949	1,222	354,404	0,305	0,523	0,019	1667,059
Lab 35	1	5,066	1,824	245,682	682,032	0,253	136,366	67,170	344,359	20,262	22,512		
	2	5,066	1,824	251,152	704,321	0,213	137,683	67,575	343,650	20,202	22,045		
	3	5,471	2,026	243,149	739,578		123,601	78,314	335,343	20,820	22,360		
Lab 36	1	5,202	0,482	212,288	418,357	0,303	111,863	53,173	304,086	59,500		1,916	
	2	4,840	0,465	207,197	416,182	0,267	110,650	52,047	298,578	83,300		1,916	
	3	4,976	0,450	209,587	418,049	0,274	109,480	52,022	302,101	52,037		1,916	

segue: **APPENDICE C**

1 - DETTAGLIO MISURE E STATISTICHE DI BASE – APAT RM002

Misura		As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	C _{org}	C _{tot}	N _{tot}	P _{tot}
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mg/kg
		s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.
Lab 37	1	7,256	0,413	635,461	528,040	0,836	264,020	92,105	470,600	23,177			997,632
	2	6,852	0,363	610,974	565,325	1,290	255,555	104,903	465,562	32,247			896,861
	3	4,837	0,353	635,864	576,410	0,927	257,873	97,143	455,484	26,200			1068,172
Lab 38	1	6,683	0,470	214,262	490,049	0,275	131,011	51,907	360,530			1,758	1139,303
	2	6,895	0,513	221,791	457,313	0,275	142,089	55,223	405,074			1,868	1474,627
	3	6,074	0,416	218,604	445,143	0,263	132,968	58,549	403,830			1,808	1463,748
Lab 39	1		0,529	0,000	468,829	0,478		69,131		19,141			1258,938
	2		0,637	0,000	479,001	0,566		75,023		15,837			1427,636
	3		0,477	0,000	469,030	0,605		74,922		16,300			1369,725
Lab 40	1	4,036	0,656	201,809	428,845	0,454	116,040	70,633	312,804	21,755		2,274	1230,027
	2	4,541	0,656	201,809	428,845	0,505	116,040	70,633	302,714	21,987		2,331	1210,855
	3	4,541	0,706	211,900	428,845	0,505	116,040	75,678	312,804	21,694		2,306	1160,403
Lab 41	1	6,510	0,604	228,795	421,008	0,308	108,507	63,864	324,282	19,456		2,050	979,666
	2	6,429	0,604	228,506	428,377	0,310	108,117	63,117	322,013	19,356		2,038	981,819
	3	7,061	0,604	232,170	438,012	0,316	111,896	66,420	327,910	21,105		2,041	999,289
Lab 42	1	6,747	0,584	241,443	467,176	0,384	115,356	54,207	301,470				
	2	6,525	0,514	239,552	456,469	0,324	113,590	54,657	296,690				
	3	6,322	0,484	234,409	441,541	0,354	107,506	55,107	281,529				
Lab 43	1	6,017	0,830	225,151	411,911	0,207	106,869	56,028	304,005	119,251		2,064	
	2	6,203	0,813	226,748	413,841	0,203	107,782	58,466	304,026	97,766		1,962	
	3	7,770	0,768	223,506	401,927	0,192	104,558	53,815	295,450			1,901	
Lab 44	1	4,741	0,454	409,567	388,383	0,202	125,090	59,518	230,003			3,107	1227,693
	2	4,943	0,434	398,471	386,365	0,202	126,098	62,545	268,337			3,178	1278,133
	3	4,439	0,454	382,330	391,409	0,192	125,090	56,492	265,311			3,107	1249,887
Lab 46	1		0,488	249,062	465,490	0,266	96,452	66,337	334,561				
	2		0,465	258,247	453,601	0,272	92,437	63,112	330,100				
	3		0,464	273,114	464,020	0,258	92,042	64,230	323,164				
Lab 49	1	6,999	0,439	263,751	470,313	0,100	128,888	65,298	351,667			3,542	1233,429
	2	6,530	0,502	256,589	471,792	0,100	127,834	63,458	349,475			3,629	1279,936
	3	6,368	0,424	270,430	474,407	0,125	131,062	63,685	358,113			3,511	1245,199
Lab 50	1	7,362	0,472	272,074	533,023	0,282	120,360	67,462	341,863				1351,269
	2	7,219	0,462	283,200	540,103	0,270	122,383	69,687	348,943				1322,949
	3	7,194	0,484	275,109	532,012	0,277	122,383	67,766	343,886				1318,904
Lab 51	1	6,330	0,613	254,740	473,265	0,453	112,256	71,975	313,214	22,005			1039,049
	2	5,674	0,544	241,640	437,921	0,403	109,782	64,502	287,147	21,423			1030,016
	3	5,666	0,517	245,671	449,070	0,423	111,938	65,969	291,256	21,458			1046,870
Lab 52	1	10,400	0,600	221,000	463,000	0,440	125,000	68,000	375,000	23,200		2,390	1230,000
	2	9,900	0,560	223,000	450,000	0,250	120,000	64,000	356,000	27,800		2,150	1140,000
	3	9,500	0,600	224,000	450,000	0,250	115,000	63,000	375,000	25,500		2,150	1250,000
Lab 53	1	6,142	0,503	242,674	442,050	0,201	124,862	65,452	368,543	31,681		1,886	1293,928
	2	5,740	0,403	213,473	389,689	0,201	126,875	58,403	323,230	33,149		1,872	1309,032
	3	7,049	0,503	240,661	436,008	0,201	118,820	64,445	358,473	36,531		1,679	1278,824
Lab 55	1		2,315	273,711	515,291		128,244	67,872	356,213				
	2		2,320	288,522	529,292		135,881	71,061	372,165				
	3		2,197	287,630	509,242		132,242	67,705	362,335				
Lab 56	1	6,420		210,477	460,711	0,255	189,897		307,484				
	2	6,320		203,457	438,518	0,237	170,285		258,765				
	3	6,283		194,933	418,220	0,237	180,444		275,289				

segue: **APPENDICE C**

1 - DETTAGLIO MISURE E STATISTICHE DI BASE – APAT RM002

Misura		As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	C _{org}	C _{tot}	N _{tot}	P _{tot}
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mg/kg
		s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.
Lab 57	1	7,226	0,485	232,857	416,529	0,278	116,499	65,374	351,832	27,146		2,257	1267,778
	2	7,760	0,485	218,975	408,067	0,294	117,144	62,909	352,264	26,371		2,469	1315,638
	3	7,625	0,482	221,472	411,195	0,276	116,878	65,948	355,501	25,980		2,539	1203,545
Lab 58	1		0,041	84,506	367,087			56,139	248,276	28,679			1331,552
	2		0,045	73,720	306,573			45,806	220,353	28,659			1332,560
	3		0,043	77,550	356,996			49,728	254,839	28,669			1391,835
Lab 59	1	5,461	1,000	275,053	472,242	1,000	94,044	70,786	283,143	23,056			1270,098
	2	5,359	1,112	288,199	442,916	1,000	111,235	69,774	294,266	22,651			1245,829
	3	5,359	1,000	311,457	434,827	1,000	99,100	69,774	284,154	22,247			1320,659
Lab 60	1	5,773	1,029	251,887	509,107	0,264	132,178	62,602	363,285			1,963	1069,273
	2	7,930	1,059	261,790	493,798	0,271	130,895	61,847	362,431			2,123	1029,483
	3	6,547	1,025	260,616	502,527	0,285	131,513	59,979	354,294			1,999	1049,652
Lab 61	1	11,605	0,636	280,539	460,164	0,363	117,059	83,758	353,196				
	2	8,880	0,807	296,685	488,420	0,363	135,224	82,749	381,452				
	3	10,091	0,636	278,521	473,283	0,424	121,096	81,740	352,187				
Lab 62	1	7,264		250,580	403,185	0,408	122,568	56,940	377,784	24,342		2,470	1068,441
	2	7,321		256,224	438,464	0,280	123,879	56,768	369,922	24,574		2,540	1108,759
	3	7,348		244,633	408,150	0,302	122,770	54,954	350,267	22,992		2,681	1088,600
Lab 64	1	7,078	0,607	177,958	440,748	0,910	93,023	52,275	244,894				
	2	6,370	0,506	170,981	415,167	0,607	85,541	45,703	223,761				
	3	6,572	0,607	179,373	439,333	0,607	91,608	53,792	235,895				
Lab 65	1	2,971	0,783	214,282	468,741	0,234	109,914	76,112	349,736				
	2	3,110	0,808	203,773	461,652	0,245	106,687	76,486	351,858				
	3	2,828	0,727	206,086	467,866	0,259	108,504	78,089	369,647				

APPENDICE C

2 - DETTAGLIO MISURE E STATISTICHE DI BASE – APAT RM003

Misura	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	C _{org}	C _{tot}	N _{tot}	P _{tot}
	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	g/kg s.s.	g/kg s.s.	g/kg s.s.	mg/kg s.s.
Lab 1	1	2,536	39,924	38,172	2,662	28,146	97,757	263,191	251,799		23,840	1609,912
	2	2,256	36,981	39,756	2,193	24,916	89,528	253,334	231,645		24,116	1599,572
	3	2,373	39,778	41,755	2,537	28,174	95,203	288,113	242,697		23,922	1546,903
Lab 2	1	157,235	1,988	50,131	45,535	1,561	45,535	113,945	364,708			
	2	152,104	2,405	52,376	41,901	1,539	41,901	110,097	367,167			
	3	157,983	2,138	51,842	45,108	1,614	45,108	112,769	361,074			
Lab 3	1	102,655	1,351	42,013	32,996	0,827	30,735	64,611	239,709			
	2	136,133	2,272	50,673	48,013	1,058	36,484	88,444	304,728			
	3	129,640	1,717	48,966	41,824	1,110	36,107	86,298	293,837			
Lab 4	1		4,427	40,446	41,508	0,811	35,505	85,152	311,969			
	2		4,676	39,394	43,319	0,865	35,584	86,245	325,466			
	3		3,384	39,849	40,923	0,797	39,006	84,617	310,187			
Lab 5	1	135,922	2,386	30,082	41,125	1,161	26,084	94,595	300,822			
	2	142,869	2,250	27,451	44,291	1,298	26,217	93,293	285,638			
	3	122,486	2,319	31,310	44,155	1,250	28,290	100,121	269,718			
Lab 6	1		2,518	50,365	48,266		46,168	114,370	327,370			
	2		2,518	48,266	48,266		46,168	110,173	318,976			
	3		2,518	48,266	46,168		48,266	100,729	327,370			
Lab 7	1	116,460	1,640	45,260	51,800	3,010	66,800	60,150	335,140			
	2	115,010	1,730	43,010	48,450	2,340	64,100	58,850	354,000			
	3	113,890	1,440	46,920	53,100	2,440	65,240	59,540	342,000			
Lab 8	1	65,879	9,342	40,087	39,824	15,000	39,996	62,802	407,670		15,303	2572,764
	2	66,824	10,260	43,515	45,253	15,000	41,702	58,852	407,959		17,080	2340,929
	3	64,048	9,510	41,266	42,544	15,000	41,405	63,400	395,200		17,750	2254,965
Lab 49	1	141,809	2,232	36,320	52,682	1,000	39,915	91,358	380,741			
	2	142,892	2,219	36,101	48,908	1,000	40,030	90,656	376,035			
	3	142,326	2,311	36,278	51,253	1,000	40,072	90,915	378,352			
Lab 9	1	132,848	1,841	67,261	58,474	1,057	52,198	94,772	368,209			
	2	133,894	1,862	66,215	58,788	1,057	53,558	96,759	371,347			
	3	132,848	1,883	66,215	49,269	1,057	52,930	96,759	369,255			
Lab 10	1		2,518	50,365	48,266		46,168	114,370	327,370			
	2		2,518	48,266	48,266		46,168	110,173	318,976			
	3		2,518	48,266	46,168		48,266	100,729	327,370			
Lab 11	1	137,895	1,895	33,684	50,526	0,789	49,474	92,632	315,789	250,131	22,105	4105,263
	2	131,579	1,789	33,684	49,474	0,789	50,526	88,421	320,000	253,339	22,105	4421,053
	3	136,842	1,789	35,789	48,421	0,684	51,579	91,579	309,474	250,000	22,105	4263,158
Lab 13	1	128,948	2,795	47,507	43,814	1,394	41,818	89,326	380,857			
	2	129,484	2,773	43,640	44,565	1,394	40,869	89,437	366,171			
	3	130,420	2,699	43,873	43,873	1,364	40,975	89,446	369,374			
Lab 15	1	125,371	1,634	61,751	50,095	4,040	46,104	88,426	393,192	236,238	22,698	
	2	119,628	1,976	46,474	47,407	2,848	41,541	86,521	379,225	216,642	22,428	
	3	120,499	2,210	67,209	48,938	2,785	48,414	93,887	389,202	228,617	22,284	
Lab 17	1	123,710	1,794	60,093	50,509	1,444	42,420	85,990	342,269	205,452	21,009	3678,738
	2	123,584	1,949	60,762	50,813	1,409	42,316	85,405	340,701	215,408	20,922	3730,992
	3	128,219	2,067	61,044	57,282	1,462	42,201	82,761	341,642	226,090	21,228	3720,541
Lab 18	1	160,389	2,386	35,325	48,899	2,009	32,644	77,603	399,016		20,446	2654,918
	2	162,137	2,250	37,222	49,133	1,958	31,385	73,748	397,972		23,143	4133,802
	3	161,307	2,496	37,034	50,472	1,919	31,733	74,153	389,572		20,161	2755,877

segue: **APPENDICE C**

2 - DETTAGLIO MISURE E STATISTICHE DI BASE – APAT RM003

Misura		As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	C _{org}	C _{tot}	N _{tot}	P _{tot}
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mg/kg
		s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.
Lab 19	1	97,330	1,761	44,896	42,406	1,566	38,218	108,827	294,941	222,525		26,191	665,454
	2	119,111	2,840	55,600	49,724	1,698	47,775	133,094	350,595	206,761		31,673	664,140
	3	99,388	1,626	44,025	41,056	1,445	36,833	108,799	291,967	228,488		35,677	650,296
Lab 20	1	138,815	1,287	20,288	43,246	1,167	28,297	99,840	373,732			20,288	4041,644
	2	131,340	1,207	20,822	47,517	1,101	29,899	104,111	368,393			20,288	4335,291
	3	133,476	1,276	19,754	45,382	1,201	30,966	101,442	368,393			20,288	4353,444
Lab 21	1	103,158	2,503	36,044	39,717	0,632	35,053	76,334	328,519			16,505	1760,963
	2	96,730	2,597	32,900	42,724	0,636	34,111	74,678	338,780			16,086	1740,576
	3	94,401	2,525	33,292	41,771	0,633	33,261	73,321	332,768			16,510	1805,854
Lab 22	1	136,023	1,233	39,037	57,985		34,738	77,018	332,558			18,537	4135,113
	2	136,695	1,264	38,894	55,118		34,370	78,968	338,487			13,666	3557,709
	3	137,245	1,271	39,905	58,008		34,444	79,385	339,214			17,058	3945,360
Lab 23	1	135,544	1,580	51,845	47,022	1,467	49,433	100,474	349,249			20,939	3995,756
	2	125,549	1,434	54,675	49,803	1,026	51,968	102,853	343,203			20,920	4301,326
	3	126,790	1,516	53,050	49,735	1,257	52,103	108,943	349,091			21,001	3974,536
Lab 24	1	31,786			51,836	1,737	35,923		363,446	484,786		16,964	366,373
	2	31,816			49,594	1,790	34,192		372,752	428,211		17,261	427,658
	3	31,613			50,333	1,811	35,175		369,697	485,206		17,557	430,136
Lab 25	1	104,982	2,281	15,717	44,314	3,735	32,807	58,547	404,381	207,944		3,240	1324,383
	2	79,746	1,878	15,243	38,682	2,826	31,696	62,131	355,322	217,029		2,589	992,278
	3	80,755	2,019	18,523	40,125	3,170	33,958	44,415	509,766	207,742		3,099	1110,382
Lab 26	1		1,612	17,906	32,652	1,685	28,492	55,825	286,497	251,949			
	2		1,706	16,853	33,705	1,190	17,379	66,358	252,791	255,635			
	3		1,559	16,853	32,652	1,390	20,908	63,198	263,324	250,158			
Lab 28	1		1,335	45,673	21,481		26,903	76,955	266,945	245,047			
	2		0,751	35,245	20,334		26,069	67,153	255,474	245,047			
	3		0,772	34,828	16,893		32,430	71,324	257,560	245,047			
Lab 29	1	132,321	1,744	31,264	46,917	2,702	38,229	82,571	343,588				
	2	132,599	1,752	30,599	44,141	2,990	37,625	82,133	347,073				
	3	131,324	1,781	30,318	46,804	2,913	37,418	82,972	344,929				
Lab 30	1			24,662	30,251		50,938		300,224	438,028			
	2			21,374	29,315		58,527		288,373	446,829			
	3			24,634	31,499		55,096		294,506	450,321			
Lab 31	1	123,953	2,030	51,291	48,085	1,250	51,291	72,662	310,951				
	2	137,844	2,030	49,154	45,948	1,282	49,154	74,585	286,374				
	3	136,776	2,297	50,222	44,879	1,170	50,222	71,593	316,293				
Lab 32	1	94,186	1,676	41,915	39,130	1,200	43,068	96,442	335,329	400,000			4140,776
	2	98,293	2,161	38,566	38,054	1,231	41,296	96,674	326,729	376,289			4115,680
	3	96,951	1,864	38,166	37,596	1,195	40,360	96,089	326,497	352,577			4004,796
Lab 33	1	182,540	1,805	69,770	60,441	1,505	68,959	76,667	361,024	247,432		20,380	3028,871
	2	194,649	1,854	63,030	56,723	1,562	70,033	81,773	350,163	262,080		19,007	3098,938
	3	188,693	1,916	67,788	59,162	1,567	71,346	79,506	366,848	234,710		19,350	3160,908
Lab 34	1		1,440	45,711	63,424	0,615	0,452	1,015	373,249	3,257	5,610	0,213	4028,466
	2		1,403	45,538	59,973	0,629	0,423	0,969	362,224	3,264	5,584	0,207	3912,473
	3		1,356	46,044	62,820	0,600	0,417	1,068	364,247	3,246	5,599	0,206	4104,710
Lab 35	1	140,532	3,653	36,422	116,035	1,504	46,199	94,333	379,264	200,054	200,161		
	2	135,697	3,760	35,670	116,035	1,289	44,050	95,299	373,892	201,450	201,665		
	3	148,268	4,190	44,050	145,044		37,604	105,506	386,785	201,450	201,665		

segue: **APPENDICE C**

2 - DETTAGLIO MISURE E STATISTICHE DI BASE – APAT RM003

Misura		As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	C _{org}	C _{tot}	N _{tot}	P _{tot}
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mg/kg
		s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.
Lab 36	1	138,678	1,834	36,034	43,112	1,402	39,251	81,505	332,452	296,559		20,780	
	2	137,597	1,963	37,164	49,124	1,390	39,193	79,774	329,456	291,338		20,780	
	3	136,815	2,115	34,424	41,524	1,362	37,758	74,872	325,305	325,798		20,884	
Lab 37	1	103,638	3,836	103,846	141,372	1,351	105,301	159,459	400,208	140,333			2286,902
	2	131,393	3,659	92,516	139,293	1,954	91,476	138,669	378,378	190,229			3731,809
	3	102,703	3,753	96,881	129,938	1,684	88,877	138,358	401,247	204,782			3627,859
Lab 38	1	197,998	1,563	28,949	53,966	1,407	56,826	87,025	417,797			19,818	4546,676
	2	167,897	1,524	29,214	50,033	1,443	56,749	86,299	397,917			17,724	4586,970
	3	174,934	1,334	32,636	58,420	1,409	55,809	83,877	429,829			17,015	4308,093
Lab 39	1		1,741		49,057	2,602		103,181		189,613			4692,932
	2		1,814		51,752	2,365		100,727		215,949			4779,311
	3		1,878		48,986	3,036		106,057		224,376			5309,175
Lab 40	1	157,251	2,621	36,692	47,175	1,468	36,692	136,284	314,502	221,247		21,019	3679,670
	2	157,251	2,621	36,692	47,175	1,573	36,692	125,801	324,985	222,061		23,063	3609,431
	3	157,251	2,621	36,692	47,175	1,573	36,692	125,801	324,985	219,026		23,147	3723,700
Lab 41	1	137,887	4,448	26,688	51,893	1,282	28,171	95,174	353,914	212,546		20,882	3380,466
	2	141,709	4,338	28,920	46,272	1,336	28,920	93,990	349,933	200,108		21,029	3470,414
	3	136,247	4,985	26,585	48,185	1,415	26,585	96,370	347,263	200,611		21,097	3439,399
Lab 42	1	129,836	1,778	39,387	47,906	2,467	24,310	72,773	286,174				
	2	128,518	1,685	36,474	42,859	2,700	23,365	78,023	272,266				
	3	121,237	1,716	35,072	45,827	2,504	21,459	67,610	256,657				
Lab 43	1									287,139		20,980	
	2									276,449		20,865	
	3									287,139		20,738	
Lab 44	1	227,749	1,805	229,848	44,080	1,133	40,932	80,814	321,158			21,820	3587,310
	2	208,857	1,805	218,303	49,328	1,154	40,932	78,715	300,167			21,820	3786,722
	3	210,957	1,868	197,313	50,378	1,196	49,328	86,062	313,811			21,820	3693,313
Lab 46	1		0,785		38,631	1,531	32,096	96,623	367,571				
	2		0,790		39,172	1,857	31,555	95,160	339,837				
	3		0,907		36,297	1,874	31,088	88,170	320,940				
Lab 49	1	120,521	1,051	42,484	48,745	0,104	40,248	87,204	334,506			6,514	4042,713
	2	200,705	0,951	38,903	47,303	0,301	38,903	86,648	324,488			6,467	4093,530
	3		0,748	42,329	69,321		42,731		379,964			6,603	4122,415
Lab 50	1	136,076	1,961	56,731	54,230	1,379	39,822	92,151	327,182				4312,393
	2	133,074	2,001	61,034	54,230	1,418	40,122	92,451	337,187				4155,306
	3	132,073	1,951	56,932	58,432	1,419	39,222	94,052	328,182				4202,332
Lab 51	1	139,584	3,259	50,929	47,418	1,559	39,354	91,733	329,055	277,541			3605,219
	2	134,275	2,472	45,317	49,100	1,663	37,688	92,799	310,944	267,241			3463,472
	3	143,054	2,328	48,435	47,360	1,767	40,291	94,159	316,822	267,103			3575,441
Lab 52	1	200,000	1,620	33,800	50,000	1,600	38,700	91,200	387,000	241,300		20,300	3640,000
	2	200,000	1,870	33,800	43,700	1,570	38,700	82,500	387,000	255,800		20,125	3860,000
	3	200,000	2,120	35,000	41,200	2,000	40,000	82,500	375,000	245,400		20,650	3950,000
Lab 53	1	137,314	1,664	32,248	49,932	1,248	41,610	92,583	397,379	315,571		21,194	4057,006
	2	136,274	1,768	33,288	43,691	1,248	48,892	88,422	369,292	315,542		22,012	4004,993
	3	130,032	1,664	31,208	39,530	1,248	33,288	88,422	352,647	315,448		21,603	4088,214
Lab 56	1	19,719		52,006	41,469	1,310	81,005		294,828				
	2	17,399		50,025	42,017	1,533	82,847		287,692				
	3	18,254		48,313	43,155	1,150	80,853		268,155				

segue: **APPENDICE C**

2 - DETTAGLIO MISURE E STATISTICHE DI BASE – APAT RM003

Misura		As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	C _{org}	C _{tot}	N _{tot}	P _{tot}
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mg/kg
		s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.	s.s.
Lab 57	1	127,209	1,917	36,546	44,395	1,416	45,779	88,035	358,192	242,198		22,803	4087,209
	2	138,796	1,982	34,468	44,542	1,441	47,898	89,216	365,812	240,702		22,939	4047,019
	3	132,432	1,677	34,284	43,992	1,463	46,087	83,583	364,450	238,328		22,583	4082,894
Lab 58	1		0,209	16,025	30,345			84,195	258,630	242,008			4238,389
	2		0,314	16,109	33,483			85,638	301,841	241,956			4248,316
	3		0,251	15,952	38,713			82,699	265,429	242,008			4243,410
Lab 59	1	66,922	1,912	42,490	44,614	1,487	26,556	73,295	283,620	233,694			4114,085
	2	65,859	1,381	44,614	46,739	1,487	26,556	71,171	279,371	231,676			4271,298
	3	67,984	1,700	53,112	48,863	1,593	29,743	74,357	296,367	233,057			4308,477
Lab 60	1	140,831	2,181	38,851	50,630	1,734	43,019	91,014	373,785			21,499	3712,371
	2	142,396	1,988	42,365	49,036	1,816	41,319	86,692	364,818			21,490	3269,129
	3	143,255	2,206	40,404	49,035	1,805	41,973	84,731	353,049			21,535	3170,928
Lab 61	1	222,923	2,524	46,267	50,473	1,514	50,473	107,256	376,446				
	2	206,099	2,524	46,267	46,267	1,430	50,473	109,359	363,828				
	3	232,387	2,524	46,267	48,370	1,409	48,370	109,359	372,240				
Lab 62	1	133,570		35,500	51,477	1,748	38,840	84,389	382,031	234,791		24,731	3454,033
	2	150,684		35,886	53,470	1,718	39,852	84,274	391,422	235,834		24,836	3589,690
	3	168,945		36,857	51,915	1,807	39,518	85,495	380,048	237,921		25,149	3474,903
Lab 64	1	87,394	1,907	31,462	49,576	2,331	30,614	69,597	229,555				
	2	93,856	1,801	31,038	47,669	2,542	31,568	75,424	240,678				
	3	90,466	1,907	32,309	48,411	2,331	30,826	72,775	237,288				

APPENDICE C

3 - DETTAGLIO MISURE E STATISTICHE DI BASE – APAT RM002

Lab	Arsenico					Cadmio				
	Media (n=44) mg/kg s.s.	DS mg/kg s.s.	DS Media mg/kg s.s.	CV %	Mediana mg/kg s.s.	Media (n=48) mg/kg s.s.	DS mg/kg s.s.	DS Media mg/kg s.s.	CV %	Mediana mg/kg s.s.
1						1,007	0,084	0,048	8,3	1,014
2	8,371	2,084	1,203	24,9	7,766	0,652	0,015	0,009	2,4	0,656
3	7,262	1,255	0,725	17,3	7,370	0,515	0,036	0,021	7,1	0,525
4						2,053	0,027	0,015	1,3	2,064
5	5,389	0,103	0,060	1,9	5,401	0,615	0,019	0,011	3,1	0,619
6						0,599	0,023	0,013	3,9	0,613
7	4,380	0,121	0,070	2,8	4,360	0,587	0,045	0,026	7,7	0,590
8	20,000	0,000	0,000	0,0	20,000	5,542	0,585	0,338	10,6	5,268
9	9,694	0,189	0,109	1,9	9,634	0,595	0,029	0,017	4,9	0,599
10	8,182	0,120	0,069	1,5	8,128	0,543	0,008	0,005	1,5	0,543
11	6,485	0,555	0,321	8,6	6,754	0,494	0,036	0,021	7,4	0,504
13	5,216	0,505	0,291	9,7	5,490	1,064	0,051	0,029	4,8	1,080
15	3,698	0,574	0,331	15,5	3,601	0,487	0,030	0,018	6,3	0,475
17	7,592	0,165	0,095	2,2	7,652	0,536	0,044	0,026	8,3	0,516
18	5,925	0,054	0,031	0,9	5,922	0,580	0,023	0,013	4,0	0,592
19	6,623	0,554	0,320	8,4	6,305	0,413	0,038	0,022	9,2	0,427
20	5,890	0,192	0,111	3,3	5,974	0,577	0,041	0,023	7,0	0,577
21	6,143	0,086	0,049	1,4	6,137	0,675	0,009	0,005	1,4	0,681
22	7,874	0,416	0,240	5,3	8,101	0,352	0,012	0,007	3,5	0,346
23	5,227	1,791	1,034	34,3	4,281	0,136	0,003	0,002	2,6	0,134
24	7,607	0,328	0,190	4,3	7,485					
25	7,181	0,116	0,067	1,6	7,248	1,176	0,050	0,029	4,3	1,203
26						0,992	0,029	0,017	2,9	1,008
28						0,504	0,000	0,000	0,0	0,504
29	6,130	0,127	0,073	2,1	6,111	0,454	0,006	0,004	1,3	0,455
30						3,115	0,352	0,203	11,3	3,278
31	6,830	0,574	0,331	8,4	6,662	0,572	0,058	0,034	10,2	0,606
32	4,484	0,362	0,209	8,1	4,570	0,463	0,008	0,005	1,7	0,460
33	7,767	0,111	0,064	1,4	7,757	0,410	0,025	0,014	6,0	0,401
34						0,407	0,012	0,007	2,9	0,410
35	5,201	0,234	0,135	4,5	5,066	1,891	0,117	0,068	6,2	1,824
36	5,006	0,183	0,106	3,7	4,976	0,466	0,016	0,009	3,5	0,465
37	6,315	1,296	0,748	20,5	6,852	0,376	0,032	0,019	8,6	0,363
38	6,551	0,426	0,246	6,5	6,683	0,466	0,049	0,028	10,4	0,470
39						0,548	0,081	0,047	14,8	0,529
40	4,373	0,291	0,168	6,7	4,541	0,673	0,029	0,017	4,3	0,656
41	6,667	0,344	0,199	5,2	6,510	0,604	0,000	0,000	0,0	0,604
42	6,531	0,212	0,123	3,3	6,525	0,527	0,052	0,030	9,8	0,514
43	6,663	0,963	0,556	14,5	6,203	0,804	0,032	0,019	4,0	0,813
44	4,708	0,254	0,147	5,4	4,741	0,447	0,012	0,007	2,6	0,454
46						0,472	0,013	0,008	2,8	0,465
49	6,633	0,328	0,189	4,9	6,530	0,455	0,041	0,024	9,0	0,439
50	7,258	0,091	0,052	1,3	7,219	0,473	0,011	0,006	2,4	0,472
51	5,890	0,381	0,220	6,5	5,674	0,558	0,049	0,028	8,8	0,544
52	9,933	0,451	0,260	4,5	9,900	0,587	0,023	0,013	3,9	0,600
53	6,310	0,670	0,387	10,6	6,142	0,470	0,058	0,034	12,4	0,503
55						2,278	0,070	0,040	3,1	2,315
56	6,341	0,071	0,041	1,1	6,320					
57	7,537	0,278	0,160	3,7	7,625	0,484	0,002	0,001	0,4	0,485
58						0,043	0,002	0,001	4,7	0,043
59	5,393	0,058	0,034	1,1	5,359	1,037	0,065	0,037	6,3	1,000
60	6,750	1,093	0,631	16,2	6,547	1,038	0,019	0,011	1,8	1,029
61	10,192	1,365	0,788	13,4	10,091	0,693	0,099	0,057	14,3	0,636
62	7,311	0,043	0,025	0,6	7,321					
64	6,673	0,365	0,210	5,5	6,572	0,573	0,058	0,034	10,2	0,607
65	2,970	0,141	0,081	4,7	2,971	0,773	0,041	0,024	5,4	0,783
TUTTI (1)	6,481	1,519		23,4		0,583	0,222		38,1	

N.B. : I valori in *corsivo* sono inferiori al limite di rivelabilità o di quantificazione (ad es. < 20 mg/kg)

(1) Esclusi gli outliers per test di Grubbs

segue: **APPENDICE C**

3 - DETTAGLIO MISURE E STATISTICHE DI BASE – APAT RM002

Lab	Cromo					Rame				
	Media (n=53) mg/kg s.s.	DS mg/kg s.s.	DS Media mg/kg s.s.	CV %	Mediana mg/kg s.s.	Media (n=55) mg/kg s.s.	DS mg/kg s.s.	DS Media mg/kg s.s.	CV %	Mediana mg/kg s.s.
1	220,422	3,232	1,866	1,5	219,518	425,950	3,271	1,889	0,8	426,589
2	220,540	5,999	3,463	2,7	223,902	422,321	9,236	5,332	2,2	417,346
3	238,268	19,672	11,358	8,3	240,069	406,646	28,261	16,316	6,9	404,927
4	219,861	5,037	2,908	2,3	220,331	369,899	16,824	9,714	4,5	369,648
5	195,649	11,436	6,603	5,8	194,827	392,624	11,298	6,523	2,9	397,283
6	222,447	2,022	1,168	0,9	222,447	442,198	2,335	1,348	0,5	440,849
7	260,347	1,954	1,128	0,8	260,080	360,827	2,784	1,607	0,8	360,450
8	249,250	4,282	2,472	1,7	251,716	451,994	11,912	6,877	2,6	454,001
9	242,236	1,082	0,625	0,4	242,010	458,293	4,996	2,884	1,1	459,533
10	325,599	15,660	9,041	4,8	323,922	520,421	9,293	5,365	1,8	515,056
11	210,013	16,998	9,814	8,1	217,742	446,573	35,967	20,765	8,1	463,710
13	252,099	4,006	2,313	1,6	252,822	438,942	6,416	3,704	1,5	436,609
15	327,580	48,691	28,112	14,9	322,939	481,925	22,773	13,148	4,7	494,825
17	286,722	2,271	1,311	0,8	285,513	479,516	5,179	2,990	1,1	478,408
18	264,936	6,478	3,740	2,4	261,378	453,170	0,804	0,464	0,2	453,055
19	296,782	8,035	4,639	2,7	294,652	394,227	15,929	9,197	4,0	388,703
20	216,012	2,923	1,688	1,4	217,699	421,898	11,692	6,750	2,8	415,148
21	203,956	0,554	0,320	0,3	203,824	377,866	1,643	0,949	0,4	378,244
22	228,350	1,421	0,820	0,6	228,369	420,405	0,822	0,475	0,2	420,077
23	268,904	9,447	5,454	3,5	269,914	447,159	20,222	11,675	4,5	456,037
24						503,057	11,513	6,647	2,3	508,578
25	71,448	0,205	0,119	0,3	71,401	389,370	1,320	0,762	0,3	389,571
26	96,813	5,615	3,242	5,8	95,805	304,894	2,538	1,465	0,8	304,558
28	209,646	4,393	2,537	2,1	211,662	390,398	12,842	7,414	3,3	384,015
29	223,099	4,659	2,690	2,1	224,560	413,368	7,608	4,392	1,8	415,465
30	240,122	10,922	6,306	4,5	240,491	500,637	47,556	27,457	9,5	494,868
31	327,393	18,319	10,576	5,6	319,990	412,185	32,307	18,653	7,8	397,717
32	233,673	4,513	2,606	1,9	234,318	415,656	5,483	3,166	1,3	412,938
33	239,547	8,044	4,644	3,4	238,914	503,572	4,116	2,376	0,8	501,889
34	243,052	3,107	1,794	1,3	241,592	478,731	2,824	1,630	0,6	480,184
35	246,661	4,091	2,362	1,7	245,682	708,644	29,015	16,752	4,1	704,321
36	209,691	2,547	1,470	1,2	209,587	417,529	1,177	0,680	0,3	418,049
37	627,433	14,256	8,230	2,3	635,461	556,591	25,340	14,630	4,6	565,325
38	218,219	3,779	2,182	1,7	218,604	464,169	23,225	13,409	5,0	457,313
39						472,287	5,816	3,358	1,2	469,030
40	205,173	5,826	3,363	2,8	201,809	428,845	0,000	0,000	0,0	428,845
41	229,824	2,037	1,176	0,9	228,795	429,132	8,527	4,923	2,0	428,377
42	238,468	3,640	2,102	1,5	239,552	455,062	12,876	7,434	2,8	456,469
43	225,135	1,621	0,936	0,7	225,151	409,226	6,395	3,692	1,6	411,911
44	396,789	13,696	7,908	3,5	398,471	388,719	2,539	1,466	0,7	388,383
46	260,141	12,138	7,008	4,7	258,247	461,037	6,482	3,742	1,4	464,020
49	263,590	6,922	3,996	2,6	263,751	472,170	2,073	1,197	0,4	471,792
50	276,794	5,751	3,320	2,1	275,109	535,046	4,409	2,545	0,8	533,023
51	247,350	6,709	3,874	2,7	245,671	453,418	18,069	10,432	4,0	449,070
52	222,667	1,528	0,882	0,7	223,000	454,333	7,506	4,333	1,7	450,000
53	232,269	16,309	9,416	7,0	240,661	422,582	28,646	16,539	6,8	436,008
55	283,288	8,306	4,795	2,9	287,630	517,942	10,285	5,938	2,0	515,291
56	202,956	7,784	4,494	3,8	203,457	439,150	21,253	12,270	4,8	438,518
57	224,435	7,400	4,272	3,3	221,472	411,931	4,279	2,470	1,0	411,195
58	78,592	5,468	3,157	7,0	77,550	343,552	32,420	18,718	9,4	356,996
59	291,570	18,435	10,643	6,3	288,199	449,995	19,686	11,366	4,4	442,916
60	258,098	5,411	3,124	2,1	260,616	501,811	7,679	4,434	1,5	502,527
61	285,248	9,956	5,748	3,5	280,539	473,956	14,140	8,164	3,0	473,283
62	250,479	5,796	3,347	2,3	250,580	416,600	19,097	11,026	4,6	408,150
64	176,104	4,493	2,594	2,6	177,958	431,749	14,378	8,301	3,3	439,333
65	208,047	5,522	3,188	2,7	206,086	466,086	3,865	2,232	0,8	467,866
TUTTI (1)	237,1	54,83		23,1		440,0	47,98		10,9	

(1) Esclusi gli outliers per test di Grubbs

segue: APPENDICE C

3 - DETTAGLIO MISURE E STATISTICHE DI BASE – APAT RM002

Lab	Mercurio					Nichel				
	Media (n=47) mg/kg s.s.	DS mg/kg s.s.	DS Media mg/kg s.s.	CV %	Mediana mg/kg s.s.	Media (n=52) mg/kg s.s.	DS mg/kg s.s.	DS Media mg/kg s.s.	CV %	Mediana mg/kg s.s.
1	0,625	0,030	0,017	4,8	0,625	97,635	0,243	0,140	0,2	97,510
2	0,407	0,023	0,013	5,7	0,393	113,498	3,494	2,017	3,1	111,951
3	0,256	0,050	0,029	19,5	0,232	108,384	9,975	5,759	9,2	107,213
4	0,201	0,012	0,007	5,8	0,201	99,049	4,133	2,386	4,2	97,397
5	0,257	0,029	0,017	11,4	0,256	144,692	4,745	2,739	3,3	144,867
6						124,368	0,000	0,000	0,0	124,368
7	2,300	0,236	0,137	10,3	2,330	137,757	2,238	1,292	1,6	138,710
8	15,000	0,000	0,000	0,0	15,000	133,280	6,006	3,468	4,5	135,876
9	1,000	0,000	0,000	0,0	1,000	121,676	0,863	0,498	0,7	121,838
10	0,097	0,032	0,018	33,1	0,102	146,871	1,742	1,006	1,2	147,877
11	0,188	0,056	0,032	29,5	0,192	116,263	8,148	4,704	7,0	120,968
13	0,236	0,004	0,002	1,5	0,236	125,004	1,971	1,138	1,6	125,683
15	1,241	0,284	0,164	22,9	1,133	128,951	6,448	3,723	5,0	127,655
17	0,260	0,000	0,000	0,0	0,260	120,131	1,850	1,068	1,5	120,937
18	0,407	0,014	0,008	3,5	0,403	140,216	0,155	0,089	0,1	140,186
19	0,853	0,126	0,073	14,8	0,856	130,959	4,331	2,501	3,3	129,650
20	0,251	0,010	0,006	3,9	0,253	112,731	1,169	0,675	1,0	113,406
21	0,181	0,002	0,001	1,2	0,182	96,832	0,563	0,325	0,6	96,567
22						102,389	0,284	0,164	0,3	102,353
23	0,224	0,031	0,018	14,0	0,221	133,336	5,418	3,128	4,1	135,328
24	0,322	0,013	0,008	4,0	0,318	179,705	9,070	5,236	5,0	183,770
25	1,550	0,386	0,223	24,9	1,731	88,417	0,913	0,527	1,0	88,786
26	0,726	0,040	0,023	5,6	0,726	72,442	23,377	13,497	32,3	69,080
28						98,977	1,665	0,961	1,7	99,078
29	0,292	0,007	0,004	2,3	0,291	110,946	2,365	1,366	2,1	111,701
30						99,416	8,542	4,932	8,6	104,146
31	0,219	0,031	0,018	14,1	0,212	130,890	3,084	1,780	2,4	130,217
32	0,230	0,006	0,004	2,7	0,230	119,459	1,945	1,123	1,6	119,433
33	0,259	0,008	0,004	3,0	0,261	158,948	1,987	1,147	1,3	158,995
34	0,442	0,026	0,015	5,8	0,437	0,898	0,044	0,026	4,9	0,881
35	0,233	0,029	0,020	12,3	0,233	132,550	7,778	4,491	5,9	136,366
36	0,281	0,019	0,011	6,6	0,274	110,664	1,192	0,688	1,1	110,650
37	1,018	0,240	0,139	23,6	0,927	259,149	4,374	2,526	1,7	257,873
38	0,271	0,007	0,004	2,6	0,275	135,356	5,912	3,414	4,4	132,968
39	0,550	0,065	0,038	11,8	0,566					
40	0,488	0,029	0,017	6,0	0,505	116,040	0,000	0,000	0,0	116,040
41	0,312	0,004	0,002	1,4	0,310	109,507	2,079	1,200	1,9	108,507
42	0,354	0,030	0,017	8,5	0,354	112,151	4,118	2,378	3,7	113,590
43	0,201	0,008	0,005	3,9	0,203	106,403	1,661	0,959	1,6	106,869
44	0,198	0,006	0,003	2,9	0,202	125,426	0,582	0,336	0,5	125,090
46	0,265	0,007	0,004	2,5	0,266	93,644	2,440	1,409	2,6	92,437
49	0,109	0,014	0,008	13,3	0,100	129,261	1,646	0,950	1,3	128,888
50	0,276	0,006	0,004	2,2	0,277	121,709	1,168	0,674	1,0	122,383
51	0,427	0,025	0,015	5,9	0,423	111,325	1,346	0,777	1,2	111,938
52	0,313	0,110	0,063	35,0	0,250	120,000	5,000	2,887	4,2	120,000
53	0,201	0,000	0,000	0,0	0,201	123,519	4,192	2,420	3,4	124,862
55						132,122	3,820	2,205	2,9	132,242
56	0,243	0,010	0,006	4,3	0,237	180,209	9,808	5,663	5,4	180,444
57	0,283	0,010	0,006	3,5	0,278	116,840	0,325	0,187	0,3	116,878
58										
59	1,000	0,000	0,000	0,0	1,000	101,460	8,835	5,101	8,7	99,100
60	0,273	0,011	0,006	3,9	0,271	131,529	0,642	0,371	0,5	131,513
61	0,383	0,035	0,020	9,1	0,363	124,460	9,538	5,507	7,7	121,096
62	0,330	0,068	0,039	20,7	0,302	123,072	0,706	0,407	0,6	122,770
64	0,708	0,175	0,101	24,7	0,607	90,057	3,975	2,295	4,4	91,608
65	0,246	0,012	0,007	5,0	0,245	108,368	1,617	0,934	1,5	108,504
TUTTI (1)	0,386	0,222		57,5		120,2	20,37		16,9	

N.B. : I valori in corsivo sono inferiori al limite di rivelabilità o di quantificazione (ad es. < 20 mg/kg)

(1) Esclusi gli outliers per test di Grubbs

segue: APPENDICE C

3 - DETTAGLIO MISURE E STATISTICHE DI BASE – APAT RM002

Lab	Piombo					Zinco				
	Media (n=54) mg/kg s.s.	DS mg/kg s.s.	DS Media mg/kg s.s.	CV %	Mediana mg/kg s.s.	Media (n=55) mg/kg s.s.	DS mg/kg s.s.	DS Media mg/kg s.s.	CV %	Mediana mg/kg s.s.
1	68,701	1,908	1,102	2,8	68,301	227,500	2,567	1,482	1,1	226,542
2	77,929	3,336	1,926	4,3	77,660	344,023	2,125	1,227	0,6	344,224
3	62,578	2,703	1,561	4,3	63,985	305,800	24,260	14,006	7,9	306,799
4	56,057	1,370	0,791	2,4	55,757	377,464	16,822	9,712	4,5	384,367
5	73,753	6,553	3,784	8,9	71,767	426,690	19,263	11,121	4,5	418,149
6	74,149	3,828	2,210	5,2	75,834	317,155	3,089	1,783	1,0	316,481
7	60,800	1,504	0,869	2,5	61,530	344,500	2,784	1,607	0,8	345,000
8	26,253	2,940	1,698	11,2	26,009	404,038	13,692	7,905	3,4	396,335
9	69,215	3,436	1,984	5,0	69,851	368,202	1,731	0,999	0,5	368,248
10	69,345	3,975	2,295	5,7	68,607	358,796	12,127	7,002	3,4	360,137
11	63,844	5,552	3,205	8,7	66,532	301,075	28,196	16,279	9,4	311,492
13	64,862	1,571	0,907	2,4	65,650	352,968	4,852	2,801	1,4	352,996
15	63,398	2,644	1,526	4,2	63,383	403,831	6,699	3,868	1,7	407,550
17	59,007	0,672	0,388	1,1	59,380	328,849	3,745	2,162	1,1	329,252
18	53,823	1,423	0,822	2,6	53,029	372,145	17,487	10,096	4,7	365,035
19	83,343	3,491	2,016	4,2	82,593	292,623	9,017	5,206	3,1	291,472
20	72,735	2,046	1,181	2,8	72,398	329,081	18,254	10,539	5,5	334,143
21	53,024	0,903	0,521	1,7	52,577	324,200	6,933	4,003	2,1	322,307
22	58,013	0,276	0,159	0,5	57,882	333,103	0,936	0,540	0,3	333,114
23	66,691	3,709	2,141	5,6	66,597	333,143	18,066	10,431	5,4	343,451
24	62,408	1,871	1,080	3,0	61,526	384,632	14,511	8,378	3,8	383,172
25	42,950	0,615	0,355	1,4	43,084	431,682	35,683	20,602	8,3	428,629
26	45,717	8,397	4,848	18,4	48,407	322,038	28,690	16,564	8,9	308,592
28	56,241	1,505	0,869	2,7	55,637	283,223	5,612	3,240	2,0	284,231
29	55,730	0,286	0,165	0,5	55,773	333,383	11,116	6,418	3,3	333,623
30	89,656	4,681	2,703	5,2	90,461	278,896	21,722	12,541	7,8	289,897
31	50,135	7,576	4,374	15,1	50,472	311,578	9,104	5,256	2,9	310,905
32	64,618	0,633	0,366	1,0	64,447	306,103	3,084	1,780	1,0	305,360
33	73,995	1,073	0,619	1,5	74,517	353,937	1,241	0,717	0,4	354,387
34	1,231	0,067	0,039	5,4	1,222	356,099	15,214	8,784	4,3	354,404
35	71,020	6,320	3,649	8,9	67,575	341,117	5,014	2,895	1,5	343,650
36	52,414	0,657	0,379	1,3	52,047	301,588	2,790	1,611	0,9	302,101
37	98,050	6,447	3,722	6,6	97,143	463,882	7,697	4,444	1,7	465,562
38	55,227	3,321	1,918	6,0	55,223	389,811	25,366	14,645	6,5	403,830
39	73,025	3,373	1,947	4,6	74,922					
40	72,315	2,913	1,682	4,0	70,633	309,441	5,826	3,363	1,9	312,804
41	64,467	1,732	1,000	2,7	63,864	324,735	2,975	1,717	0,9	324,282
42	54,657	0,450	0,260	0,8	54,657	293,230	10,411	6,011	3,6	296,690
43	56,103	2,327	1,343	4,1	56,028	301,160	4,945	2,855	1,6	304,005
44	59,518	3,026	1,747	5,1	59,518	254,550	21,312	12,305	8,4	265,311
46	64,560	1,638	0,946	2,5	64,230	329,275	5,743	3,316	1,7	330,100
49	64,147	1,003	0,579	1,6	63,685	353,085	4,490	2,592	1,3	351,667
50	68,305	1,207	0,697	1,8	67,766	344,897	3,647	2,105	1,1	343,886
51	67,482	3,959	2,286	5,9	65,969	297,206	14,015	8,092	4,7	291,256
52	65,000	2,646	1,528	4,1	64,000	368,667	10,970	6,333	3,0	375,000
53	62,766	3,812	2,201	6,1	64,445	350,082	23,793	13,737	6,8	358,473
55	68,879	1,891	1,092	2,7	67,872	363,571	8,047	4,646	2,2	362,335
56						280,513	24,776	14,304	8,8	275,289
57	64,744	1,615	0,932	2,5	65,374	353,199	2,005	1,158	0,6	352,264
58	50,558	5,216	3,012	10,3	49,728	241,156	18,312	10,573	7,6	248,276
59	70,112	0,584	0,337	0,8	69,774	287,188	6,151	3,551	2,1	284,154
60	61,476	1,350	0,779	2,2	61,847	360,003	4,963	2,865	1,4	362,431
61	82,749	1,009	0,583	1,2	82,749	362,279	16,612	9,591	4,6	353,196
62	56,221	1,100	0,635	2,0	56,768	365,991	14,174	8,183	3,9	369,922
64	50,590	4,300	2,482	8,5	52,275	234,850	10,605	6,123	4,5	235,895
65	76,895	1,050	0,606	1,4	76,486	357,080	10,935	6,313	3,1	351,858
TUTTI (1)	63,89	11,78		18,4		335,2	47,40		14,1	

(1) Esclusi gli outliers per test di Grubbs

segue: APPENDICE C

3 - DETTAGLIO MISURE E STATISTICHE DI BASE – APAT RM002

Lab	Carbonio Organico					Carbonio Totale				
	Media (n=25) g/kg s.s.	DS g/kg s.s.	DS Media g/kg s.s.	CV %	Mediana g/kg s.s.	Media (n=3) g/kg s.s.	DS g/kg s.s.	DS Media g/kg s.s.	CV %	Mediana g/kg s.s.
1	56,911	1,685	0,973	3,0	57,401					
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11						23,079	0,146	0,084	0,6	23,158
13										
15	23,023	2,649	1,529	11,5	21,564					
17	23,662	1,312	0,758	5,5	22,963					
18										
19	21,148	1,410	0,814	6,7	21,752					
20										
21										
22										
23										
24	37,499	4,045	2,335	10,8	36,963					
25	73,149	7,555	4,362	10,3	73,485					
26	41,280	0,743	0,429	1,8	41,549					
28	20,755	0,629	0,363	3,0	20,755					
29										
30	37,178	0,711	0,410	1,9	37,169					
31										
32	42,761	1,543	0,891	3,6	42,424					
33	21,301	2,279	1,316	10,7	20,563					
34	0,312	0,024	0,014	7,8	0,305	0,537	0,032	0,018	5,9	0,523
35	20,428	0,341	0,197	1,7	20,262	22,306	0,238	0,137	1,1	22,360
36	64,946	16,327	9,427	25,1	59,500					
37	27,208	4,618	2,666	17,0	26,200					
38										
39	17,093	1,789	1,033	10,5	16,300					
40	21,812	0,154	0,089	0,7	21,755					
41	19,972	0,982	0,567	4,9	19,456					
42										
43	108,509	15,192	8,771	14,0	108,509					
44										
46										
49										
50										
51	21,629	0,326	0,188	1,5	21,458					
52	25,500	2,300	1,328	9,0	25,500					
53	33,787	2,488	1,436	7,4	33,149					
55										
56										
57	26,499	0,593	0,343	2,2	26,371					
58	28,669	0,010	0,006	0,0	28,669					
59	22,651	0,404	0,234	1,8	22,651					
60										
61										
62	23,969	0,855	0,493	3,6	24,342					
64										
65										
TUTTI (1)	30,13	15,89		52,7		15,31	12,80		83,6	

(1) Esclusi gli outliers per test di Grubbs

segue: APPENDICE C

3 - DETTAGLIO MISURE E STATISTICHE DI BASE – APAT RM002

Lab	Azoto Totale					Fosforo Totale				
	Media (n=27) g/kg s.s.	DS g/kg s.s.	DS Media g/kg s.s.	CV %	Mediana g/kg s.s.	Media (n=31) g/kg s.s.	DS mg/kg s.s.	DS Media mg/kg s.s.	CV %	Mediana mg/kg s.s.
1	2,338	0,042	0,024	1,8	2,328	883,957	15,368	8,873	1,7	881,840
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8	1,727	0,090	0,052	5,2	1,759	867,302	30,469	17,591	3,5	878,879
9										
10										
11	3,472	0,000	0,000	0,0	3,472	1360,887	50,403	29,100	3,7	1360,887
13										
15	2,947	0,270	0,156	9,2	2,919					
17	2,251	0,044	0,026	2,0	2,257	1128,748	10,078	5,819	0,9	1128,748
18	3,335	0,139	0,080	4,2	3,336	645,496	8,270	4,775	1,3	645,002
19	24,967	6,426	3,710	25,7	25,631	91,977	1,768	1,021	1,9	92,145
20	1,975	0,000	0,000	0,0	1,975	1321,723	75,205	43,419	5,7	1309,235
21	1,635	0,032	0,018	2,0	1,617	637,484	30,416	17,560	4,8	647,588
22	1,979	0,057	0,033	2,9	1,948	1372,481	6,544	3,778	0,5	1370,760
23	1,884	0,020	0,012	1,1	1,895	1502,958	13,392	7,732	0,9	1510,690
24	1,576	0,021	0,012	1,3	1,580	144,972	9,148	5,282	6,3	144,972
25	0,541	0,093	0,054	17,2	0,530	248,238	15,049	8,688	6,1	249,648
26										
28	1,895	0,026	0,015	1,4	1,885					
29										
30										
31										
32						1307,857	22,908	13,226	1,8	1296,883
33	2,196	0,200	0,116	9,1	2,109	1183,618	72,752	42,003	6,1	1160,339
34	0,021	0,001	0,001	6,8	0,021	1487,551	163,584	94,446	11,0	1448,714
35										
36	1,916	0,000	0,000	0,0	1,916					
37						987,555	86,099	49,709	8,7	997,632
38	1,811	0,055	0,032	3,0	1,808	1359,226	190,537	110,006	14,0	1463,748
39						1352,100	85,719	49,490	6,3	1369,725
40	2,304	0,028	0,016	1,2	2,306	1200,429	35,964	20,764	3,0	1210,855
41	2,043	0,006	0,004	0,3	2,041	986,924	10,762	6,213	1,1	981,819
42										
43	1,976	0,082	0,047	4,2	1,962					
44	3,131	0,041	0,024	1,3	3,107	1251,904	25,280	14,595	2,0	1249,887
46										
49	3,561	0,061	0,035	1,7	3,542	1252,855	24,180	13,960	1,9	1245,199
50						1331,041	17,635	10,181	1,3	1322,949
51						1038,645	8,434	4,870	0,8	1039,049
52	2,230	0,139	0,080	6,2	2,150	1206,667	58,595	33,830	4,9	1230,000
53	1,812	0,116	0,067	6,4	1,872	1293,928	15,104	8,720	1,2	1293,928
55										
56										
57	2,422	0,147	0,085	6,1	2,469	1262,320	56,245	32,473	4,5	1267,778
58						1351,983	34,517	19,928	2,6	1332,560
59						1278,862	38,177	22,042	3,0	1270,098
60	2,028	0,084	0,048	4,1	1,999	1049,469	19,896	11,487	1,9	1049,652
61										
62	2,564	0,108	0,062	4,2	2,540	1088,600	20,159	11,639	1,9	1088,600
64										
65										
TUTTI (1)	2,132	0,772		36,2		1080	372,4		34,5	

(1) Esclusi gli outliers per test di Grubbs

APPENDICE C

4 - DETTAGLIO MISURE E STATISTICHE DI BASE – APAT RM003

Lab	Arsenico					Cadmio				
	Media (n=42) mg/kg s.s.	DS mg/kg s.s.	DS Media mg/kg s.s.	CV %	Mediana mg/kg s.s.	Media (n=50) mg/kg s.s.	DS mg/kg s.s.	DS Media mg/kg s.s.	CV %	Mediana mg/kg s.s.
1						2,388	0,141	0,081	5,9	2,373
2	155,774	3,200	1,848	2,1	157,235	2,177	0,211	0,122	9,7	2,138
3	122,809	17,754	10,250	14,5	129,640	1,780	0,464	0,268	26,1	1,717
4						4,162	0,686	0,396	16,5	4,427
5	133,759	10,362	5,982	7,7	135,922	2,318	0,068	0,039	2,9	2,319
6						2,518	0,000	0,000	0,0	2,518
7	115,120	1,289	0,744	1,1	115,010	1,603	0,148	0,086	9,3	1,640
8	65,584	1,411	0,815	2,2	65,879	9,704	0,489	0,282	5,0	9,510
9	142,342	0,541	0,313	0,4	142,326	2,254	0,050	0,029	2,2	2,232
10	133,197	0,604	0,349	0,5	132,848	1,862	0,021	0,012	1,1	1,862
11	135,439	3,384	1,954	2,5	136,842	1,825	0,061	0,035	3,3	1,789
13	129,617	0,745	0,430	0,6	129,484	2,755	0,050	0,029	1,8	2,773
15	121,833	3,095	1,787	2,5	120,499	1,940	0,290	0,167	14,9	1,976
17	125,171	2,640	1,524	2,1	123,710	1,937	0,137	0,079	7,1	1,949
18	161,278	0,874	0,505	0,5	161,307	2,377	0,123	0,071	5,2	2,386
19	105,276	12,025	6,943	11,4	99,388	2,076	0,665	0,384	32,0	1,761
20	134,544	3,850	2,223	2,9	133,476	1,256	0,043	0,025	3,5	1,276
21	98,097	4,535	2,619	4,6	96,730	2,542	0,050	0,029	2,0	2,525
22	136,654	0,612	0,353	0,4	136,695	1,256	0,020	0,012	1,6	1,264
23	129,294	5,448	3,145	4,2	126,790	1,510	0,073	0,042	4,8	1,516
24	31,738	0,110	0,063	0,3	31,786					
25	88,494	14,288	8,249	16,1	80,755	2,059	0,205	0,118	9,9	2,019
26						1,626	0,075	0,043	4,6	1,612
28						0,952	0,331	0,191	34,8	0,772
29	132,082	0,671	0,387	0,5	132,321	1,759	0,019	0,011	1,1	1,752
30										
31	132,857	7,730	4,463	5,8	136,776	2,119	0,154	0,089	7,3	2,030
32	96,476	2,094	1,209	2,2	96,951	1,900	0,244	0,141	12,9	1,864
33	188,627	6,055	3,496	3,2	188,693	1,858	0,056	0,032	3,0	1,854
34						1,400	0,042	0,024	3,0	1,403
35	141,499	6,341	3,661	4,5	140,532	3,868	0,284	0,164	7,3	3,760
36	137,697	0,935	0,540	0,7	137,597	1,970	0,141	0,081	7,1	1,963
37	112,578	16,301	9,411	14,5	103,638	3,749	0,088	0,051	2,4	3,753
38	180,276	15,745	9,091	8,7	174,934	1,474	0,123	0,071	8,3	1,524
39						1,811	0,069	0,040	3,8	1,814
40	157,251	0,000	0,000	0,0	157,251	2,621	0,000	0,000	0,0	2,621
41	138,614	2,803	1,618	2,0	137,887	4,590	0,346	0,200	7,5	4,448
42	126,530	4,632	2,674	3,7	128,518	1,726	0,047	0,027	2,7	1,716
43										
44	215,854	10,354	5,978	4,8	210,957	1,826	0,036	0,021	2,0	1,805
46						0,828	0,069	0,040	8,4	0,790
49	160,613	56,698	32,735	35,3	160,613	0,917	0,154	0,089	16,9	0,951
50	133,741	2,083	1,203	1,6	133,074	1,971	0,026	0,015	1,3	1,961
51	138,971	4,421	2,553	3,2	139,584	2,686	0,501	0,289	18,7	2,472
52	200,000	0,000	0,000	0,0	200,000	1,870	0,250	0,144	13,4	1,870
53	134,540	3,938	2,274	2,9	136,274	1,699	0,060	0,035	3,5	1,664
55						3,276	0,215	0,124	6,6	3,240
56	18,457	1,173	0,677	6,4	18,254					
57	132,812	5,803	3,350	4,4	132,432	1,858	0,161	0,093	8,6	1,917
58						0,258	0,053	0,030	20,4	0,251
59	66,922	1,062	0,613	1,6	66,922	1,664	0,267	0,154	16,1	1,700
60	142,161	1,229	0,709	0,9	142,396	2,125	0,119	0,069	5,6	2,181
61	220,470	13,315	7,687	6,0	222,923	2,524	0,000	0,000	0,0	2,524
62	151,066	17,691	10,214	11,7	150,684					
64	90,572	3,232	1,866	3,6	90,466	1,871	0,061	0,035	3,3	1,907
65	123,284	4,680	2,702	3,8	122,499	1,358	0,082	0,047	6,0	1,368
TUTTI (1)	129,8	39,95		30,8		40,09	11,76		29,3	

(1) Esclusi gli outliers per test di Grubbs

segue: APPENDICE C

4 - DETTAGLIO MISURE E STATISTICHE DI BASE – APAT RM003

Lab	Cromo					Rame				
	Media (n=50) mg/kg s.s.	DS mg/kg s.s.	DS Media mg/kg s.s.	CV %	Mediana mg/kg s.s.	Media (n=52) mg/kg s.s.	DS mg/kg s.s.	DS Media mg/kg s.s.	CV %	Mediana mg/kg s.s.
1	38,894	1,659	0,958	4,3	39,778	39,894	1,796	1,037	4,5	39,756
2	51,450	1,173	0,677	2,3	51,842	44,181	1,986	1,147	4,5	45,108
3	47,217	4,587	2,648	9,7	48,966	40,945	7,547	4,357	18,4	41,824
4	39,896	0,527	0,305	1,3	39,849	41,917	1,249	0,721	3,0	41,508
5	29,614	1,971	1,138	6,7	30,082	43,190	1,790	1,034	4,1	44,155
6	48,966	1,212	0,700	2,5	48,266	47,567	1,212	0,700	2,5	48,266
7	45,063	1,962	1,133	4,4	45,260	51,117	2,399	1,385	4,7	51,800
8	41,623	1,742	1,006	4,2	41,266	42,540	2,714	1,567	6,4	42,544
9	36,233	0,116	0,067	0,3	36,278	50,948	1,905	1,100	3,7	51,253
10	66,563	0,604	0,349	0,9	66,215	55,510	5,408	3,122	9,7	58,474
11	34,386	1,215	0,702	3,5	33,684	49,474	1,053	0,608	2,1	49,474
13	45,007	2,168	1,252	4,8	43,873	44,084	0,417	0,241	0,9	43,873
15	58,478	10,748	6,206	18,4	61,751	48,813	1,348	0,778	2,8	48,938
17	60,633	0,488	0,282	0,8	60,762	52,868	3,825	2,209	7,2	50,813
18	36,527	1,045	0,604	2,9	37,034	49,501	0,849	0,490	1,7	49,133
19	48,174	6,446	3,722	13,4	44,896	44,395	4,664	2,693	10,5	42,406
20	20,288	0,534	0,308	2,6	20,288	45,382	2,136	1,233	4,7	45,382
21	34,079	1,713	0,989	5,0	33,292	41,404	1,537	0,887	3,7	41,771
22	39,279	0,547	0,316	1,4	39,037	57,037	1,662	0,960	2,9	57,985
23	53,190	1,420	0,820	2,7	53,050	48,853	1,586	0,916	3,2	49,735
24						50,587	1,142	0,659	2,3	50,333
25	16,494	1,773	1,024	10,7	15,717	41,040	2,926	1,689	7,1	40,125
26	17,204	0,608	0,351	3,5	16,853	33,003	0,608	0,351	1,8	32,652
28	38,582	6,144	3,547	15,9	35,245	19,569	2,388	1,379	12,2	20,334
29	30,727	0,486	0,280	1,6	30,599	45,954	1,571	0,907	3,4	46,804
30	23,557	1,890	1,091	8,0	24,634	30,355	1,095	0,632	3,6	30,251
31	50,222	1,069	0,617	2,1	50,222	46,304	1,632	0,942	3,5	45,948
32	39,549	2,059	1,189	5,2	38,566	38,260	0,788	0,455	2,1	38,054
33	66,863	3,464	2,000	5,2	67,788	58,775	1,889	1,090	3,2	59,162
34	45,764	0,257	0,148	0,6	45,711	62,072	1,843	1,064	3,0	62,820
35	38,714	4,637	2,677	12,0	36,422	125,705	16,748	9,670	13,3	116,035
36	35,874	1,377	0,795	3,8	36,034	44,587	4,009	2,315	9,0	43,112
37	97,748	5,715	3,299	5,8	96,881	136,868	6,091	3,517	4,5	139,293
38	30,267	2,057	1,187	6,8	29,214	54,140	4,196	2,423	7,8	53,966
39						49,932	1,577	0,910	3,2	49,057
40	36,692	0,000	0,000	0,0	36,692	47,175	0,000	0,000	0,0	47,175
41	27,398	1,320	0,762	4,8	26,688	48,783	2,858	1,650	5,9	48,185
42	36,978	2,201	1,271	6,0	36,474	45,531	2,537	1,465	5,6	45,827
43										
44	215,155	16,495	9,523	7,7	218,303	47,929	3,374	1,948	7,0	49,328
46						38,033	1,528	0,882	4,0	38,631
49	41,239	2,024	1,169	4,9	42,329	55,123	12,317	7,111	22,3	48,745
50	58,232	2,428	1,402	4,2	56,932	55,631	2,426	1,401	4,4	54,230
51	48,227	2,812	1,624	5,8	48,435	47,960	0,988	0,571	2,1	47,418
52	34,200	0,693	0,400	2,0	33,800	44,967	4,535	2,618	10,1	43,700
53	32,248	1,040	0,601	3,2	32,248	44,384	5,236	3,023	11,8	43,691
55	48,936	2,664	1,538	5,4	48,379	60,621	4,457	2,573	7,4	58,218
56	50,115	1,848	1,067	3,7	50,025	42,214	0,860	0,497	2,0	42,017
57	35,099	1,256	0,725	3,6	34,468	44,310	0,285	0,164	0,6	44,395
58	16,029	0,079	0,045	0,5	16,025	34,181	4,227	2,441	12,4	33,483
59	46,739	5,621	3,245	12,0	44,614	46,739	2,124	1,227	4,5	46,739
60	40,540	1,761	1,017	4,3	40,404	49,567	0,921	0,532	1,9	49,036
61	46,267	0,000	0,000	0,0	46,267	48,370	2,103	1,214	4,3	48,370
62	36,081	0,699	0,404	1,9	35,886	52,287	1,047	0,605	2,0	51,915
64	31,603	0,647	0,374	2,0	31,462	48,552	0,961	0,555	2,0	48,411
65	28,542	1,040	0,601	3,6	28,669	51,432	4,475	2,584	8,7	52,237
TUTTI (1)	40,09	11,76		29,3		47,08	6,526		13,9	

(1) Esclusi gli outliers per test di Grubbs

segue: APPENDICE C

4 - DETTAGLIO MISURE E STATISTICHE DI BASE – APAT RM003

Lab	Mercurio					Nichel				
	Media (n=48) mg/kg s.s.	DS mg/kg s.s.	DS Media mg/kg s.s.	CV %	Mediana mg/kg s.s.	Media (n=52) mg/kg s.s.	DS mg/kg s.s.	DS Media mg/kg s.s.	CV %	Mediana mg/kg s.s.
1	2,464	0,243	0,140	9,9	2,537	27,079	1,873	1,082	6,9	28,146
2	1,571	0,039	0,022	2,5	1,561	44,181	1,986	1,147	4,5	45,108
3	0,998	0,150	0,087	15,1	1,058	34,442	3,216	1,857	9,3	36,107
4	0,825	0,036	0,021	4,4	0,811	36,698	1,999	1,154	5,4	35,584
5	1,237	0,069	0,040	5,6	1,250	26,864	1,237	0,714	4,6	26,217
6						46,867	1,212	0,700	2,6	46,168
7	2,597	0,361	0,209	13,9	2,440	65,380	1,355	0,783	2,1	65,240
8	15,000	0,000	0,000	0,0	15,000	41,034	0,911	0,526	2,2	41,405
9	1,000	0,000	0,000	0,0	1,000	40,006	0,081	0,047	0,2	40,030
10	1,057	0,000	0,000	0,0	1,057	52,895	0,681	0,393	1,3	52,930
11	0,754	0,061	0,035	8,1	0,789	50,526	1,053	0,608	2,1	50,526
13	1,384	0,018	0,010	1,3	1,394	41,221	0,520	0,300	1,3	40,975
15	3,224	0,707	0,408	21,9	2,848	45,353	3,498	2,019	7,7	46,104
17	1,438	0,027	0,016	1,9	1,444	42,312	0,110	0,063	0,3	42,316
18	1,962	0,045	0,026	2,3	1,958	31,921	0,650	0,375	2,0	31,733
19	1,570	0,126	0,073	8,0	1,566	40,942	5,958	3,440	14,6	38,218
20	1,156	0,051	0,029	4,4	1,167	29,721	1,344	0,776	4,5	29,899
21	0,634	0,002	0,001	0,3	0,633	34,142	0,896	0,517	2,6	34,111
22						34,517	0,195	0,112	0,6	34,444
23	1,250	0,221	0,127	17,7	1,257	51,168	1,504	0,868	2,9	51,968
24	1,779	0,038	0,022	2,1	1,790	35,097	0,868	0,501	2,5	35,175
25	3,244	0,459	0,265	14,1	3,170	32,820	1,131	0,653	3,4	32,807
26	1,422	0,249	0,144	17,5	1,390	22,260	5,678	3,278	25,5	20,908
28						28,467	3,457	1,996	12,1	26,903
29	2,869	0,149	0,086	5,2	2,913	37,757	0,421	0,243	1,1	37,625
30						54,854	3,800	2,194	6,9	55,096
31	1,234	0,058	0,033	4,7	1,250	50,222	1,069	0,617	2,1	50,222
32	1,209	0,020	0,011	1,6	1,200	41,575	1,375	0,794	3,3	41,296
33	1,545	0,034	0,020	2,2	1,562	70,113	1,196	0,690	1,7	70,033
34	0,615	0,014	0,008	2,3	0,615	0,430	0,019	0,011	4,3	0,423
35	1,397	0,152	0,107	10,9	1,397	42,618	4,473	2,583	10,5	44,050
36	1,385	0,021	0,012	1,5	1,390	38,734	0,846	0,488	2,2	39,193
37	1,663	0,302	0,174	18,2	1,684	95,218	8,828	5,097	9,3	91,476
38	1,420	0,020	0,012	1,4	1,409	56,461	0,566	0,327	1,0	56,749
39	2,668	0,340	0,196	12,8	2,602					
40	1,538	0,061	0,035	3,9	1,573	36,692	0,000	0,000	0,0	36,692
41	1,344	0,067	0,039	5,0	1,336	27,892	1,192	0,688	4,3	28,171
42	2,557	0,125	0,072	4,9	2,504	23,045	1,453	0,839	6,3	23,365
43										
44	1,161	0,032	0,019	2,8	1,154	43,731	4,848	2,799	11,1	40,932
46	1,754	0,193	0,111	11,0	1,857	31,580	0,505	0,291	1,6	31,555
49	0,203	0,139	0,080	68,6	0,203	40,627	1,942	1,121	4,8	40,248
50	1,405	0,023	0,013	1,6	1,418	39,722	0,459	0,265	1,2	39,822
51	1,663	0,104	0,060	6,2	1,663	39,111	1,319	0,761	3,4	39,354
52	1,723	0,240	0,139	13,9	1,600	39,133	0,751	0,433	1,9	38,700
53	1,248	0,000	0,000	0,0	1,248	41,264	7,808	4,508	18,9	41,610
55						42,950	2,197	1,268	5,1	43,346
56	1,331	0,192	0,111	14,5	1,310	81,568	1,110	0,641	1,4	81,005
57	1,440	0,024	0,014	1,6	1,441	46,588	1,145	0,661	2,5	46,087
58										
59	1,523	0,061	0,035	4,0	1,487	27,618	1,840	1,062	6,7	26,556
60	1,785	0,045	0,026	2,5	1,805	42,104	0,858	0,495	2,0	41,973
61	1,451	0,056	0,032	3,8	1,430	49,772	1,214	0,701	2,4	50,473
62	1,758	0,046	0,026	2,6	1,748	39,403	0,516	0,298	1,3	39,518
64	2,401	0,122	0,071	5,1	2,331	31,003	0,501	0,289	1,6	30,826
65	1,099	0,040	0,023	3,7	1,097	32,974	0,288	0,166	0,9	32,899
TUTTI (1)	1,562	0,645		41,3		40,10	12,58		31,4	

N.B. : I valori in corsivo sono inferiori al limite di rivelabilità o di quantificazione (ad es. < 20 mg/kg)

(1) Esclusi gli outliers per test di Grubbs

segue: APPENDICE C

4 - DETTAGLIO MISURE E STATISTICHE DI BASE – APAT RM003

Lab	Piombo					Zinco				
	Media (n=51) mg/kg s.s.	DS mg/kg s.s.	DS Media mg/kg s.s.	CV %	Mediana mg/kg s.s.	Media (n=54) mg/kg s.s.	DS mg/kg s.s.	DS Media mg/kg s.s.	CV %	Mediana mg/kg s.s.
1	94,162	4,212	2,432	4,5	95,203	268,213	17,925	10,349	6,7	263,191
2	112,270	1,972	1,138	1,8	112,769	364,316	3,065	1,770	0,8	364,708
3	79,784	13,184	7,612	16,5	86,298	279,425	34,823	20,105	12,5	293,837
4	85,338	0,830	0,479	1,0	85,152	315,874	8,354	4,823	2,6	311,969
5	96,003	3,625	2,093	3,8	94,595	285,393	15,553	8,980	5,4	285,638
6	108,424	6,986	4,034	6,4	110,173	324,572	4,846	2,798	1,5	327,370
7	59,513	0,650	0,376	1,1	59,540	343,713	9,546	5,511	2,8	342,000
8	61,685	2,472	1,427	4,0	62,802	403,610	7,284	4,205	1,8	407,670
9	90,976	0,355	0,205	0,4	90,915	378,376	2,353	1,358	0,6	378,352
10	96,097	1,147	0,662	1,2	96,759	369,604	1,598	0,923	0,4	369,255
11	90,877	2,191	1,265	2,4	91,579	315,088	5,298	3,059	1,7	315,789
13	89,403	0,067	0,038	0,1	89,437	372,134	7,722	4,458	2,1	369,374
15	89,611	3,823	2,207	4,3	88,426	387,206	7,194	4,154	1,9	389,202
17	84,719	1,721	0,993	2,0	85,405	341,537	0,789	0,456	0,2	341,642
18	75,168	2,119	1,223	2,8	74,153	395,520	5,178	2,989	1,3	397,972
19	116,907	14,018	8,094	12,0	108,827	312,501	33,024	19,066	10,6	294,941
20	101,797	2,158	1,246	2,1	101,442	370,173	3,082	1,780	0,8	368,393
21	74,778	1,509	0,871	2,0	74,678	333,356	5,155	2,976	1,5	332,768
22	78,457	1,263	0,729	1,6	78,968	336,753	3,651	2,108	1,1	338,487
23	104,090	4,368	2,522	4,2	102,853	347,181	3,446	1,989	1,0	349,091
24						368,632	4,744	2,739	1,3	369,697
25	55,031	9,367	5,408	17,0	58,547	423,157	78,915	45,562	18,6	404,381
26	61,793	5,405	3,121	8,7	63,198	267,537	17,243	9,955	6,4	263,324
28	71,811	4,919	2,840	6,8	71,324	259,993	6,110	3,528	2,4	257,560
29	82,559	0,420	0,242	0,5	82,571	345,197	1,758	1,015	0,5	344,929
30						294,367	5,927	3,422	2,0	294,506
31	72,947	1,516	0,875	2,1	72,662	304,539	15,957	9,213	5,2	310,951
32	96,402	0,295	0,170	0,3	96,442	329,518	5,034	2,906	1,5	326,729
33	79,315	2,558	1,477	3,2	79,506	359,345	8,468	4,889	2,4	361,024
34	1,018	0,050	0,029	4,9	1,015	366,573	5,869	3,389	1,6	364,247
35	98,379	6,191	3,574	6,3	95,299	379,980	6,476	3,739	1,7	379,264
36	78,717	3,441	1,986	4,4	79,774	329,071	3,589	2,072	1,1	329,456
37	145,495	12,094	6,983	8,3	138,669	393,278	12,914	7,456	3,3	400,208
38	85,734	1,649	0,952	1,9	86,299	415,181	16,116	9,305	3,9	417,797
39	103,322	2,668	1,540	2,6	103,181					
40	129,295	6,053	3,494	4,7	125,801	321,491	6,053	3,494	1,9	324,985
41	95,178	1,190	0,687	1,2	95,174	350,370	3,347	1,932	1,0	349,933
42	72,802	5,206	3,006	7,2	72,773	271,699	14,767	8,525	5,4	272,266
43										
44	81,864	3,784	2,185	4,6	80,814	311,712	10,652	6,150	3,4	313,811
46	93,318	4,517	2,608	4,8	95,160	342,782	23,455	13,542	6,8	339,837
49	86,926	0,393	0,227	0,5	86,926	346,319	29,565	17,069	8,5	334,506
50	92,885	1,022	0,590	1,1	92,451	330,850	5,511	3,182	1,7	328,182
51	92,897	1,216	0,702	1,3	92,799	318,940	9,240	5,334	2,9	316,822
52	85,400	5,023	2,900	5,9	82,500	383,000	6,928	4,000	1,8	387,000
53	89,809	2,402	1,387	2,7	88,422	373,106	22,608	13,053	6,1	369,292
55	95,985	5,237	3,024	5,5	93,575	368,147	8,656	4,998	2,4	366,901
56						283,558	13,809	7,972	4,9	287,692
57	86,945	2,971	1,715	3,4	88,035	362,818	4,064	2,346	1,1	364,450
58	84,177	1,470	0,849	1,7	84,195	275,300	23,235	13,415	8,4	265,429
59	72,941	1,623	0,937	2,2	73,295	286,453	8,845	5,107	3,1	283,620
60	87,479	3,215	1,856	3,7	86,692	363,884	10,399	6,004	2,9	364,818
61	108,658	1,214	0,701	1,1	109,359	370,838	6,425	3,709	1,7	372,240
62	84,719	0,674	0,389	0,8	84,389	384,500	6,076	3,508	1,6	382,031
64	72,599	2,917	1,684	4,0	72,775	235,840	5,701	3,291	2,4	237,288
65	110,103	2,937	1,696	2,7	108,662	391,836	6,830	3,943	1,7	393,456
TUTTI (1)	89,13	16,85		18,9		339,9	43,55		12,8	

(1) Esclusi gli outliers per test di Grubbs

segue: APPENDICE C

4 - DETTAGLIO MISURE E STATISTICHE DI BASE – APAT RM003

Lab	Carbonio Organico					Carbonio Totale				
	Media (n=25) g/kg s.s.	DS g/kg s.s.	DS Media g/kg s.s.	CV %	Mediana g/kg s.s.	Media (n=3) g/kg s.s.	DS g/kg s.s.	DS Media g/kg s.s.	CV %	Mediana g/kg s.s.
1	242,047	10,093	5,827	4,2	242,697					
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10						251,156	1,891	1,092	0,8	0,753
11										
13										
15	227,166	9,878	5,703	4,3	228,617					
17	215,650	10,321	5,959	4,8	215,408					
18										
19	219,258	11,226	6,481	5,1	222,525					
20										
21										
22										
23										
24	466,068	32,785	18,929	7,0	484,786					
25	210,905	5,304	3,063	2,5	207,944					
26	252,581	2,793	1,612	1,1	251,949					
28	245,047	0,000	0,000	0,0	245,047					
29										
30	445,059	6,335	3,657	1,4	446,829					
31										
32	376,289	23,711	13,690	6,3	376,289					
33	248,074	13,697	7,908	5,5	247,432	5,597	0,013	0,007	0,2	0,232
34	3,256	0,009	0,005	0,3	3,257	201,164	0,868	0,501	0,4	0,432
35	200,985	0,806	0,466	0,4	201,450					
36	304,565	18,572	10,723	6,1	296,559					
37	178,448	33,801	19,515	18,9	190,229					
38										
39	209,979	18,134	10,470	8,6	215,949					
40	220,778	1,571	0,907	0,7	221,247					
41	204,422	7,041	4,065	3,4	200,611					
42										
43	283,576	6,172	3,563	2,2	287,139					
44										
46										
49										
50										
51	270,628	5,987	3,456	2,2	267,241					
52	247,500	7,475	4,315	3,0	245,400					
53	315,521	0,065	0,037	0,0	315,542					
55										
56										
57	240,409	1,952	1,127	0,8	240,702					
58	241,991	0,030	0,017	0,0	242,008					
59	232,809	1,032	0,596	0,4	233,057					
60										
61										
62	236,182	1,594	0,920	0,7	235,834					
64										
65										
TUTTI (1)	238,6	33,04		13,8		152,6	129,8		85,0	

(1) Esclusi gli outliers per test di Grubbs

segue: APPENDICE C

4 - DETTAGLIO MISURE E STATISTICHE DI BASE – APAT RM003

Lab	Azoto Totale					Fosforo Totale				
	Media (n=23) g/kg s.s.	DS g/kg s.s.	DS Media g/kg s.s.	CV %	Mediana g/kg s.s.	Media (n=31) g/kg s.s.	DS mg/kg s.s.	DS Media mg/kg s.s.	CV %	Mediana mg/kg s.s.
1	23,959	0,142	0,082	0,6	23,922	1585,462	33,791	19,509	2,1	1599,572
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8	16,711	1,264	0,730	7,6	17,080	2389,552	164,384	94,907	6,9	2340,929
9										
10										
11	22,105	0,000	0,000	0,0	22,105	4263,158	157,895	91,161	3,7	4263,158
13										
15	22,470	0,210	0,121	0,9	22,428					
17	21,053	0,157	0,091	0,7	21,009	3710,090	27,651	15,964	0,7	3720,541
18	21,250	1,646	0,950	7,7	20,446	3181,532	826,233	477,026	26,0	2755,877
19	31,180	4,762	2,749	15,3	31,673	659,963	8,398	4,849	1,3	664,140
20	20,288	0,000	0,000	0,0	20,288	4243,460	175,013	101,044	4,1	4335,291
21	16,367	0,243	0,140	1,5	16,505	1769,131	33,396	19,281	1,9	1760,963
22	16,420	2,498	1,442	15,2	17,058	3879,394	294,300	169,914	7,6	3945,360
23	20,953	0,042	0,024	0,2	20,939	4090,539	182,855	105,571	4,5	3995,756
24	17,261	0,297	0,171	1,7	17,261	408,055	36,119	20,854	8,9	427,658
25	2,976	0,342	0,198	11,5	3,099	1142,348	168,344	97,194	14,7	1110,382
26										
28										
29										
30										
31										
32						4087,084	72,360	41,777	1,8	4115,680
33	19,579	0,715	0,413	3,6	19,350	3096,239	66,060	38,140	2,1	3098,938
34	0,209	0,004	0,002	1,9	0,207	4015,217	96,801	55,888	2,4	4028,466
35										
36	20,815	0,060	0,035	0,3	20,780					
37						3215,523	805,887	465,279	25,1	3627,859
38	18,186	1,457	0,841	8,0	17,724	4480,580	150,730	87,024	3,4	4546,676
39						4927,139	333,660	192,639	6,8	4779,311
40	22,410	1,205	0,696	5,4	23,063	3670,933	57,633	33,275	1,6	3679,670
41	21,003	0,110	0,064	0,5	21,029	3430,093	45,690	26,379	1,3	3439,399
42										
43	20,861	0,121	0,070	0,6	20,865					
44	21,820	0,000	0,000	0,0	21,820	3689,115	99,772	57,603	2,7	3693,313
46										
49	6,528	0,069	0,040	1,1	6,514	4086,219	40,351	23,297	1,0	4093,530
50						4223,344	80,624	46,548	1,9	4202,332
51						3548,044	74,740	43,151	2,1	3575,441
52	20,358	0,267	0,154	1,3	20,300	3816,667	159,478	92,075	4,2	3860,000
53	21,603	0,409	0,236	1,9	21,603	4050,071	42,042	24,273	1,0	4057,006
55										
56										
57	22,775	0,180	0,104	0,8	22,803	4072,374	22,064	12,738	0,5	4082,894
58						4243,372	4,964	2,866	0,1	4243,410
59						4231,287	103,188	59,575	2,4	4271,298
60	21,508	0,024	0,014	0,1	21,499	3384,143	288,464	166,545	8,5	3269,129
61										
62	24,905	0,217	0,125	0,9	24,836	3506,209	73,046	42,173	2,1	3474,903
64										
65										
TUTTI (1)	20,64	2,302		11,2		3390	1142		34	

(1) Esclusi gli outliers per test di Grubbs

segue: **APPENDICE C**

Di seguito sono riportati per ciascun materiale di riferimento analizzato (APAT RM002 e APAT RM003) e per ogni analita, gli istogrammi delle concentrazioni e i grafici Box-plot.

Il Box-plot descrive la tendenza centrale della variabile, espressa come mediana dei valori e rappresentata graficamente dal quadratino più piccolo nel grafico. L'estensione (variabilità) dei valori della variabile è espressa dai quartili (il 25-esimo e il 75-esimo) e dai valori minimo e massimo della variabile, rappresentati rispettivamente dal riquadro più grande nel grafico e dalle linee ad esso collegate. Le linee orizzontali poste superiormente ed inferiormente al riquadro più grande rappresentano gli outliers. Un dato è indicato come outlier se valgono le seguenti condizioni:

$$\text{valore del dato} > VSB + co * (VSB - VIB)$$

$$\text{valore del dato} < VIB - co * (VSB - VIB)$$

dove:

VSB = valore superiore del riquadro più grande (75-esimo percentile)

VIB = valore inferiore del riquadro più grande (25-esimo percentile)

co = coefficiente di outlier pari a 1,5

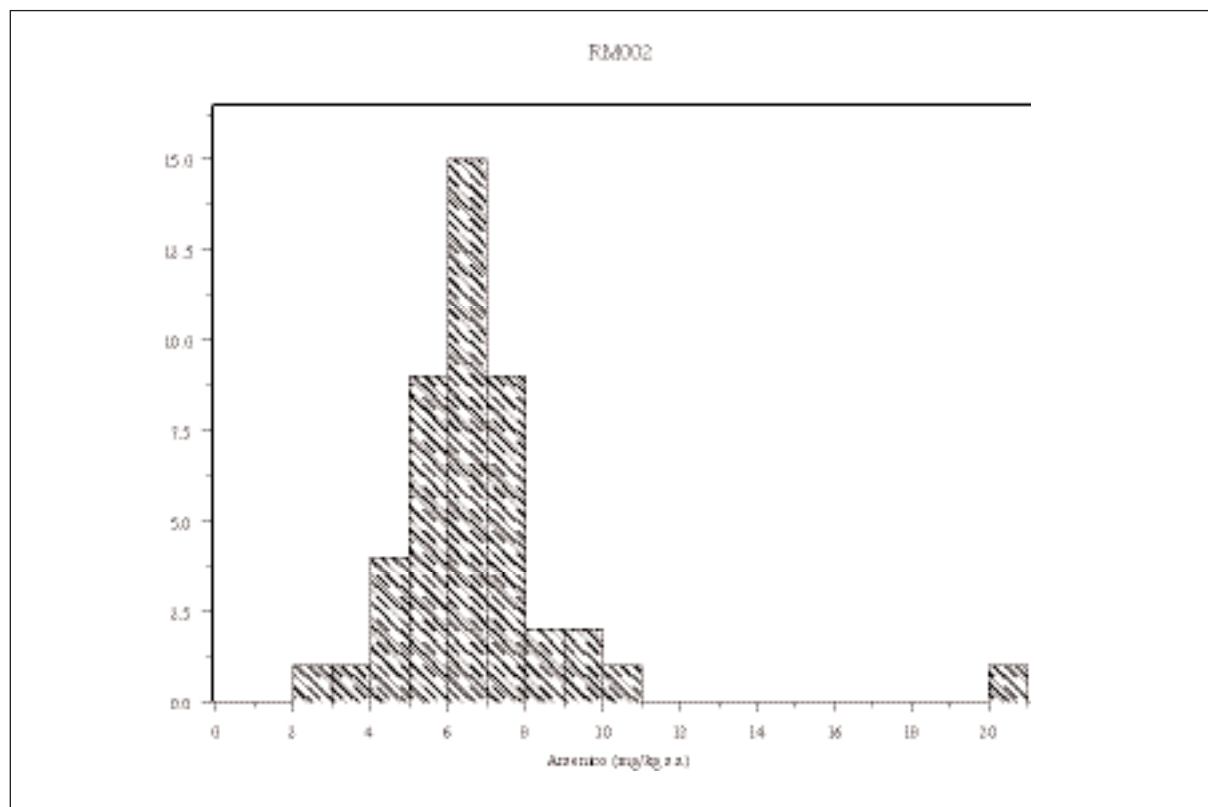


Figura 1. APAT RM002 - Istogramma delle concentrazioni di Arsenico (tot 45 laboratori)

segue: APPENDICE C

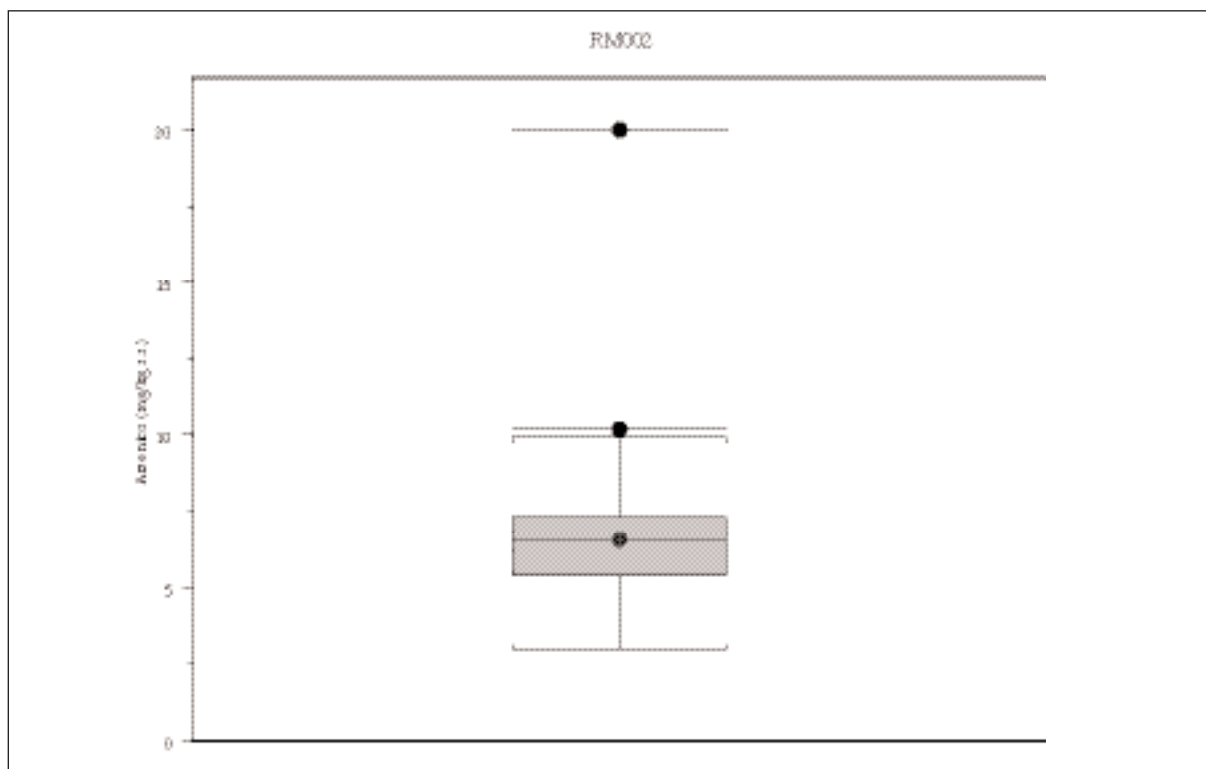


Figura 2. APAT RM002 - Box plot delle concentrazioni di Arsenico (tot 45 laboratori)

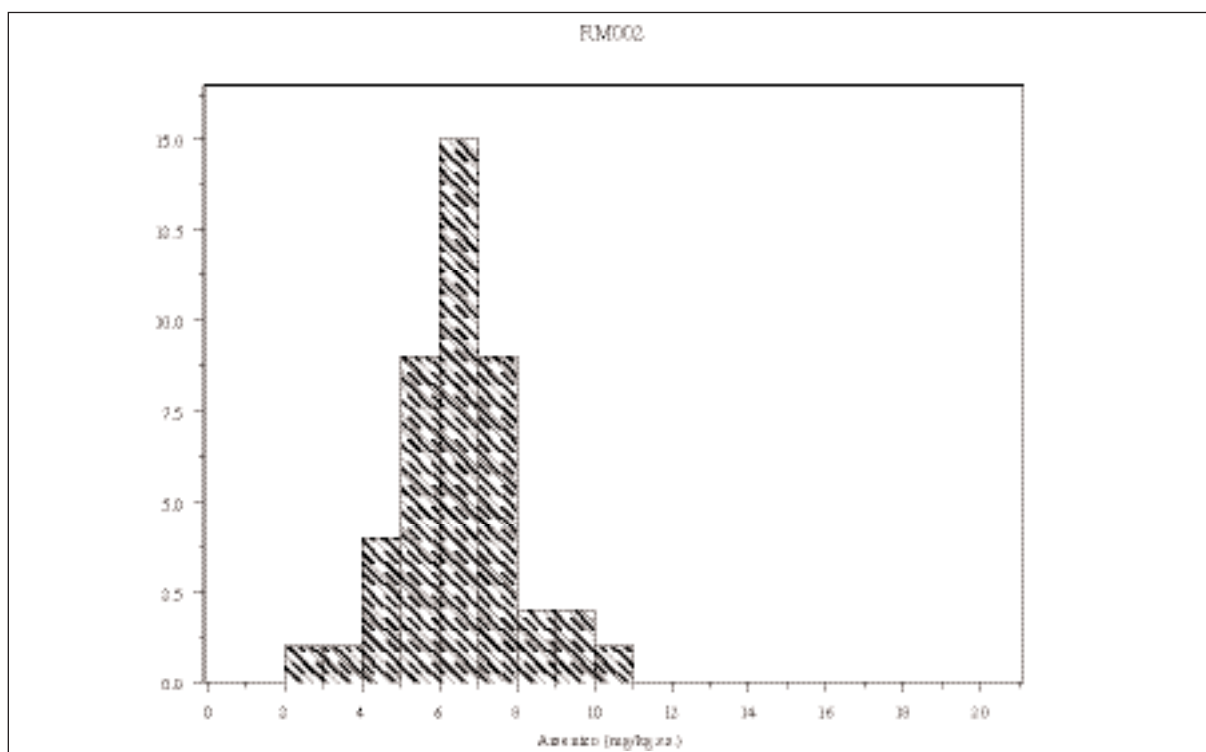


Figura 3. APAT RM002 - Istogramma delle concentrazioni di Arsenico escluso laboratorio 8 (outlier per test di Grubbs) (tot 44 laboratori)

segue: APPENDICE C

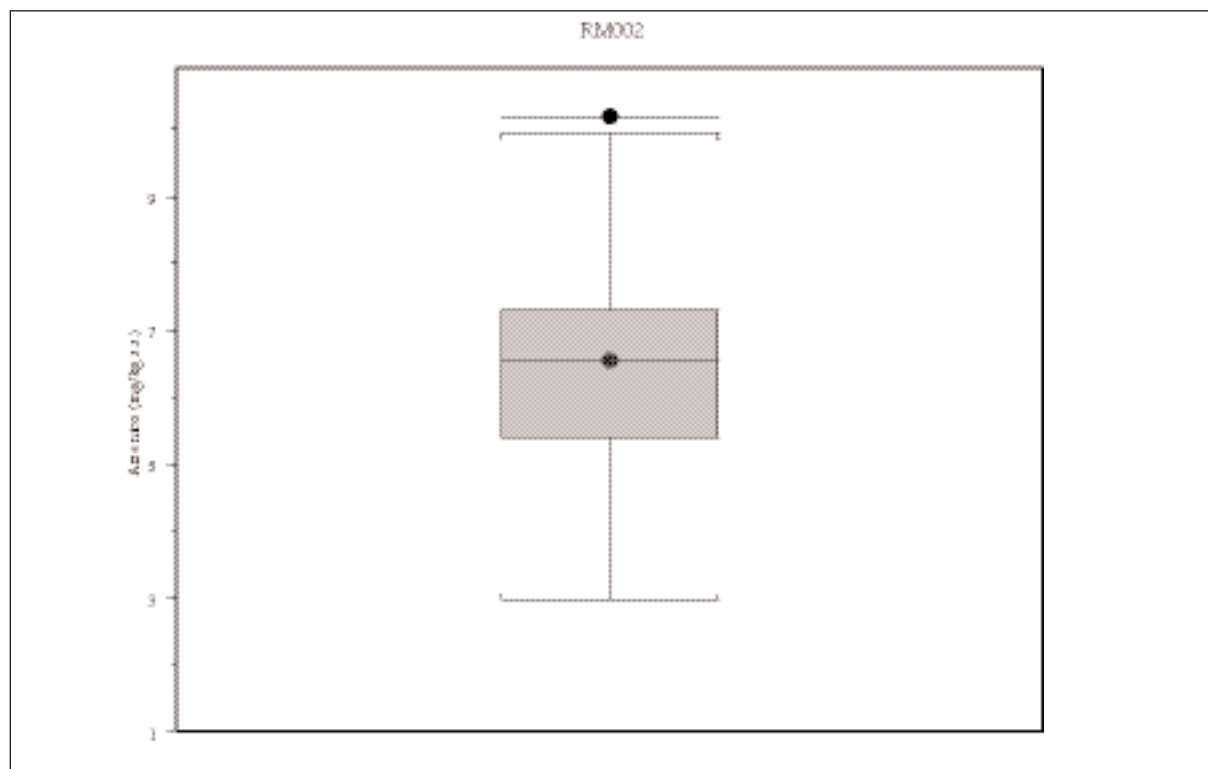


Figura 4. APAT RM002 - Box plot delle concentrazioni di Arsenico escluso laboratorio 8 (outlier per test di Grubbs) (tot 44 laboratori)

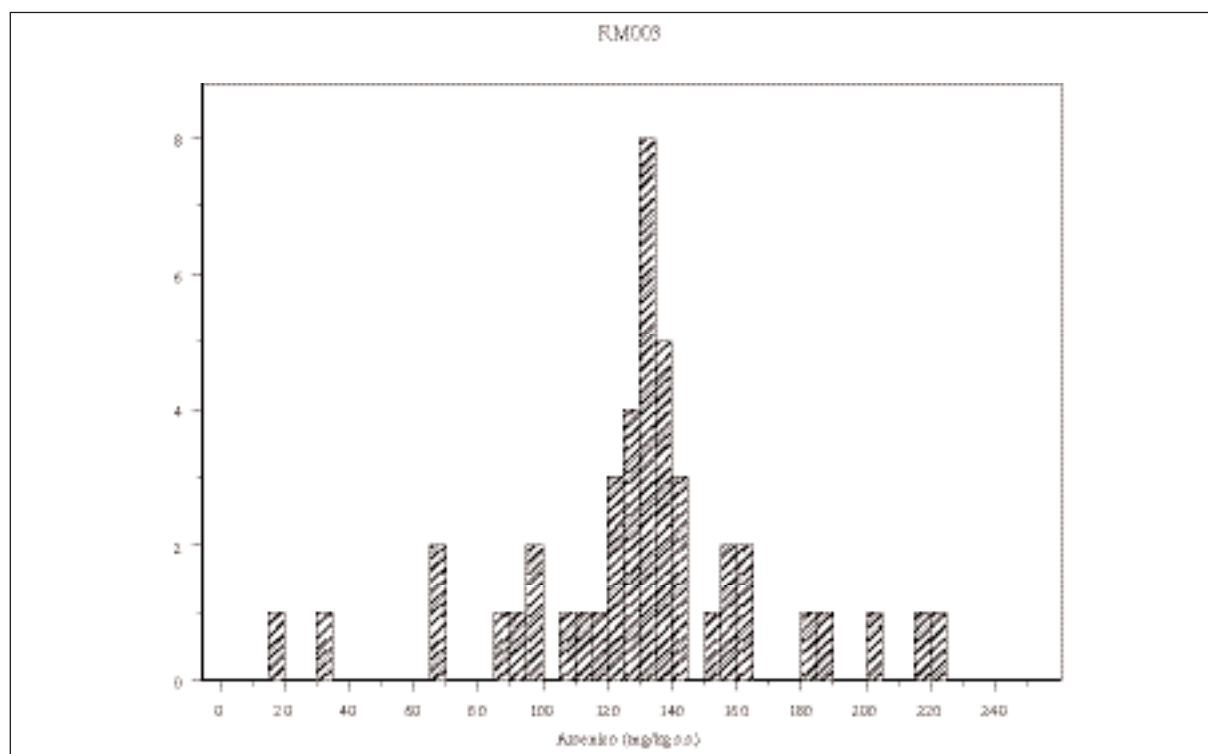


Figura 5. APAT RM003 - Istogramma delle concentrazioni di Arsenico (tot 44 laboratori)

segue: APPENDICE C

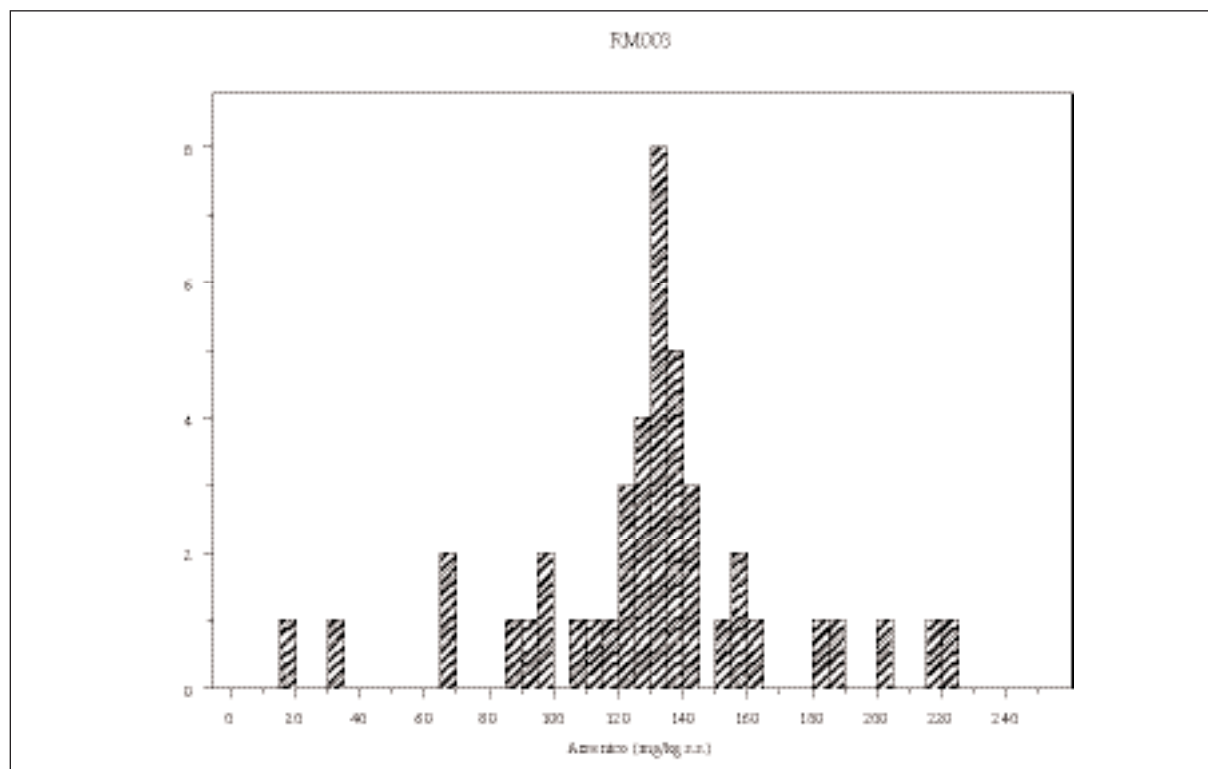


Figura 6. APAT RM003 - Istogramma delle concentrazioni di Arsenico escluso il laboratorio 49 (tot 43 laboratori)

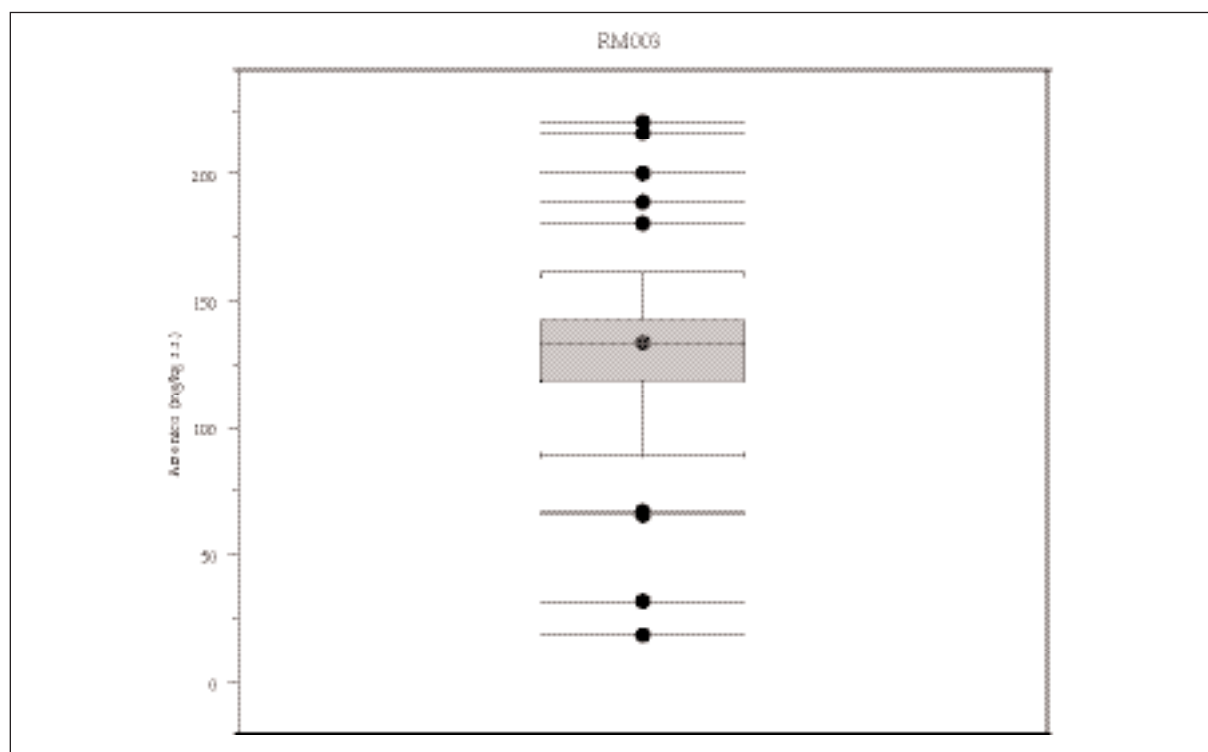


Figura 7. APAT RM003 - Box plot delle concentrazioni di Arsenico (tot 44 laboratori)

segue: APPENDICE C

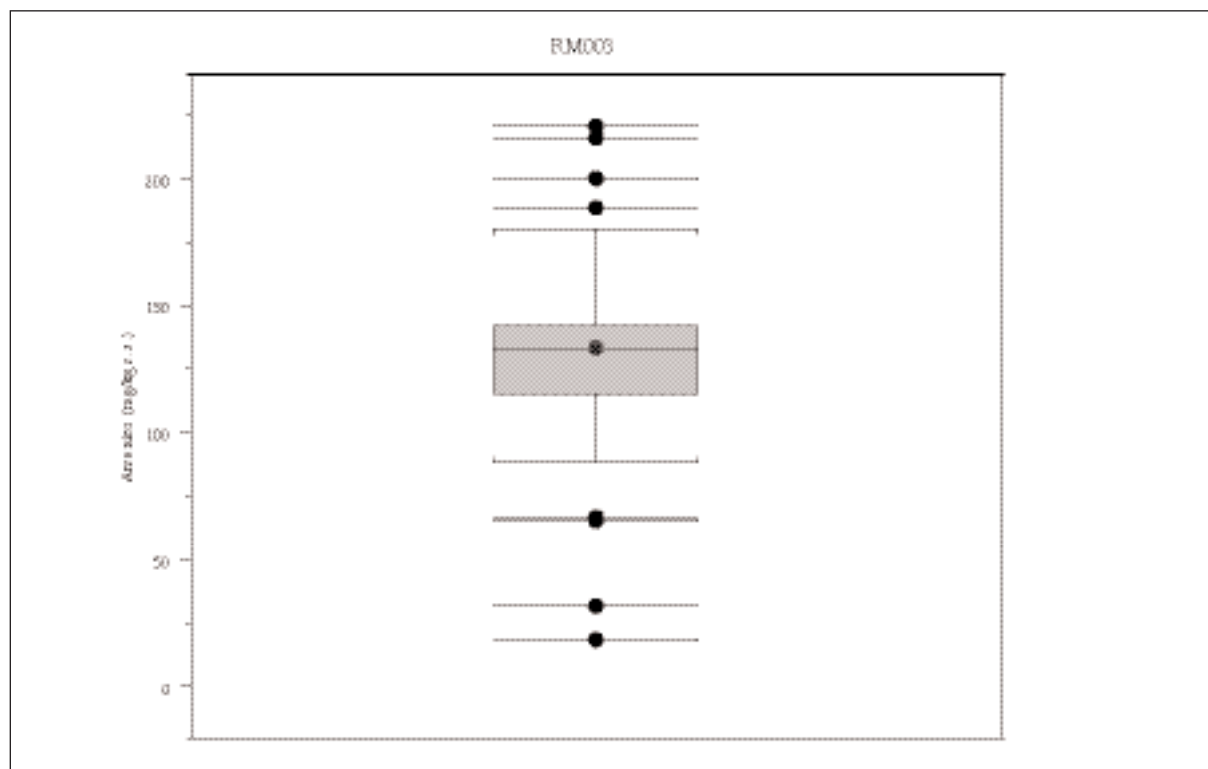


Figura 8. APAT RM003 - Box plot delle concentrazioni di Arsenico escluso il laboratorio 49 (tot 43 laboratori)

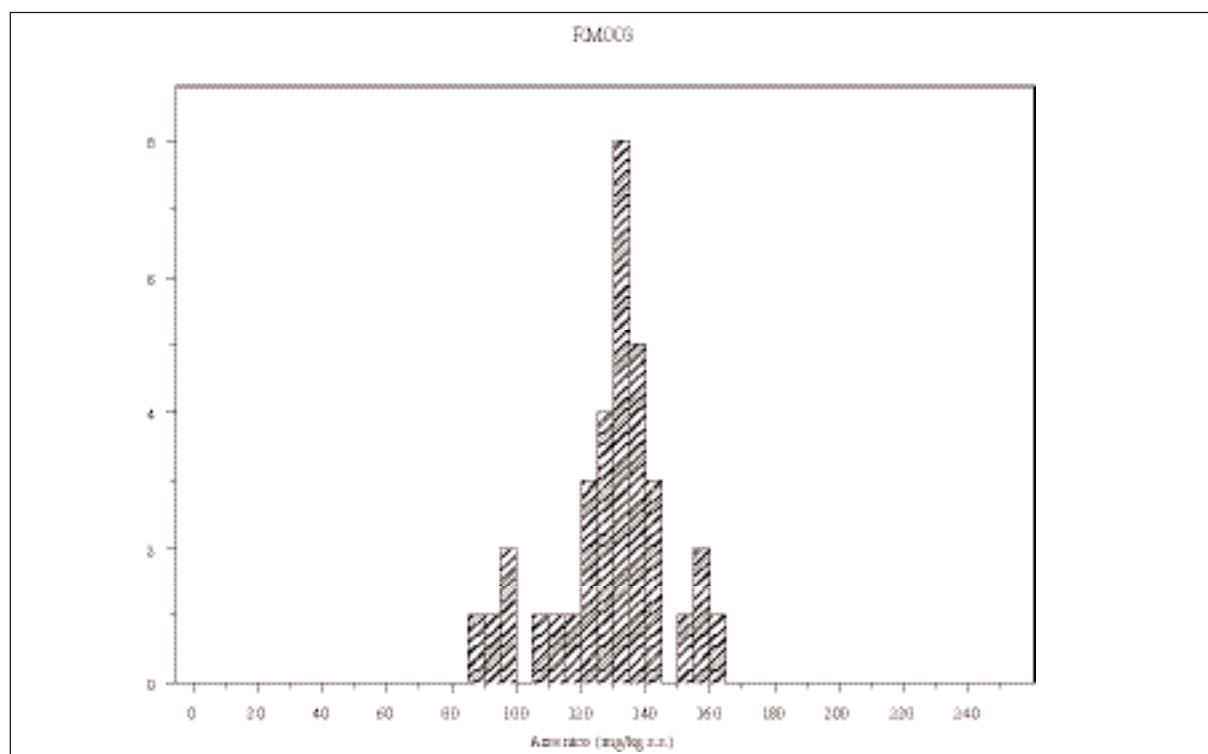


Figura 9. APAT RM003 - Istogramma delle concentrazioni di Arsenico esclusi laboratori 8, 24, 33, 38, 44, 52, 56, 59, 61 (outliers per box-plot) e laboratorio 49 (solo 2 misure) (tot 34 laboratori)

segue: APPENDICE C

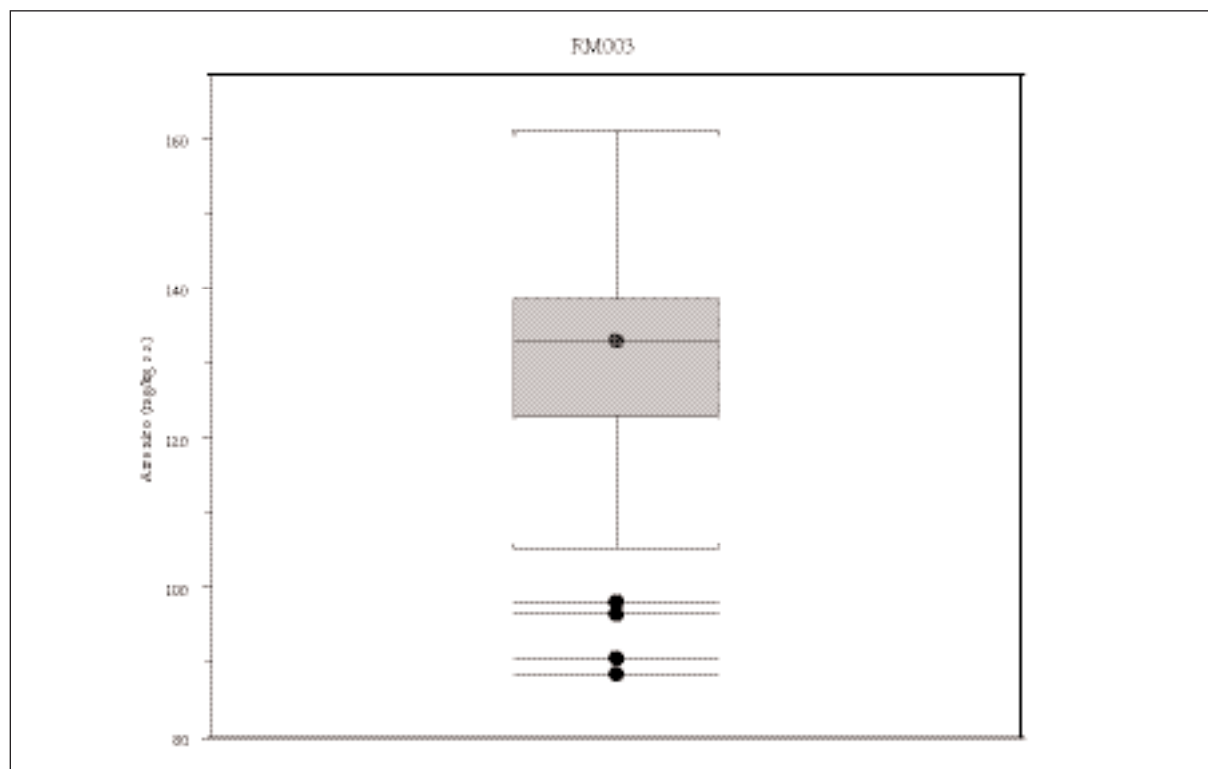


Figura 10. APAT RM003 - Box plot delle concentrazioni di Arsenico esclusi laboratori 8, 24, 33, 38, 44, 52, 56, 59, 61 (outliers per box-plot) e laboratorio 49 (solo 2 misure) (tot 34 laboratori)

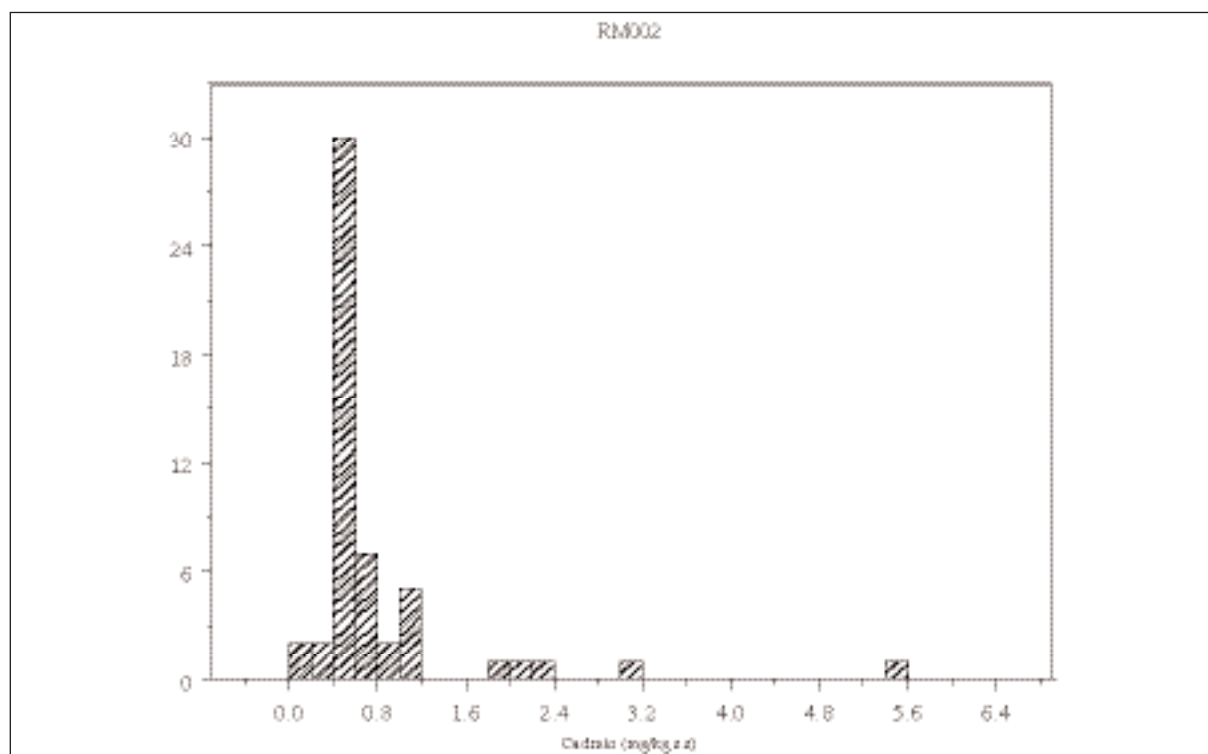


Figura 11. APAT RM002 - Istogramma delle concentrazioni di Cadmio (tot 53 laboratori)

segue: APPENDICE C

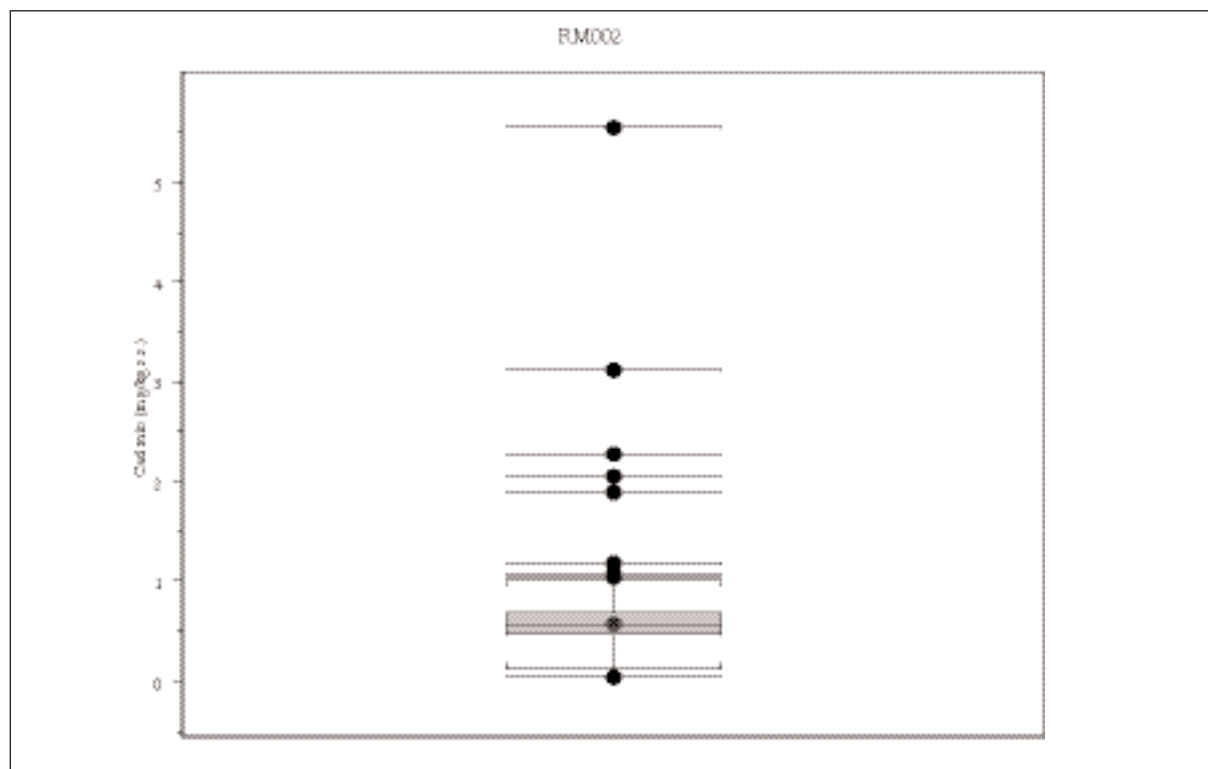


Figura 12. APAT RM002 - Box plot delle concentrazioni di Cadmio (tot 53 laboratori)

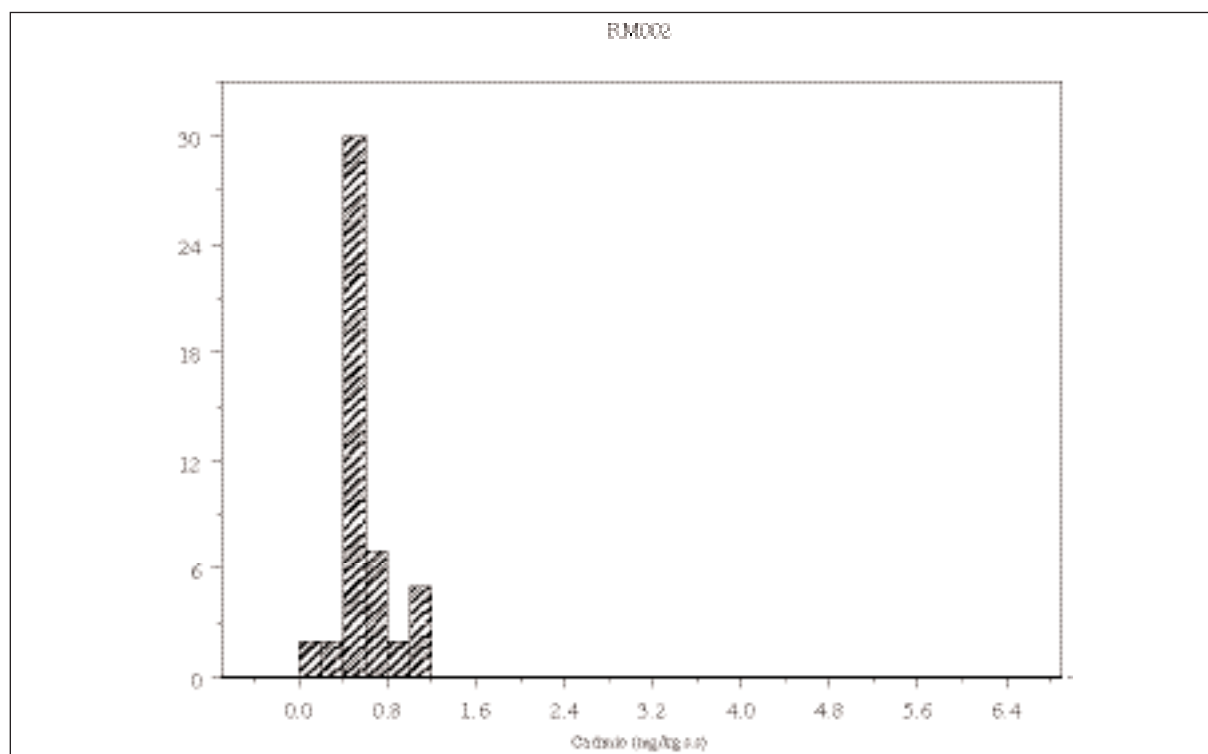


Figura 13. APAT RM002 - Istogramma delle concentrazioni di Cadmio esclusi i laboratori 4, 8, 30, 35, 55 (outliers per test di Grubbs) (tot 48 laboratori)

segue: APPENDICE C

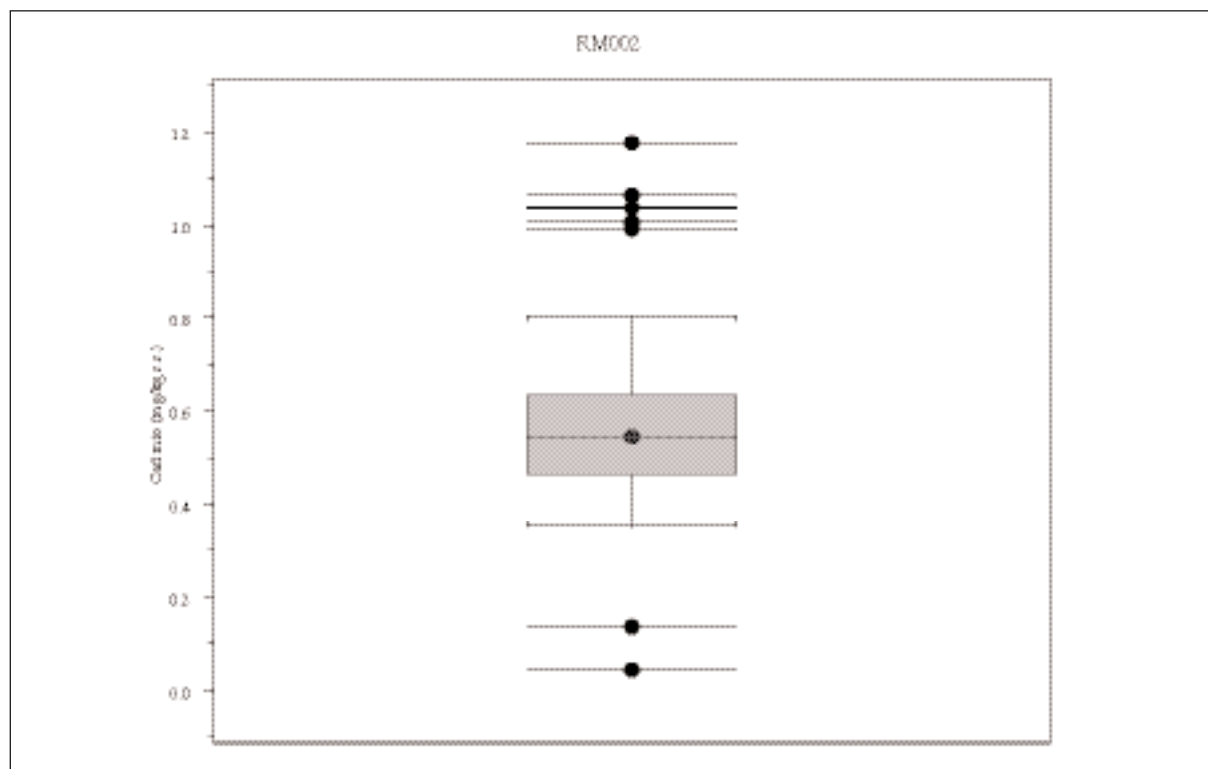


Figura 14. APAT RM002 - Box plot delle concentrazioni di Cadmio esclusi i laboratori 4, 8, 30, 35, 55 (outliers per test di Grubbs) (tot 48 laboratori)

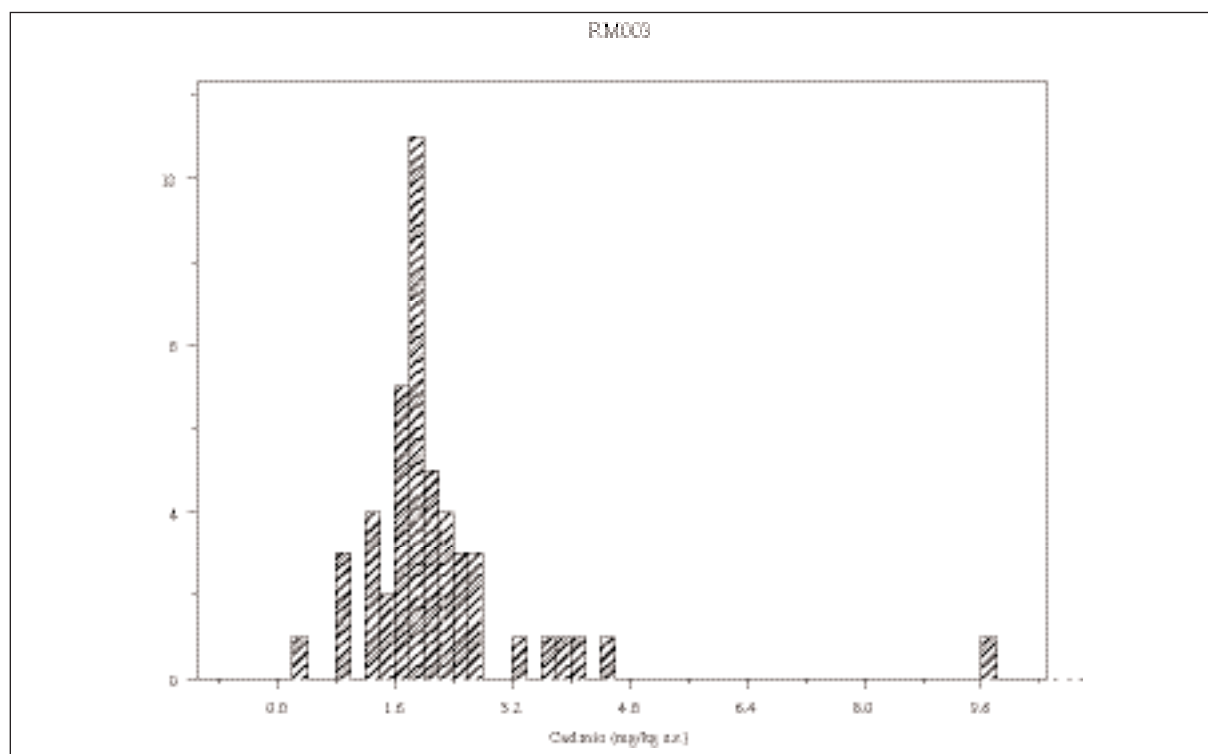


Figura 15. APAT RM003 - Istogramma delle concentrazioni di Cadmio (tot 51 laboratori)

segue: APPENDICE C

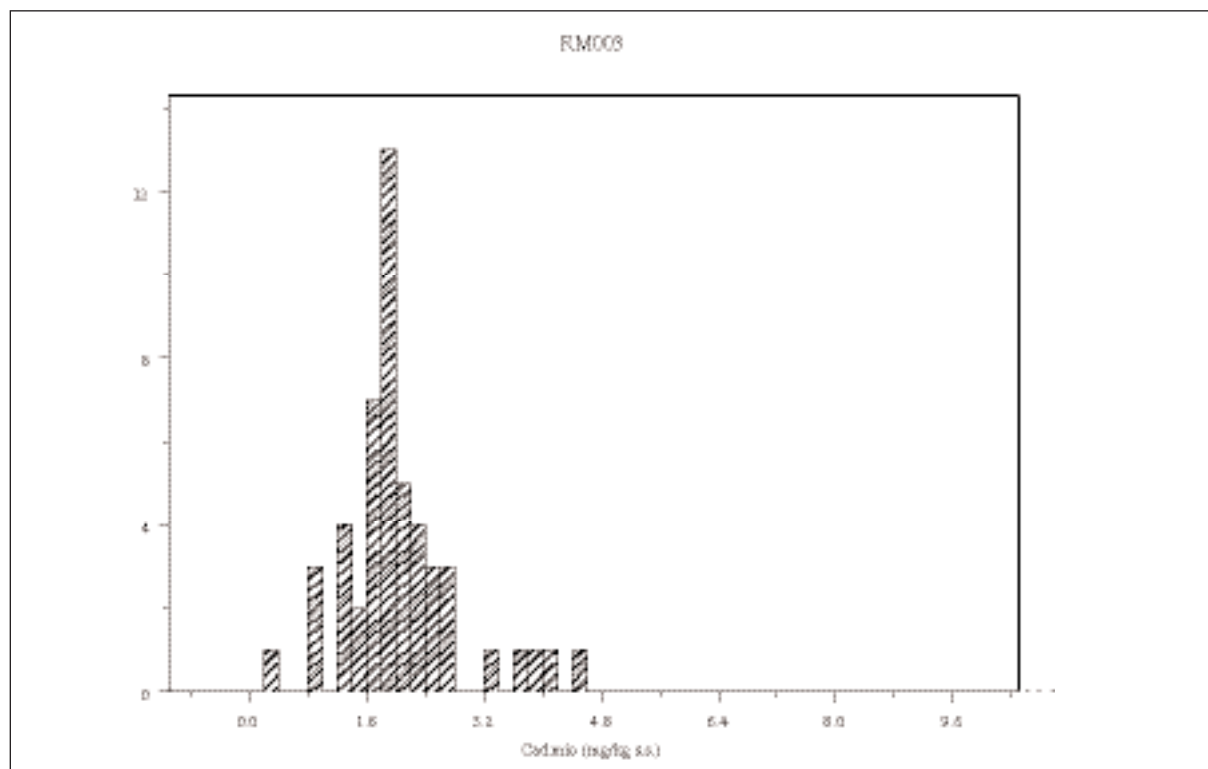


Figura 16. APAT RM003 - Istogramma delle concentrazioni di Cadmio escluso il laboratorio 8 (outlier per il test di Grubbs) (tot 50 laboratori)

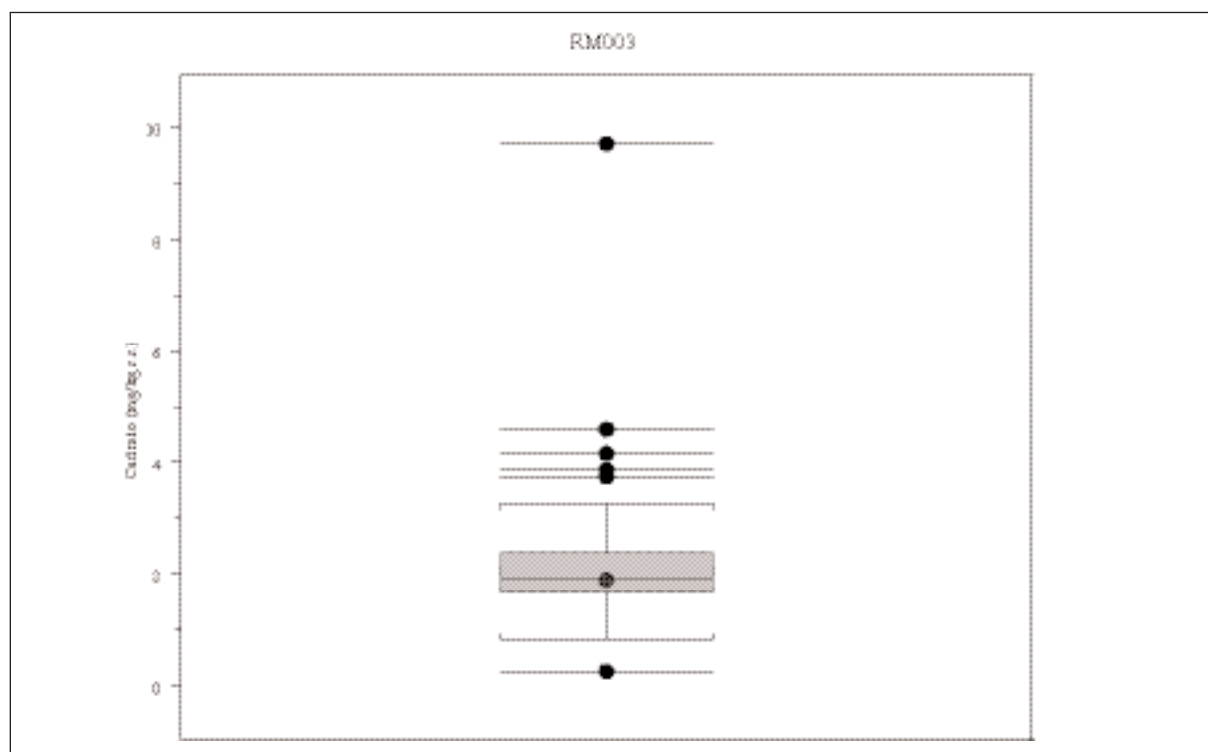


Figura 17. APAT RM003 - Box plot delle concentrazioni di Cadmio (tot 51 laboratori)

segue: APPENDICE C

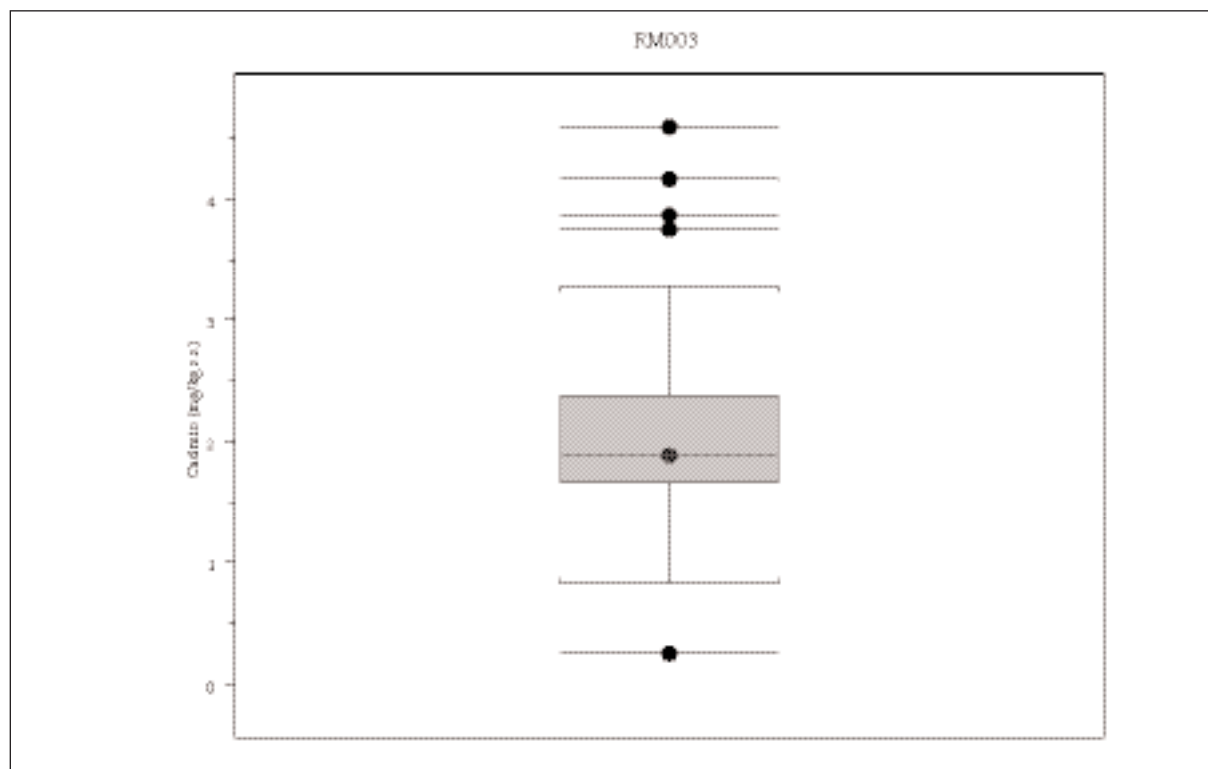


Figura 18. APAT RM003 - Box plot delle concentrazioni di Cadmio escluso il laboratorio 8 (outlier per il test di Grubbs) (tot 50 laboratori)

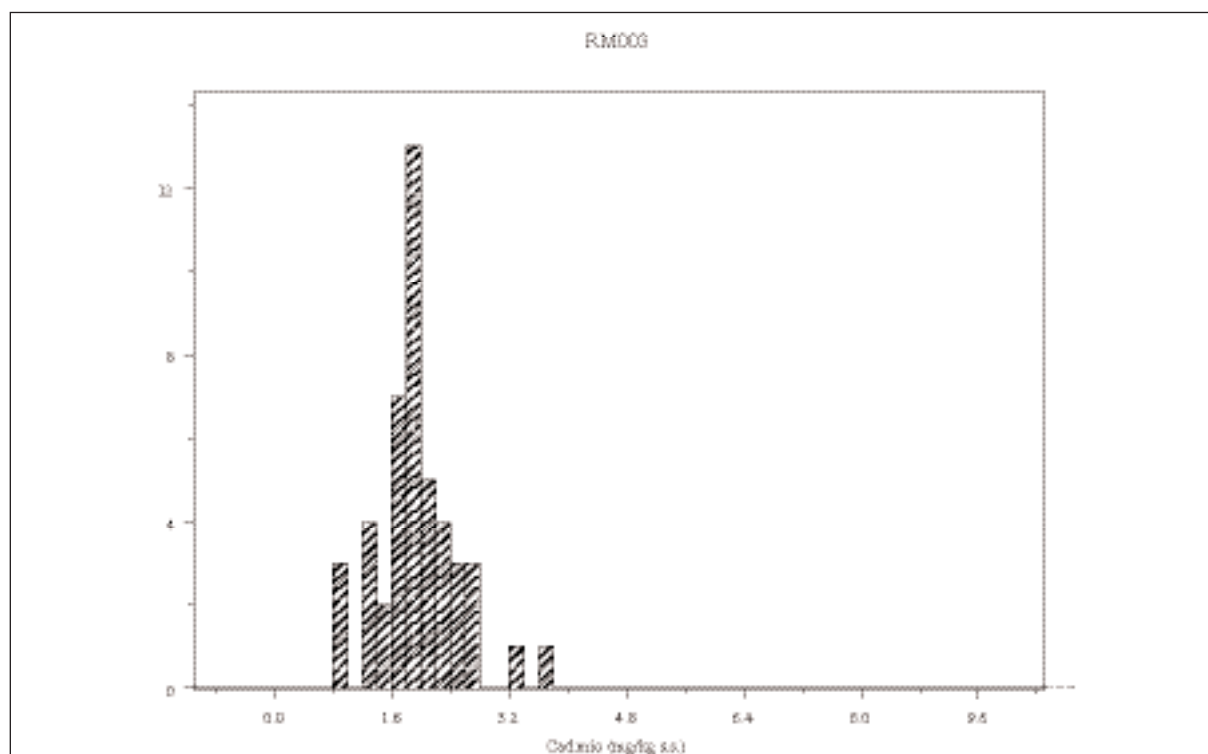


Figura 19. APAT RM003 - Istogramma delle concentrazioni di Cadmio esclusi 6 outlier i laboratori 4, 8, 35, 37, 41, 58 (outlier per BOX-PLOT) (tot 45 laboratori)

segue: APPENDICE C

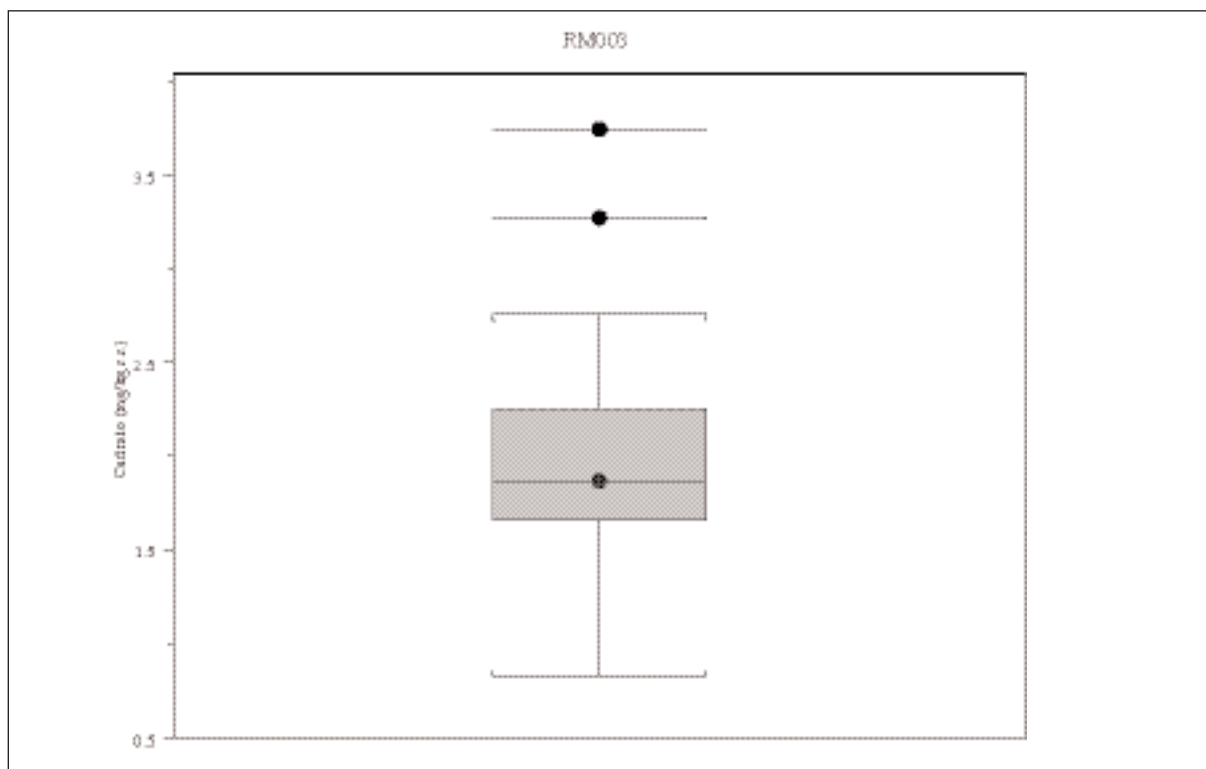


Figura 20. APAT RM003 - Box plot delle concentrazioni di Cadmio esclusi 6 outliers i laboratori 4, 8, 35, 37, 41, 58 (outlier per BOX-PLOT) (tot 45 laboratori)

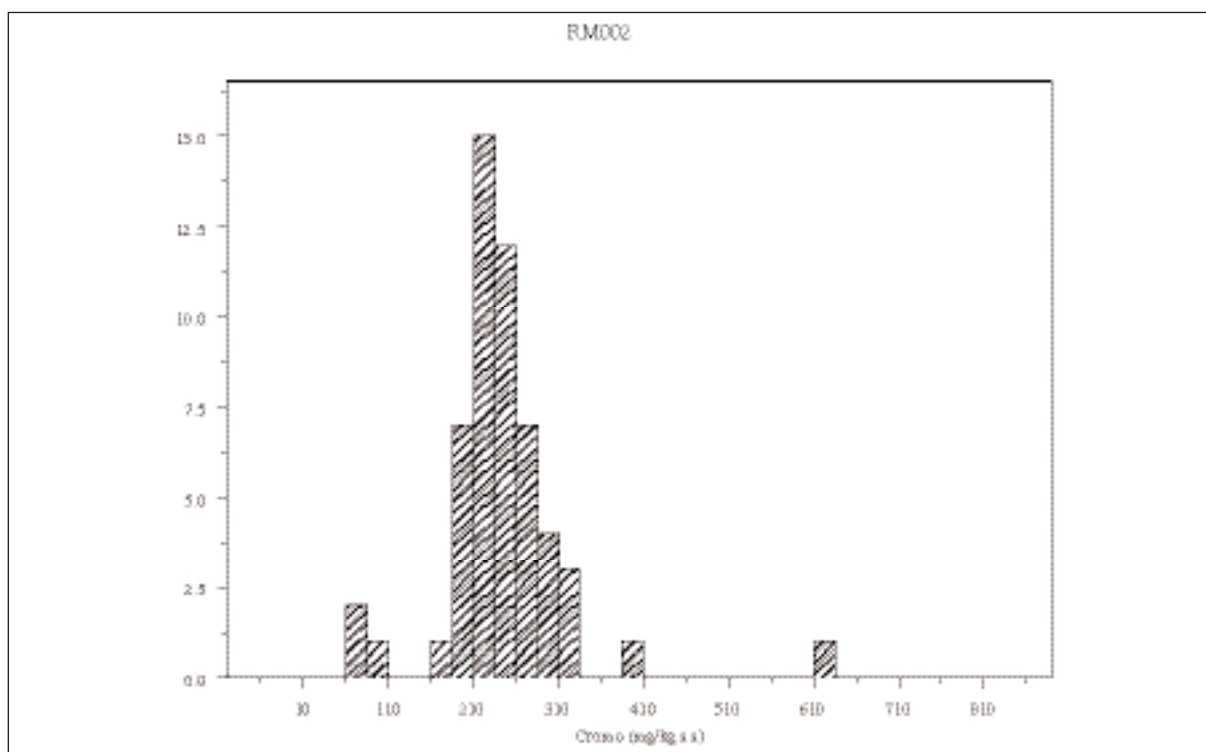


Figura 21. APAT RM002 - Istogramma delle concentrazioni di Cromo (tot 54 laboratori)

segue: APPENDICE C

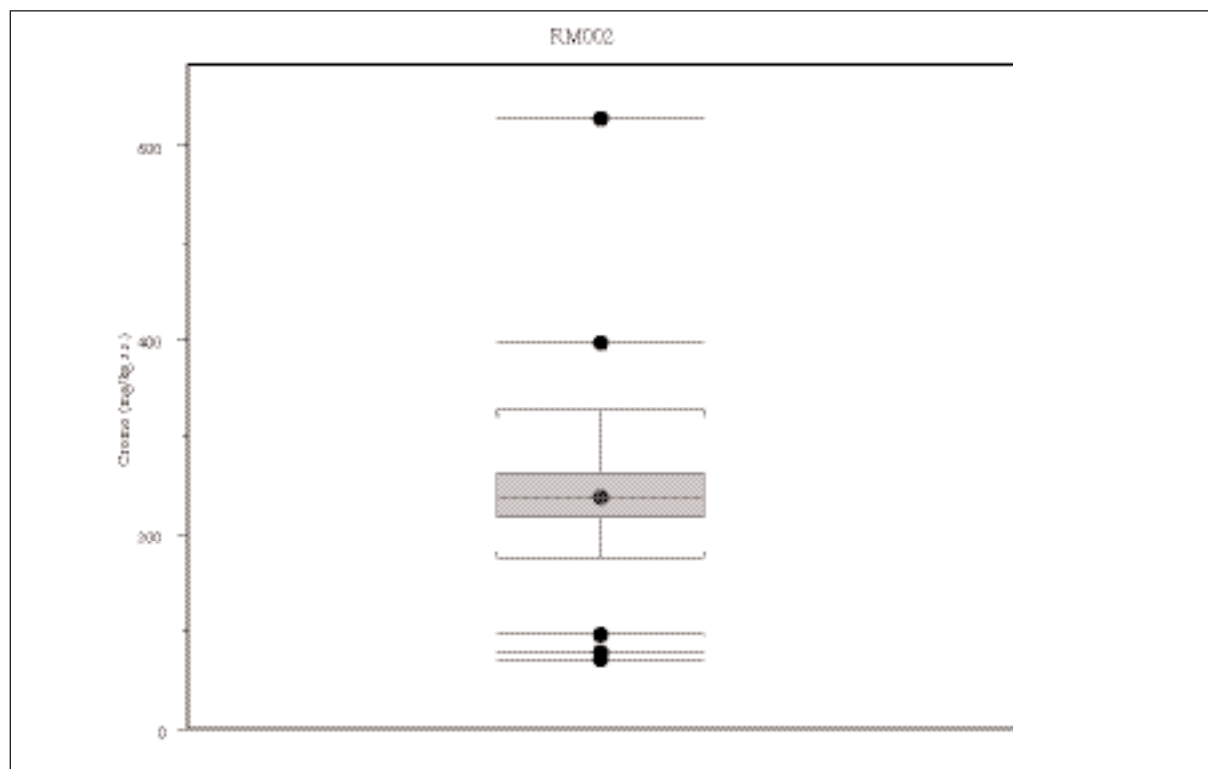


Figura 22. APAT RM002 - Box plot delle concentrazioni di Cromo (tot 54 laboratori)

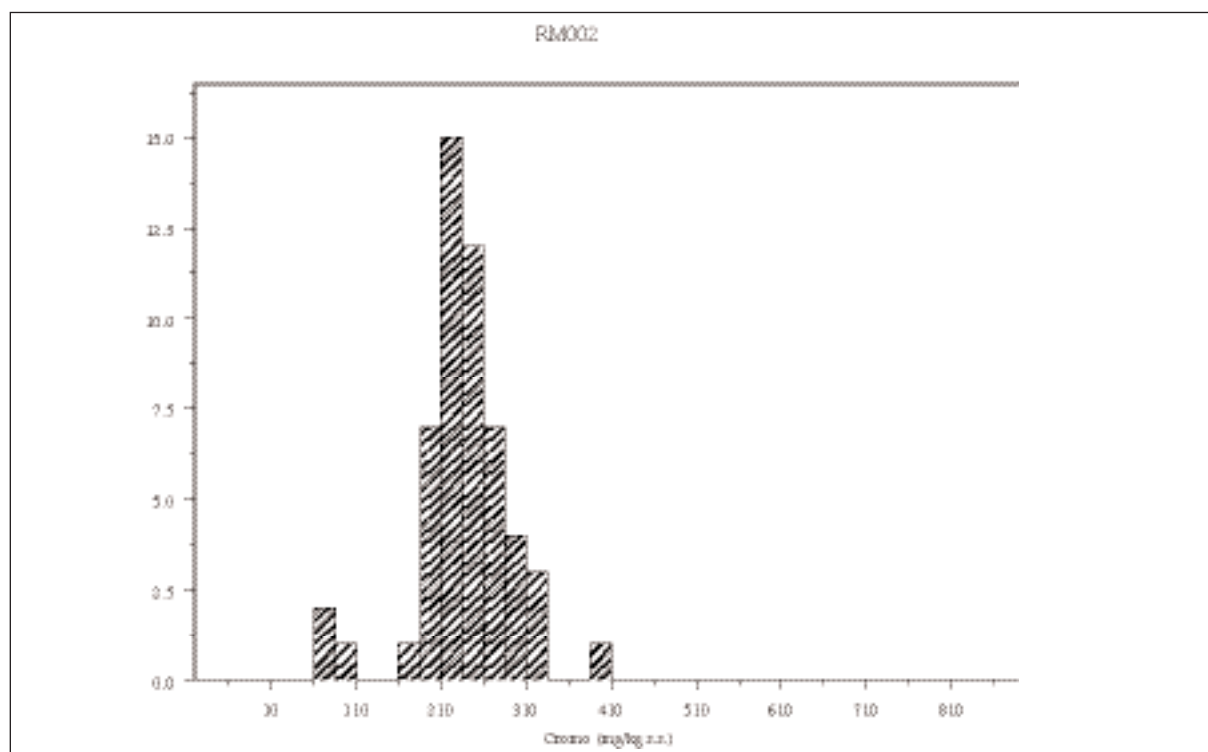


Figura 23. APAT RM002 - Istogramma delle concentrazioni di Cromo escluso il laboratorio 37 (outlier per test di Grubbs) (tot 53 laboratori)

segue: APPENDICE C

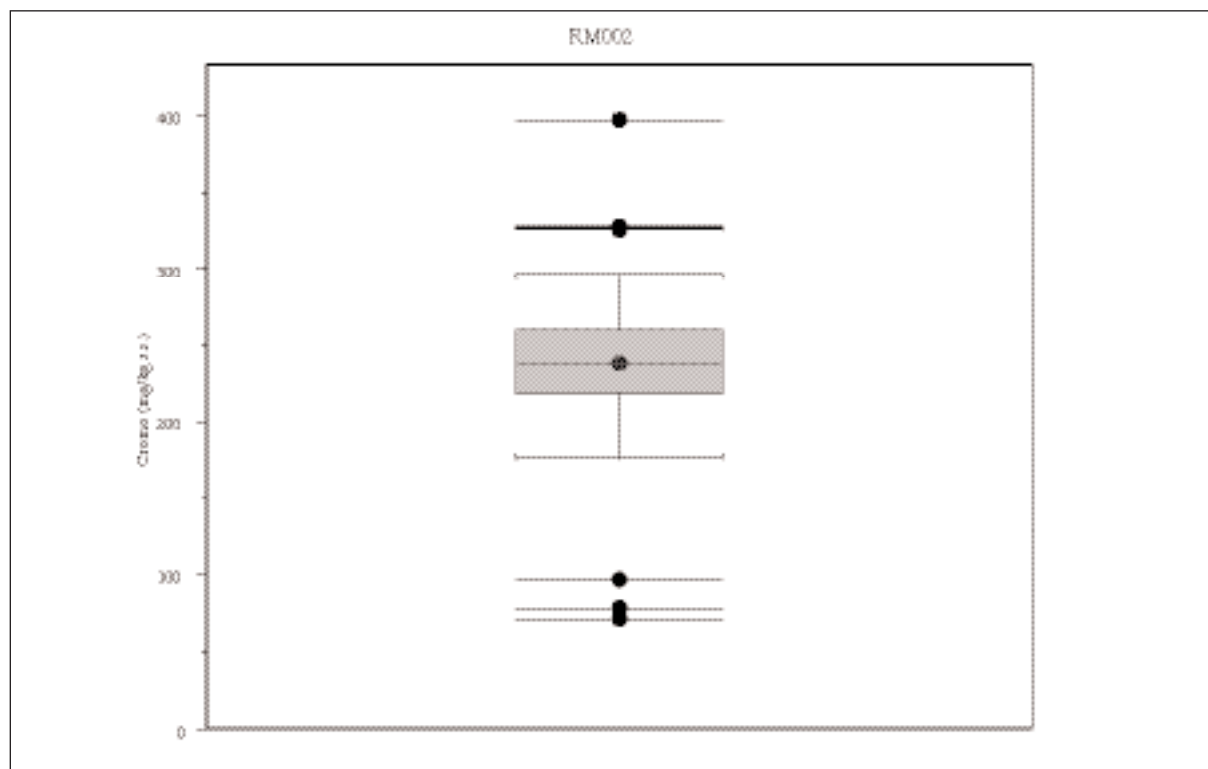


Figura 24. APAT RM002 - Box plot delle concentrazioni di Cromo escluso il laboratorio 37 (outlier per test di Grubbs) (tot 53 laboratori)

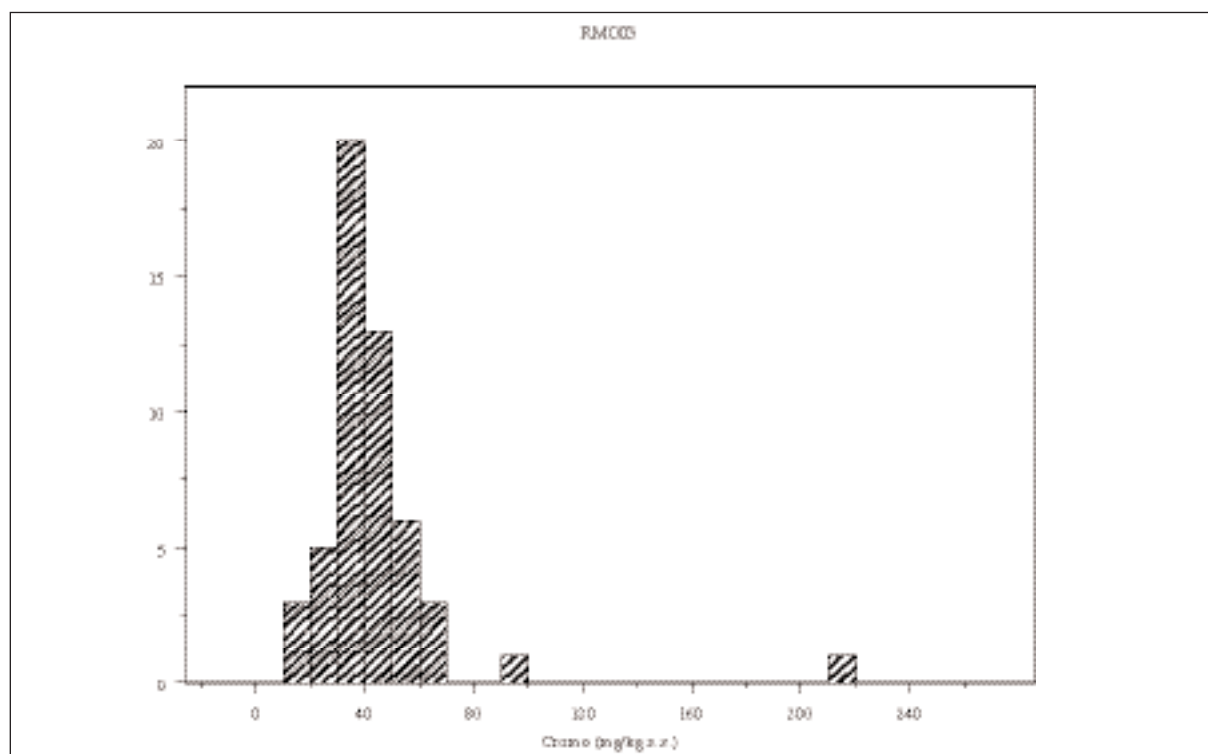


Figura 25. APAT RM003 - Istogramma delle concentrazioni di Cromo (tot 52 laboratori)

segue: APPENDICE C

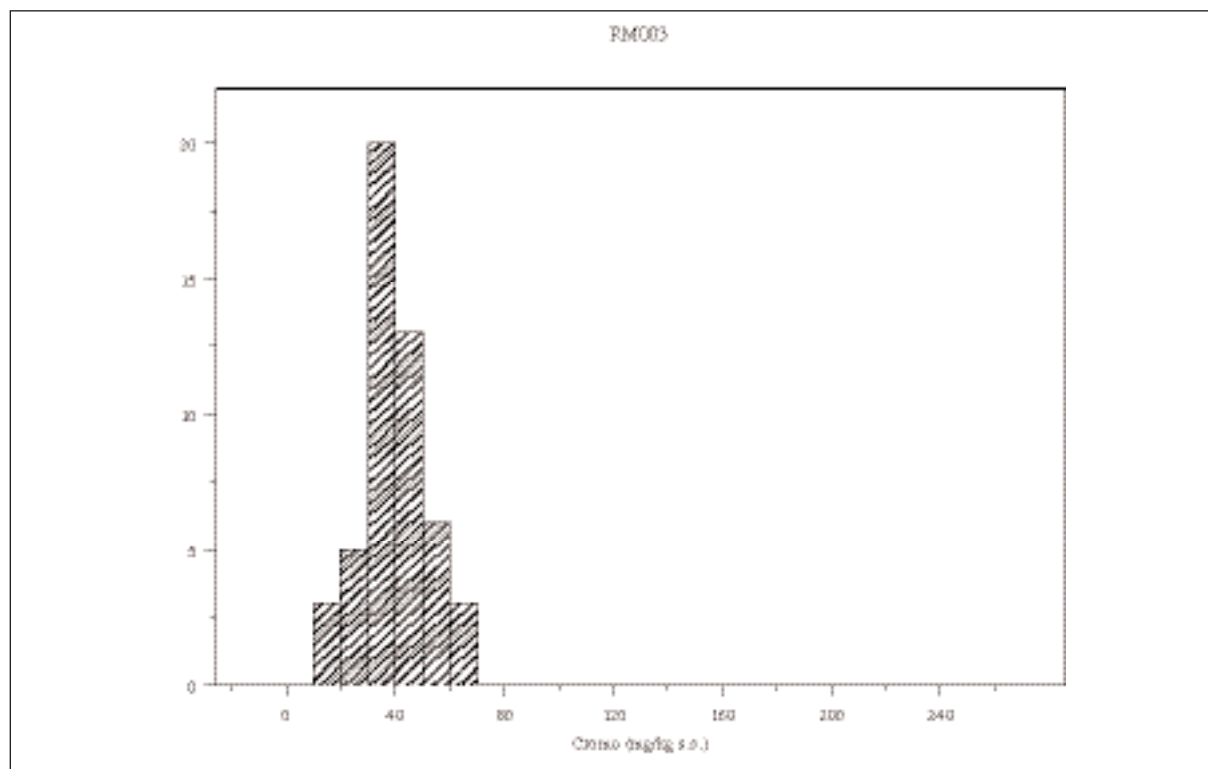


Figura 26. APAT RM003 - Istogramma delle concentrazioni di Cromo esclusi i laboratori 37, 44 (outlier per test di Grubbs) (tot 50 laboratori)

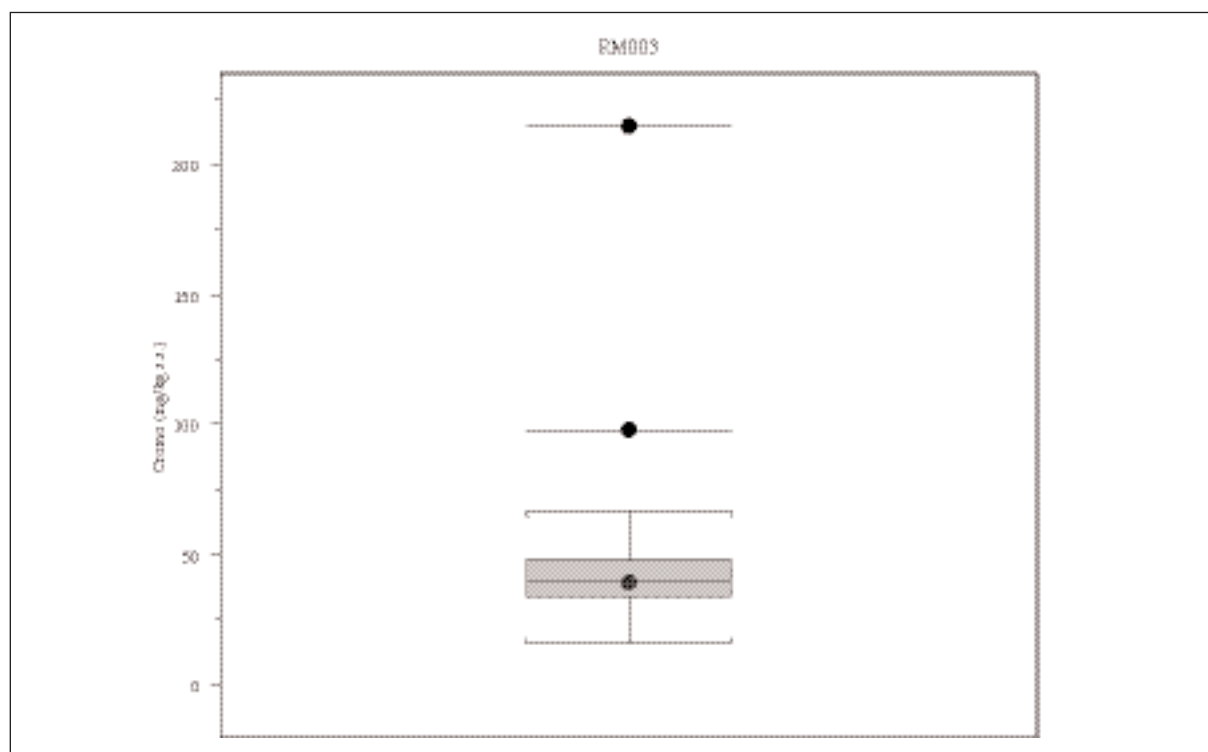


Figura 27. APAT RM003 - Box plot delle concentrazioni di Cromo (tot 52 laboratori)

segue: APPENDICE C

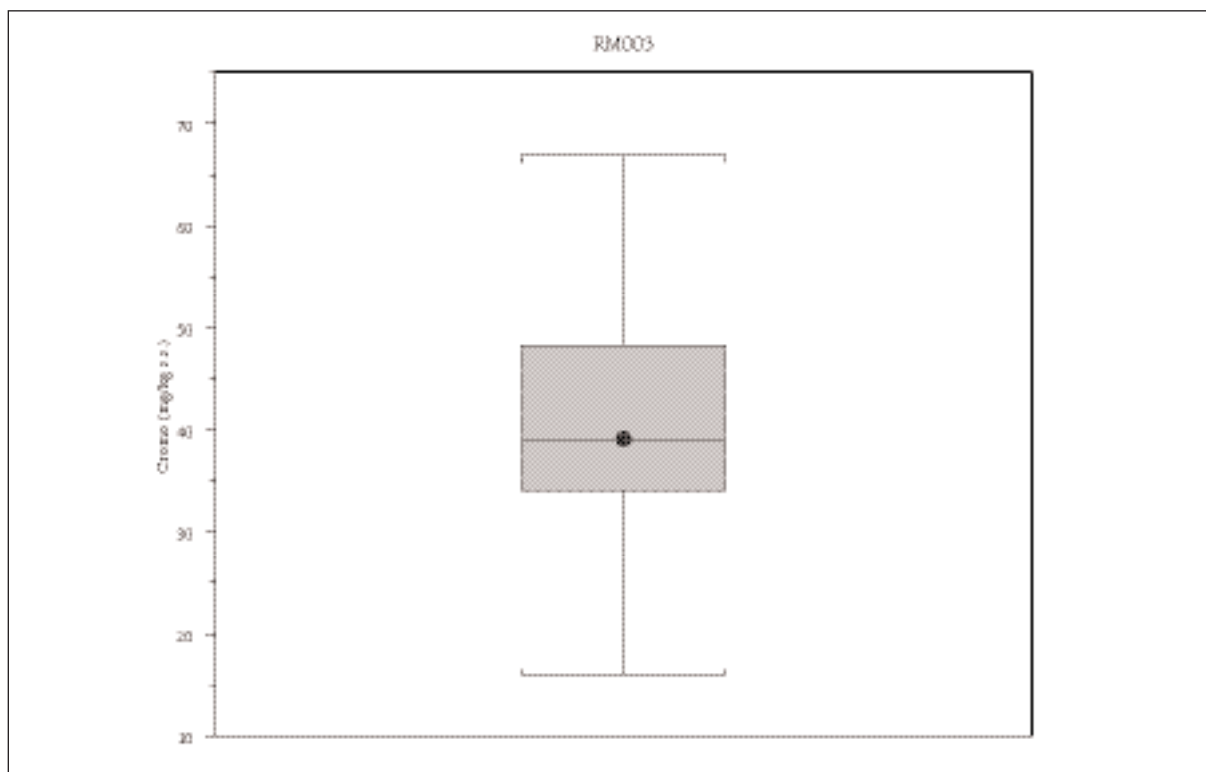


Figura 28. APAT RM003 - Box plot delle concentrazioni di Cromo esclusi i laboratori 37, 44 (outlier per test di Grubbs) (tot 50 laboratori)

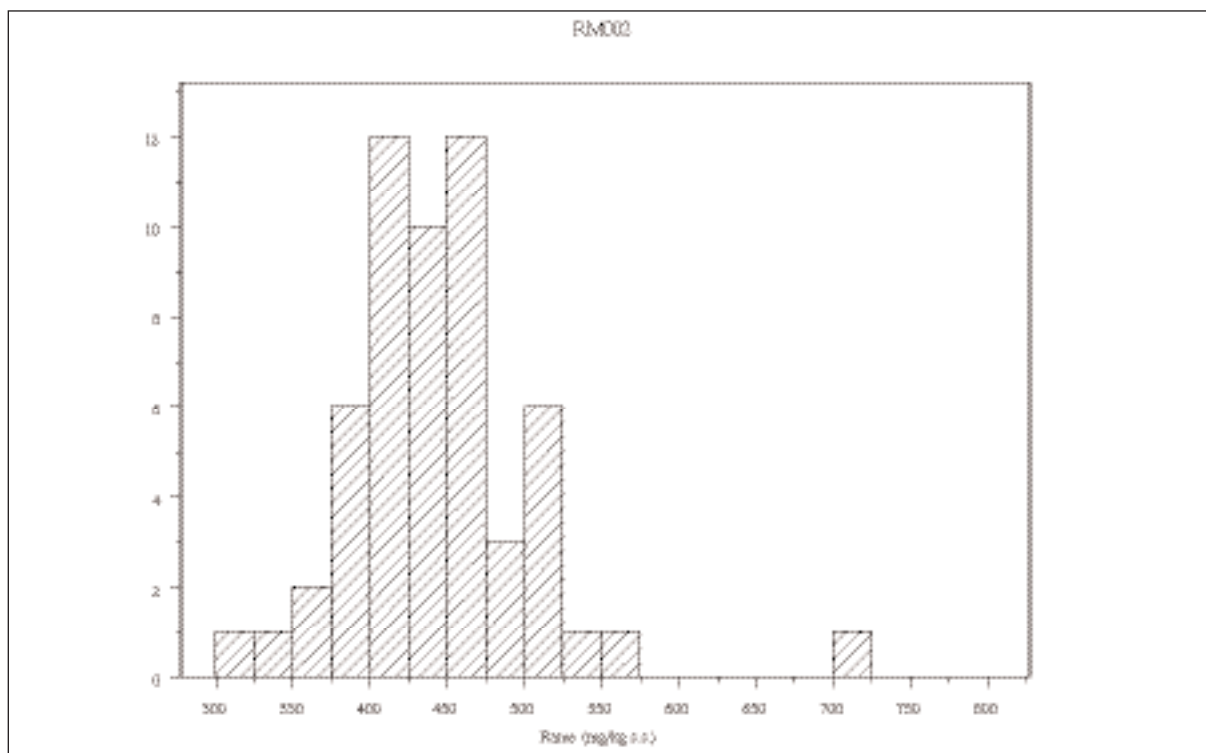


Figura 29. APAT RM002 - Istogramma delle concentrazioni di Cromo (tot 56 laboratori)

segue: APPENDICE C

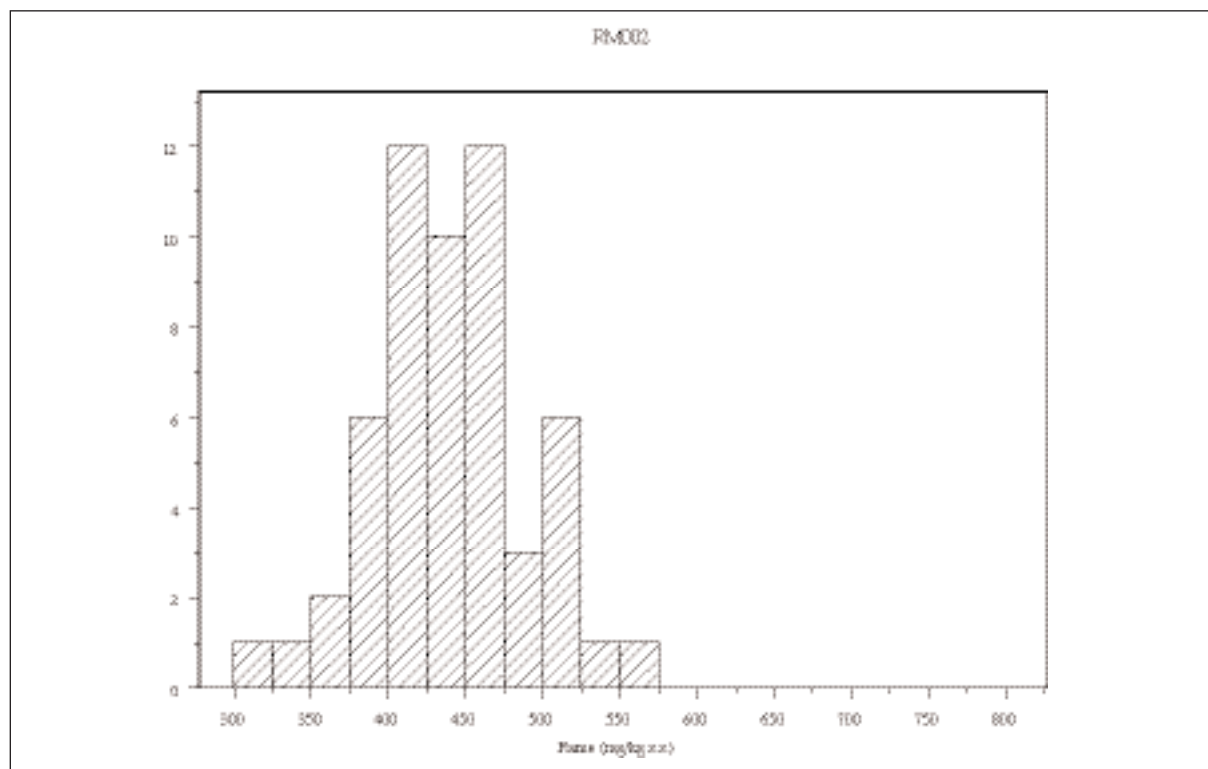


Figura 30. APAT RM002 - Istogramma delle concentrazioni di Cromo escluso il laboratorio 39 (outliers per test di Grubbs) (tot 55 laboratori)

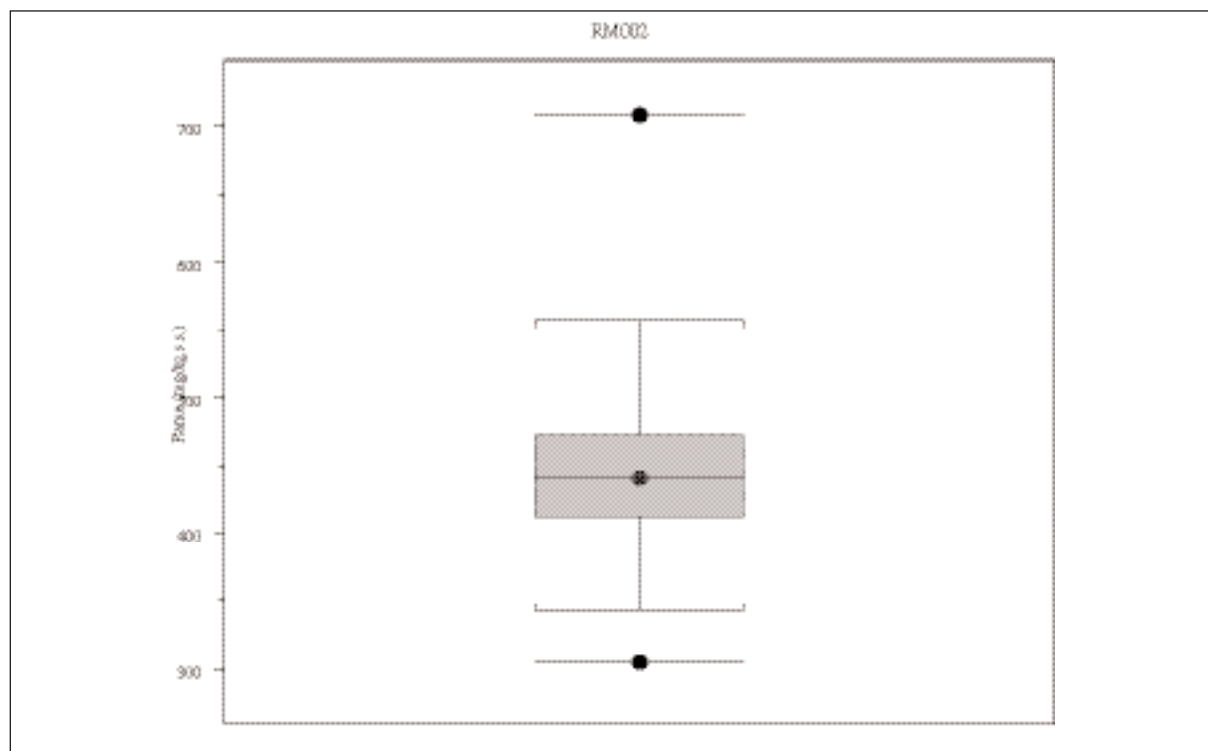


Figura 31. APAT RM002 - Box plot delle concentrazioni di Cromo (tot 56 laboratori)

segue: APPENDICE C

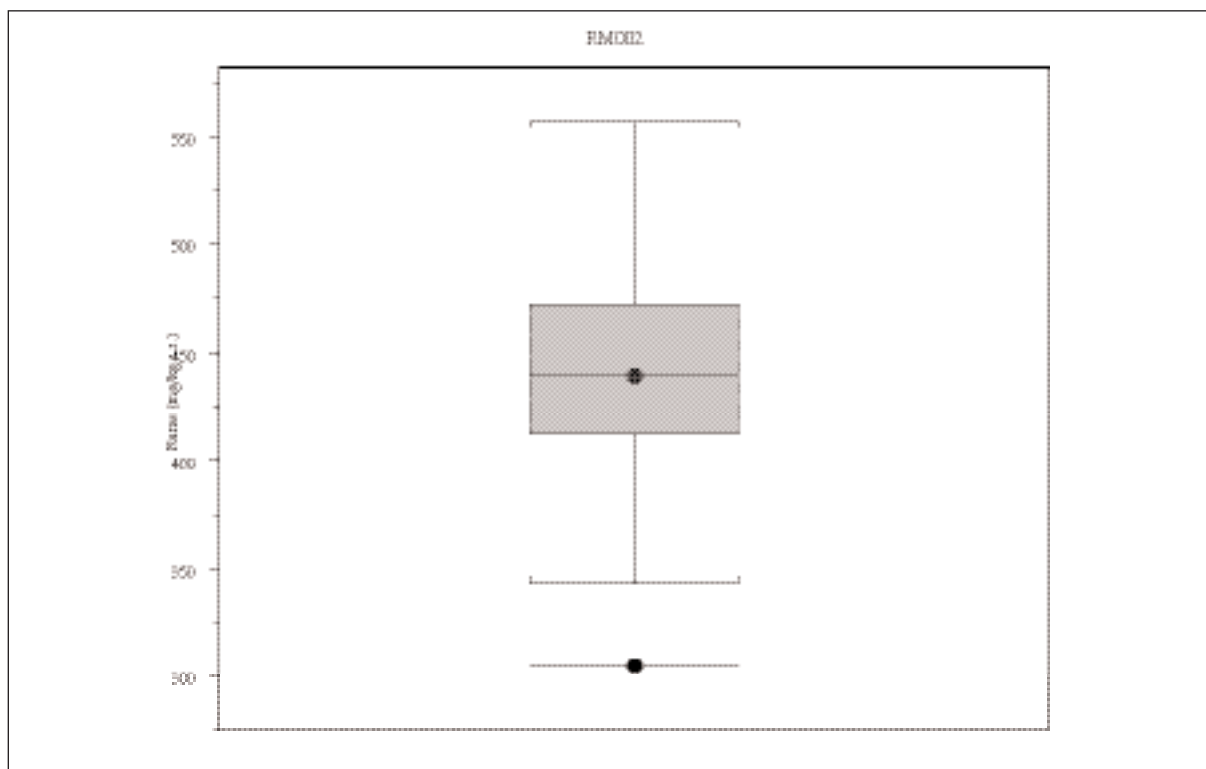


Figura 32. APAT RM002 - Box plot delle concentrazioni di Cromo escluso il laboratorio 39 (outliers per test di Grubbs) (tot 55 laboratori)

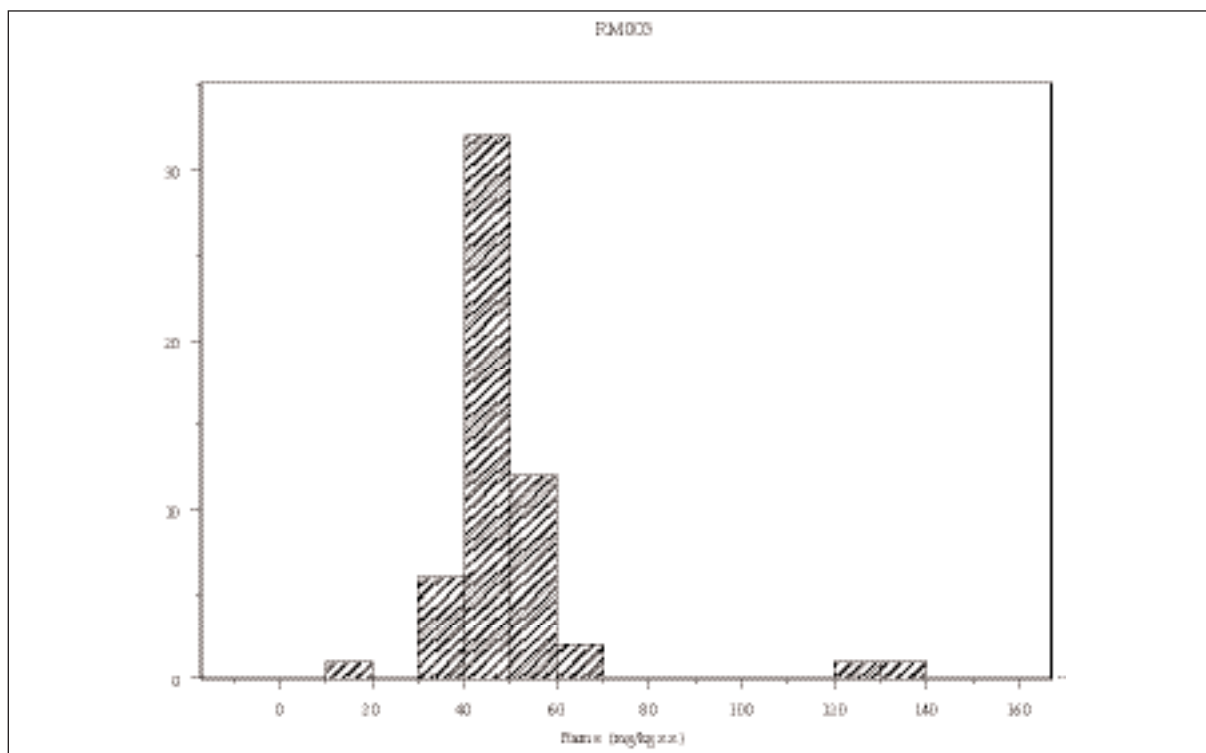


Figura 33. APAT RM003 - Istogramma delle concentrazioni di Rame (tot 55 laboratori)

segue: APPENDICE C

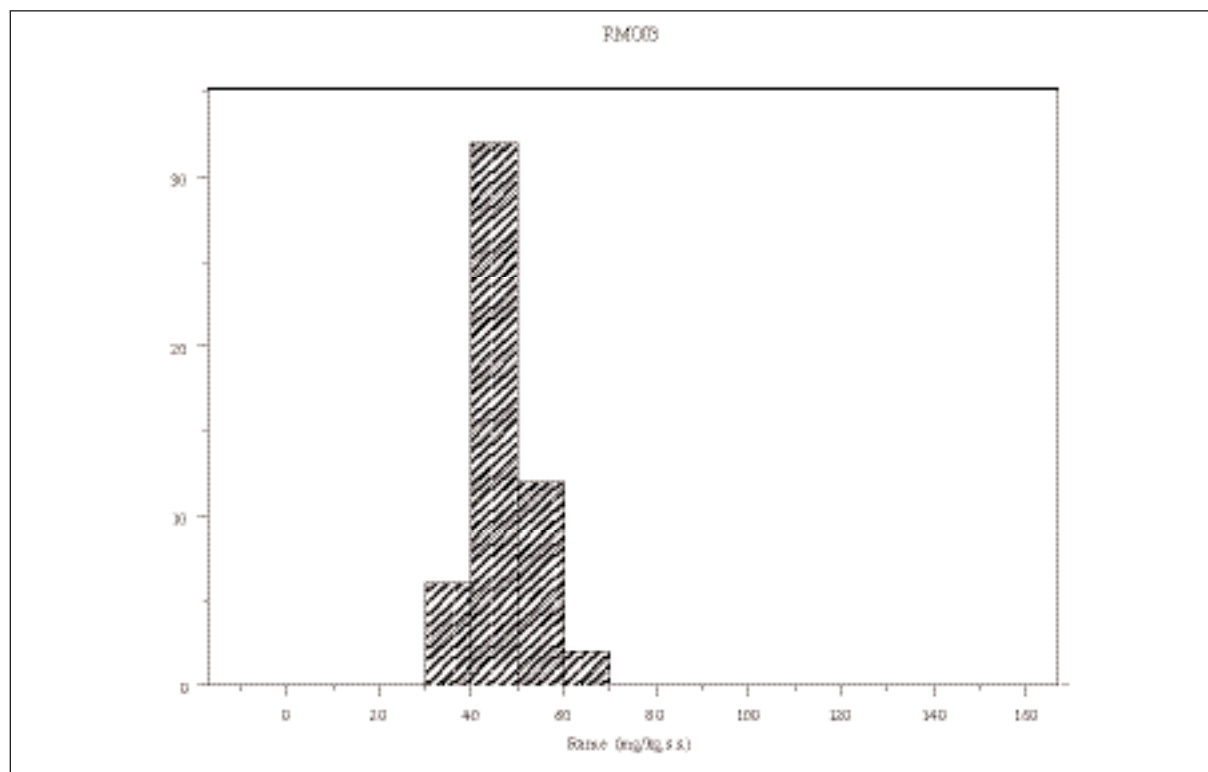


Figura 34. APAT RM003 - Istogramma delle concentrazioni di Rame esclusi i laboratori 28, 35, 37 (outliers per test di Grubbs) (tot 52 laboratori)

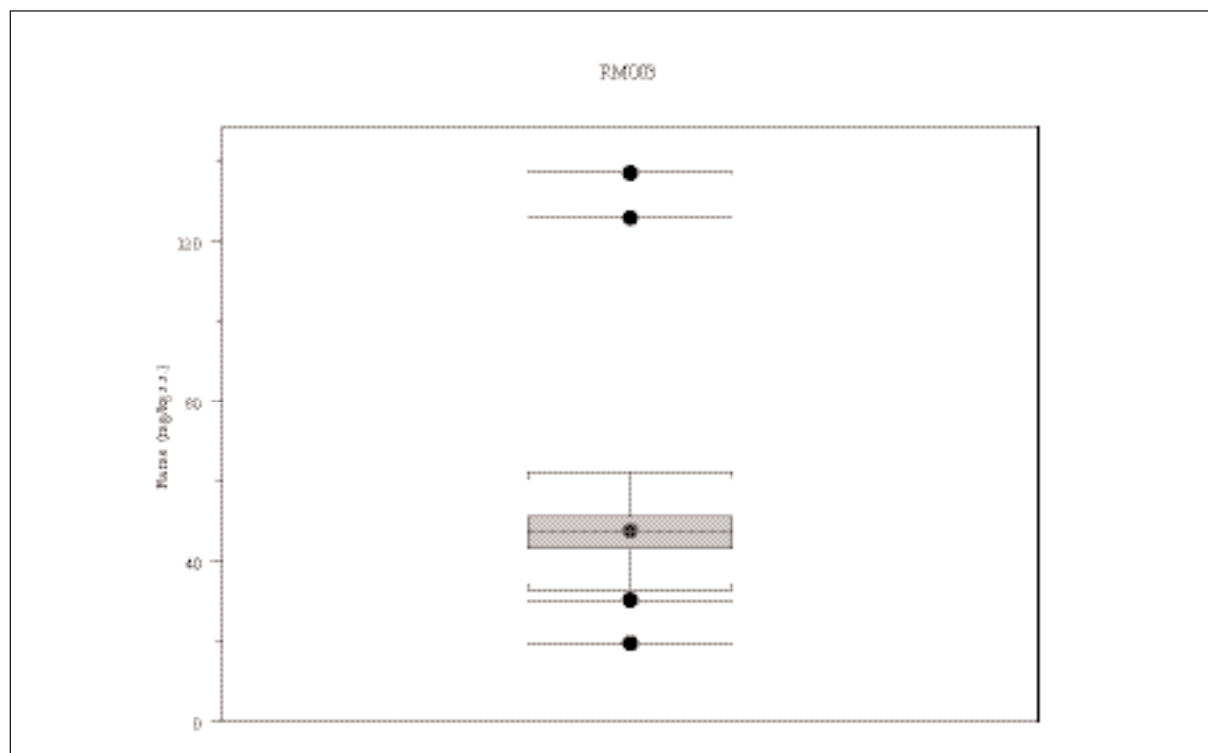


Figura 35. APAT RM003 - Box plot delle concentrazioni di Rame (tot 55 laboratori)

segue: APPENDICE C

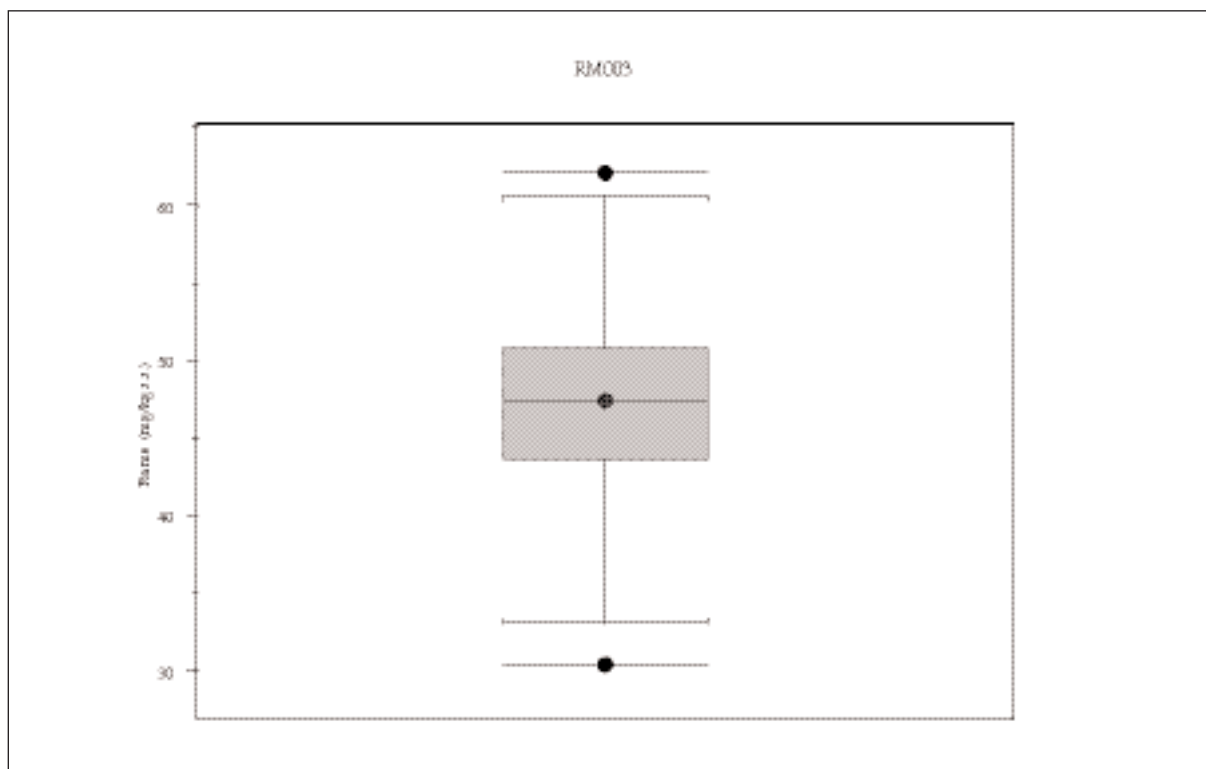


Figura 36. APAT RM003 - Box plot delle concentrazioni di Rame esclusi i laboratori 28, 35, 37 (outliers per test di Grubbs) (tot 52 laboratori)

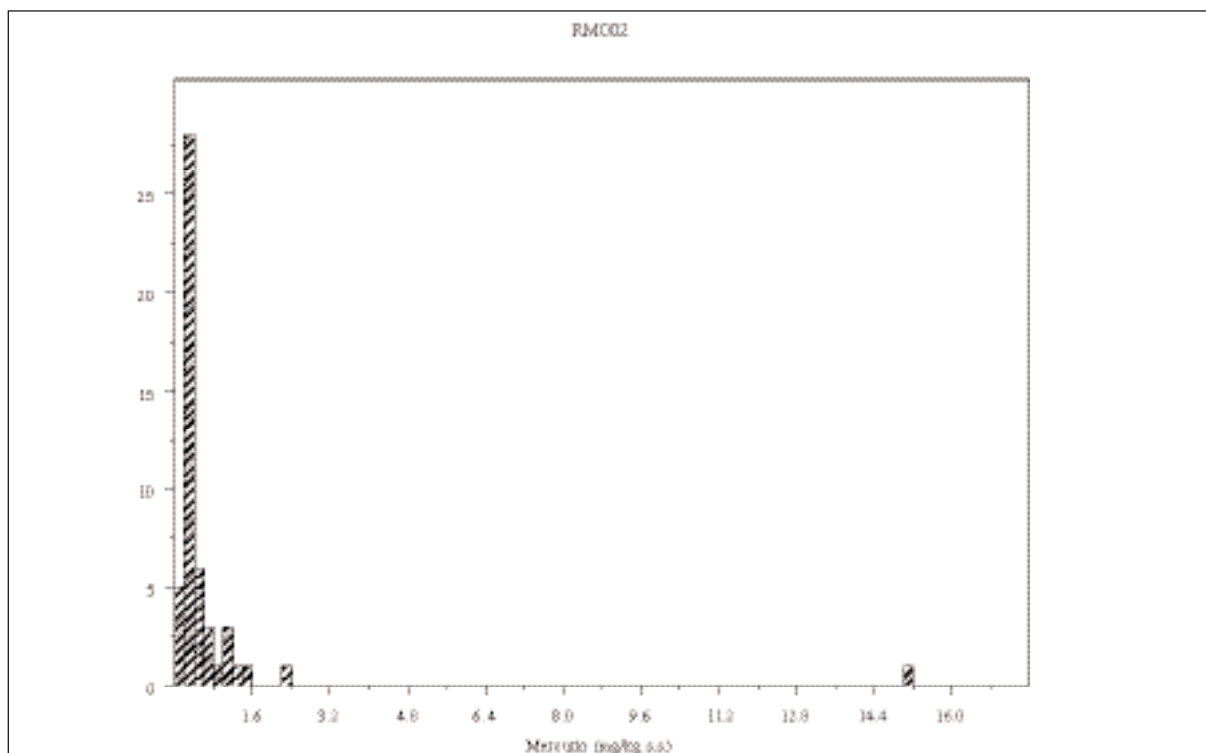


Figura 37. APAT RM002 - Istogramma delle concentrazioni di Mercurio (tot 50 laboratori)

segue: APPENDICE C

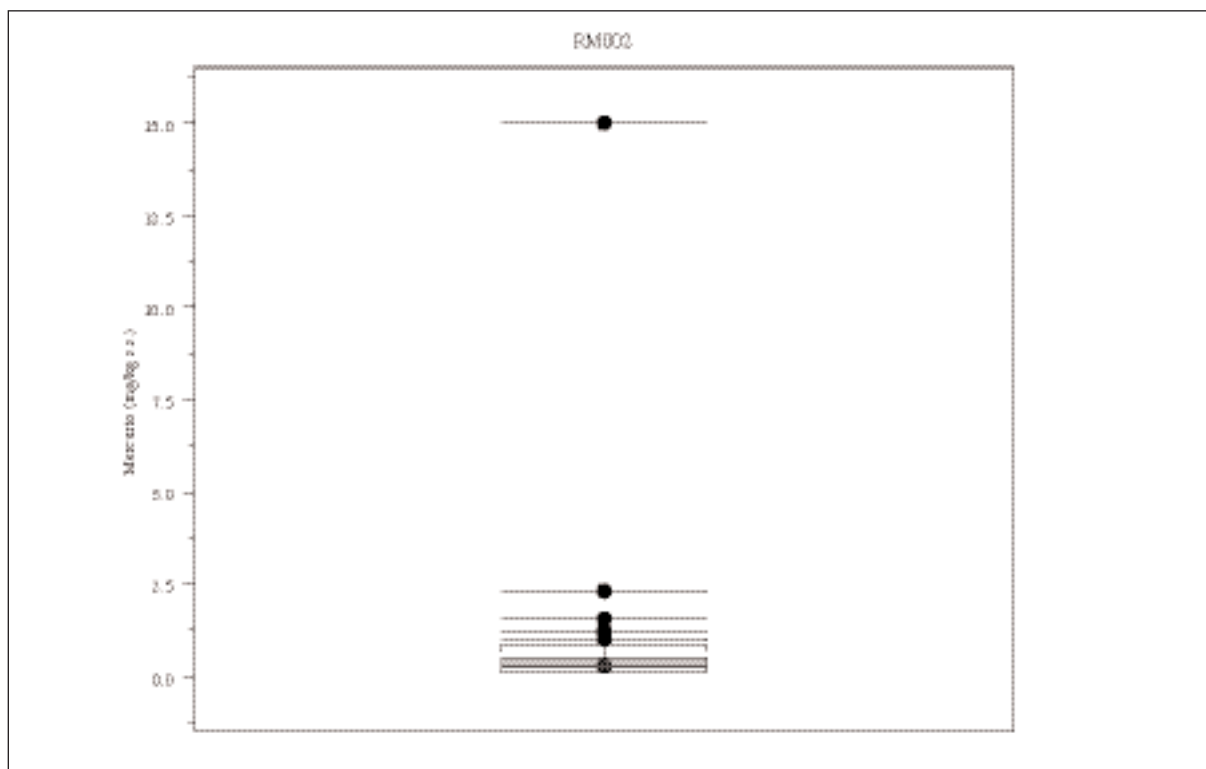


Figura 38. APAT RM002 - Box plot delle concentrazioni di Mercurio (tot 50 laboratori)

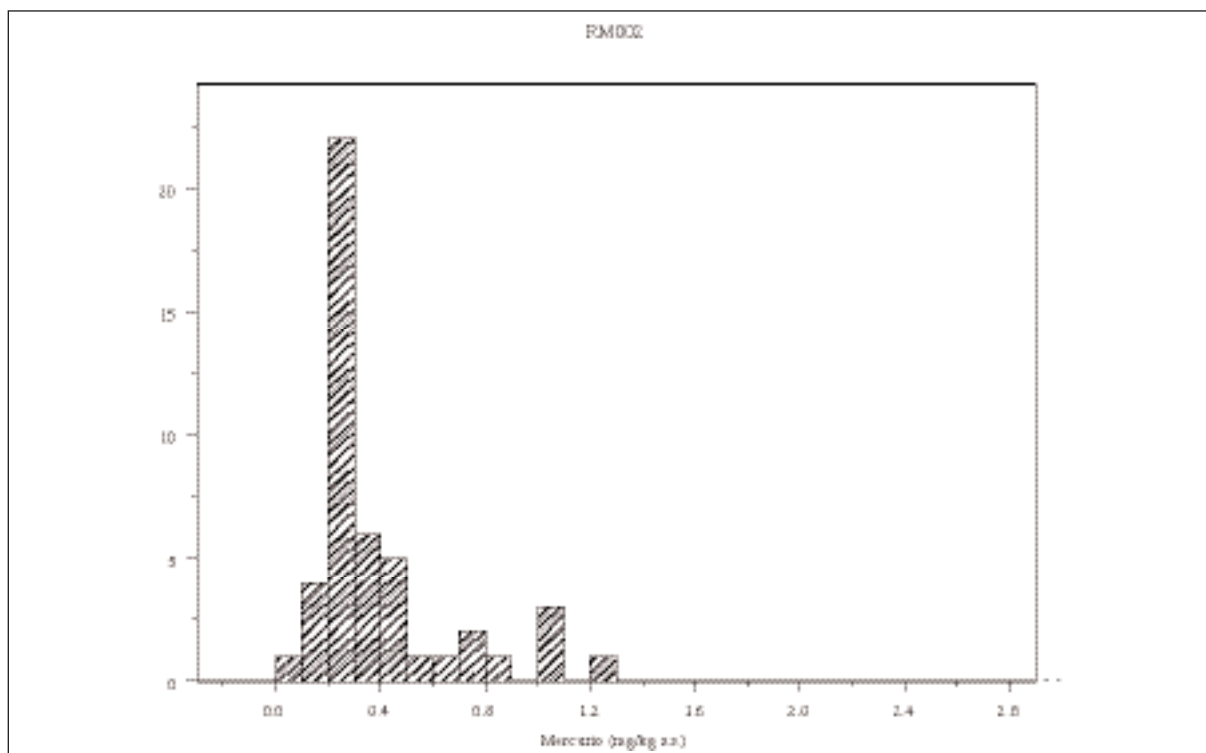


Figura 39. APAT RM002 - Istogramma delle concentrazioni di Mercurio esclusi i laboratori 7, 8, 25 (outliers per test di Grubbs) (tot 47 laboratori)

segue: APPENDICE C

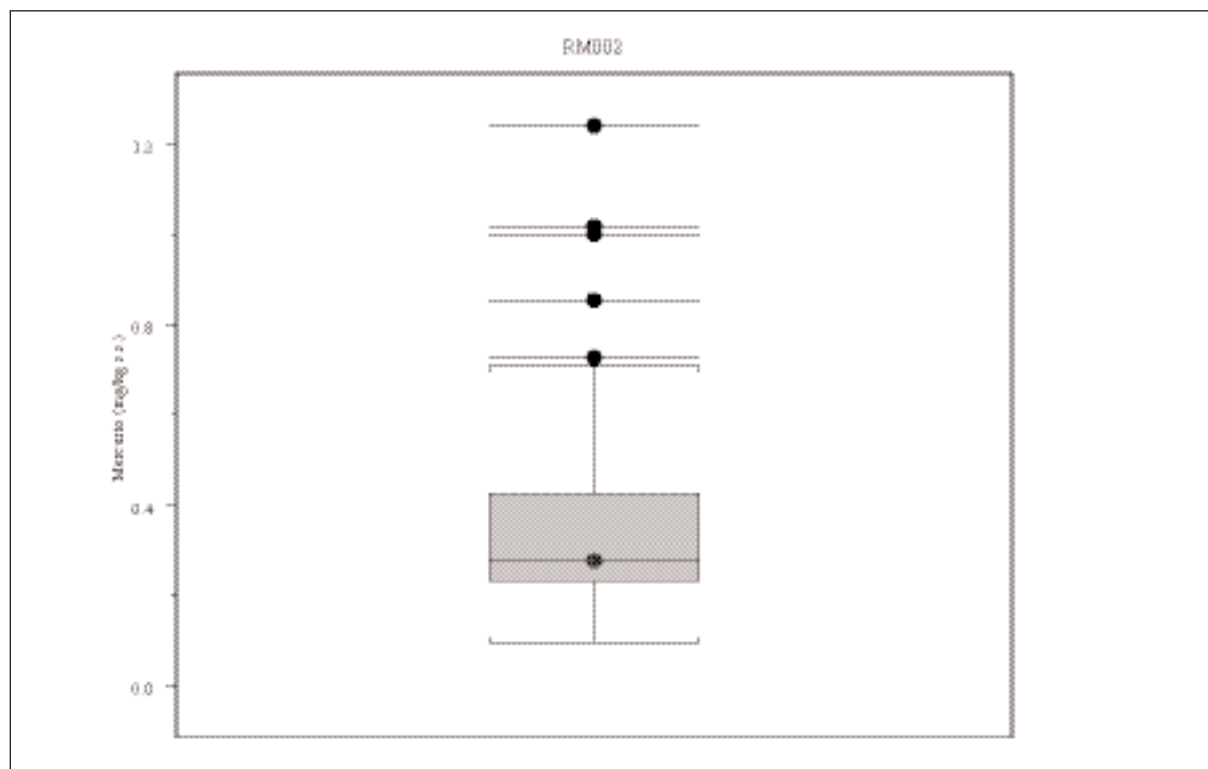


Figura 40. APAT RM002 - Box plot delle concentrazioni di Mercurio esclusi i laboratori 7, 8, 25 (outliers per test di Grubbs) (tot 47 laboratori)

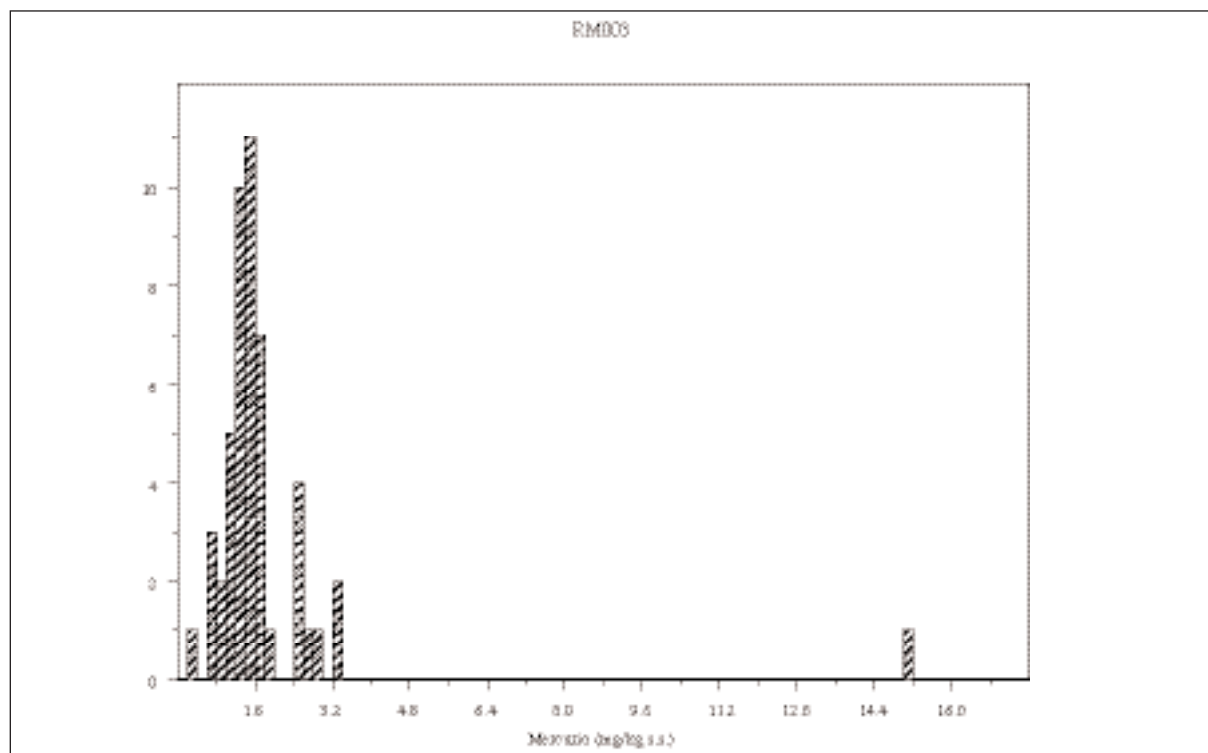


Figura 41. APAT RM003 - Istogramma delle concentrazioni di Mercurio (tot 49 laboratori)

segue: APPENDICE C

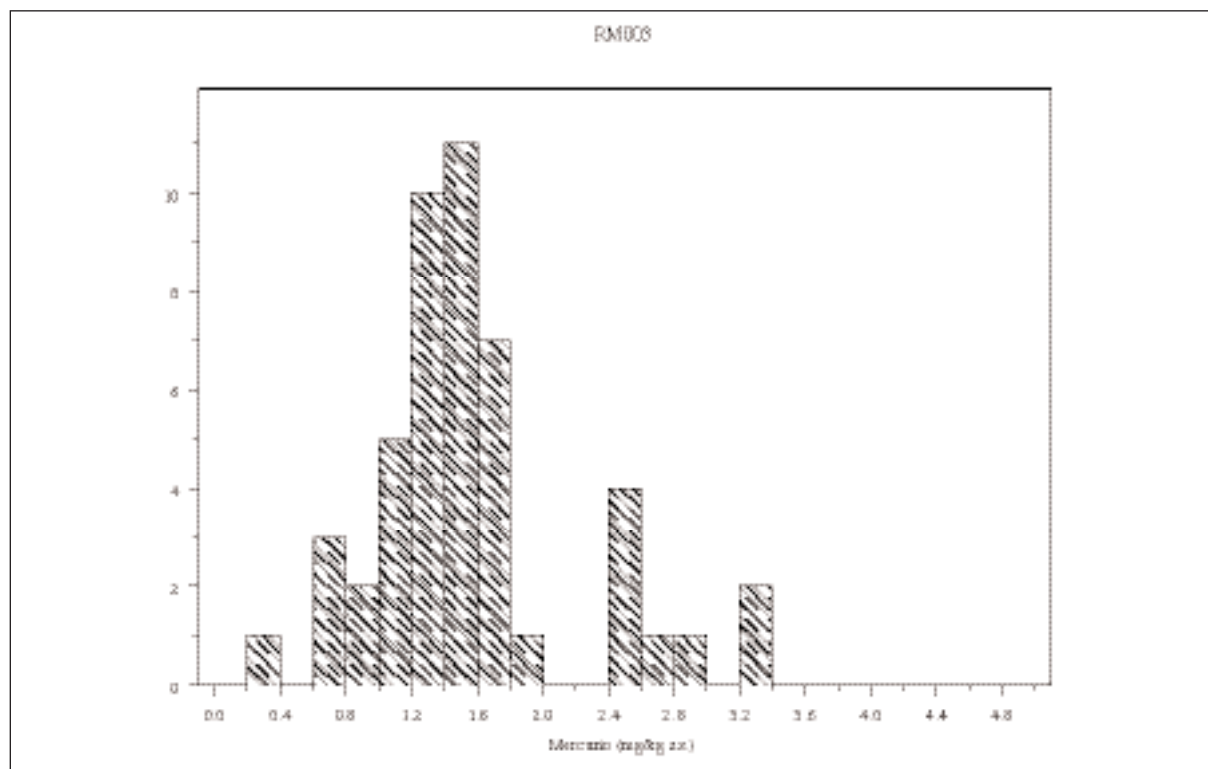


Figura 42. APAT RM003 - Istogramma delle concentrazioni di Mercurio escluso il laboratorio 8 (outliers per test di Grubbs) (tot 48 laboratori)

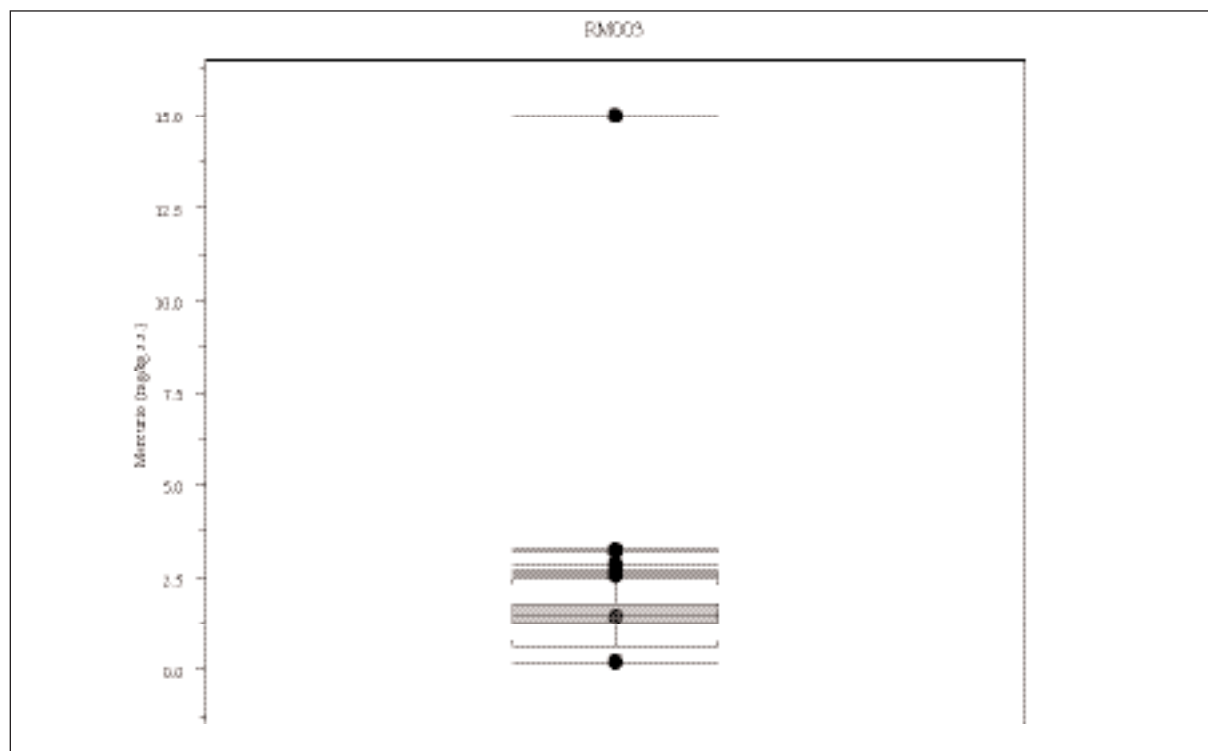


Figura 43. APAT RM003 - Box plot delle concentrazioni di Mercurio (tot 49 laboratori)

segue: APPENDICE C

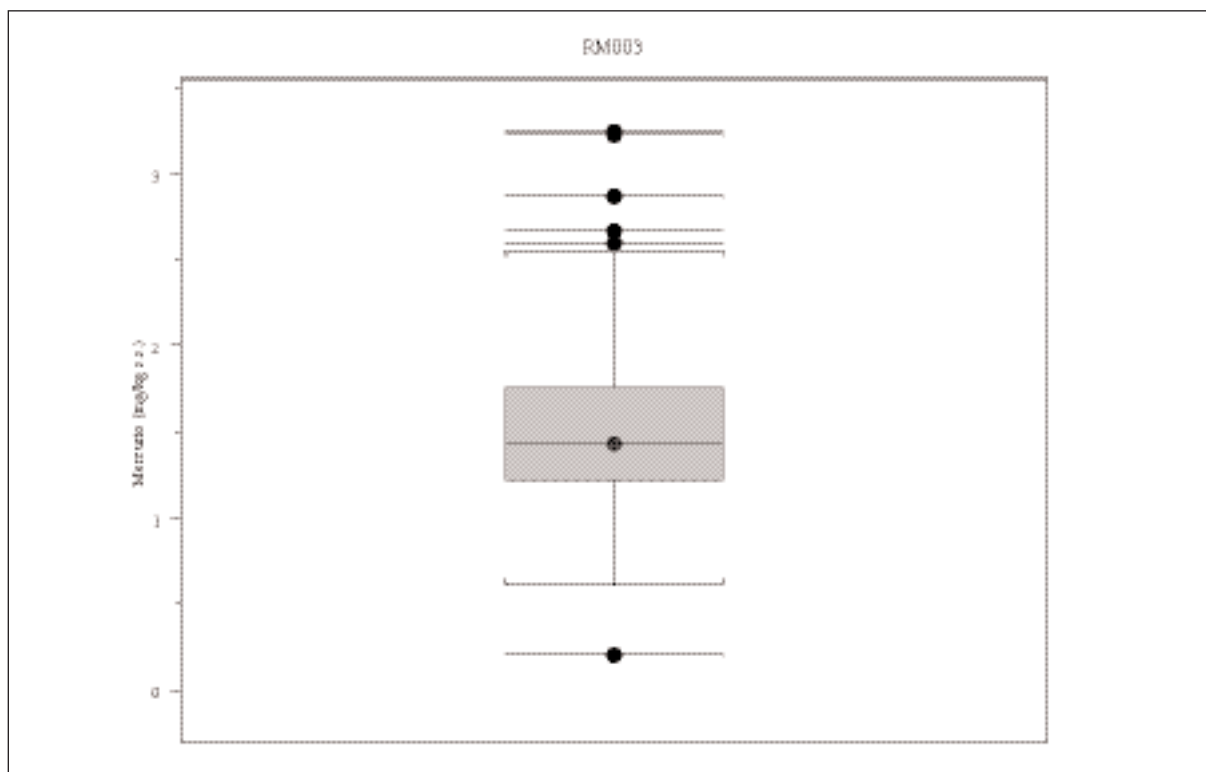


Figura 44. APAT RM003 - Box plot delle concentrazioni di Mercurio escluso il laboratorio 8 (outliers per test di Grubbs) (tot 48 laboratori)

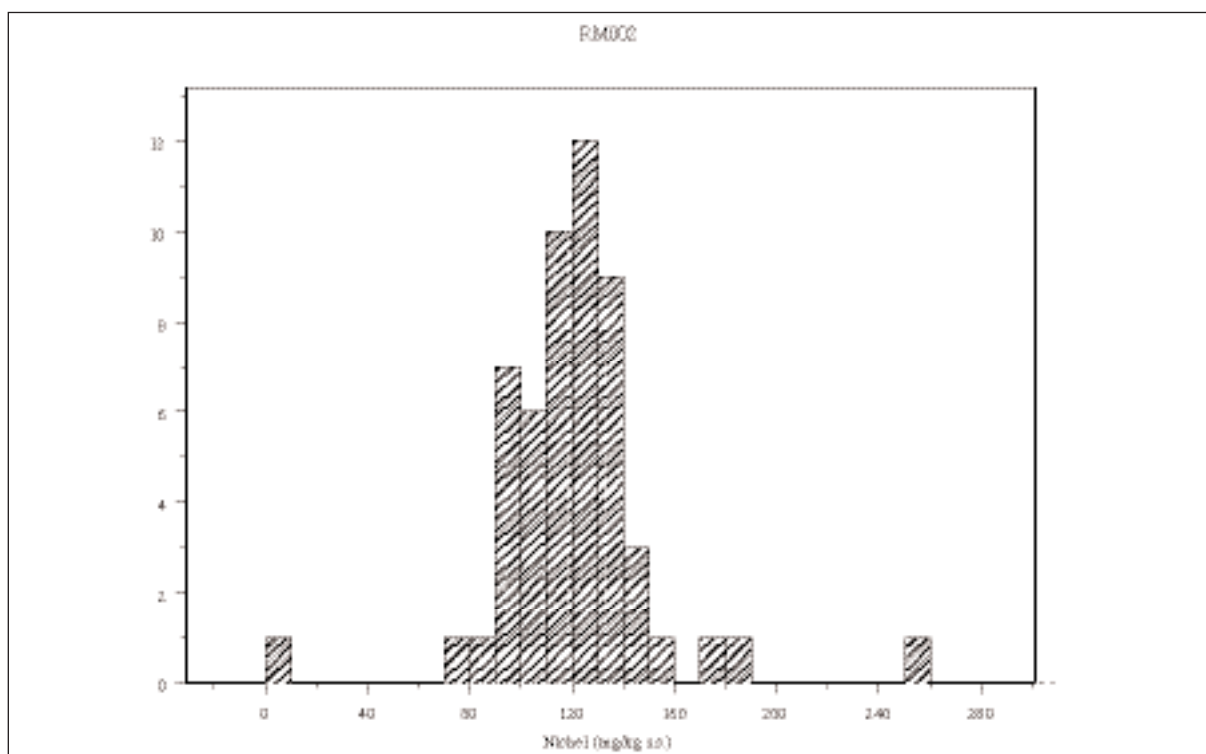


Figura 45. APAT RM002 - Istogramma delle concentrazioni di Nichel (tot 54 laboratori)

segue: APPENDICE C

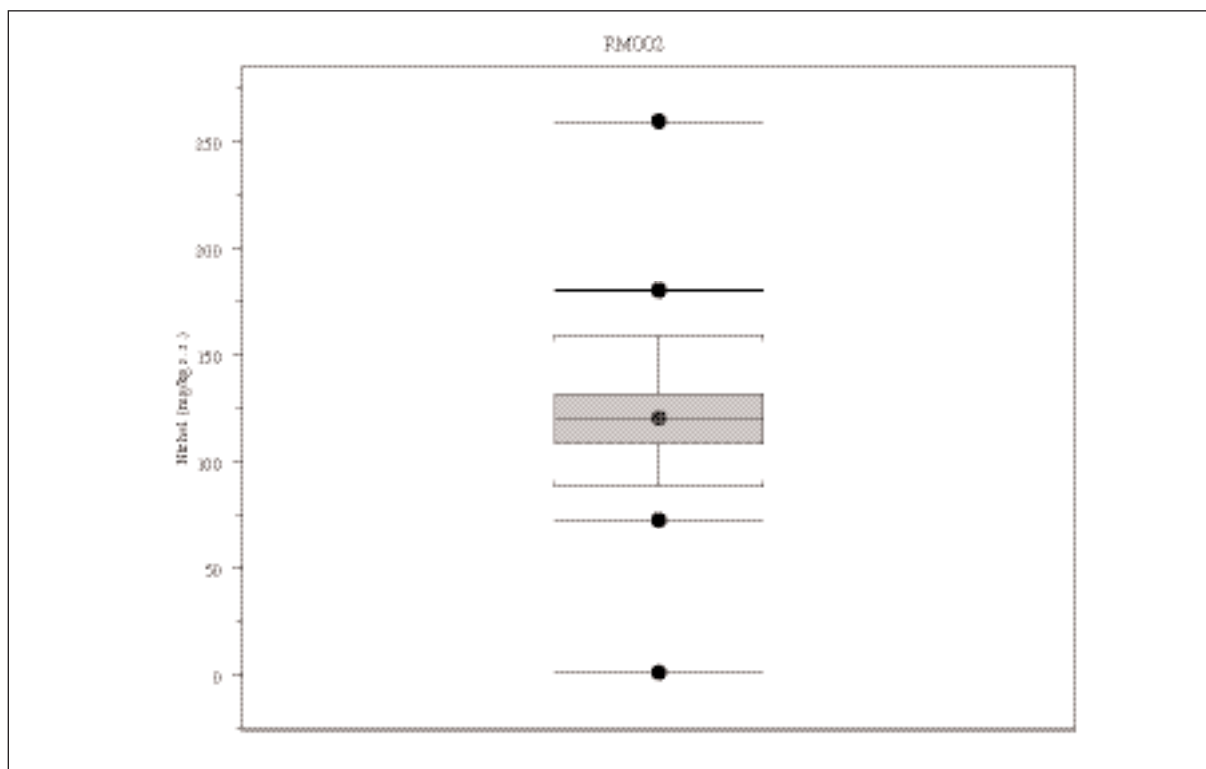


Figura 46. APAT RM002 - Box plot delle concentrazioni di Nichel (tot 54 laboratori)

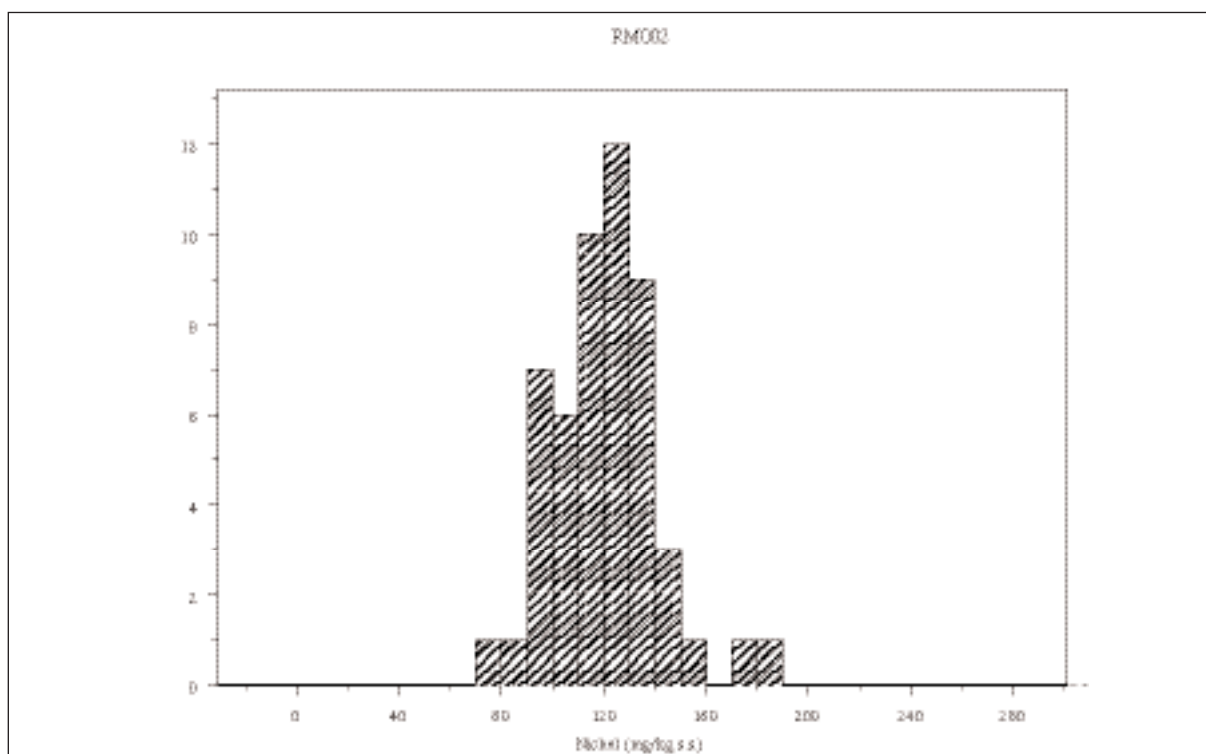


Figura 47. APAT RM002 - Istogramma delle concentrazioni di Nichel esclusi i laboratori 34, 37 (outliers per test di Grubbs) (tot 52 laboratori)

segue: APPENDICE C

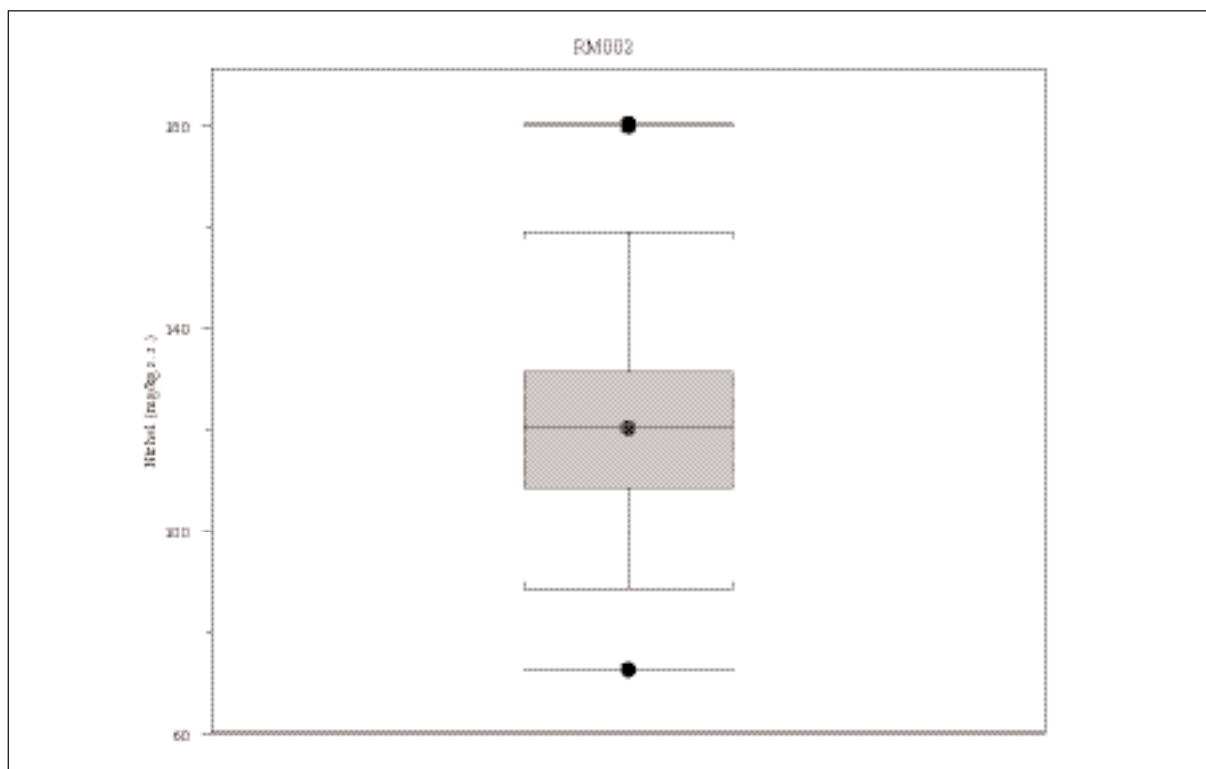


Figura 48. APAT RM002 - Box plot delle concentrazioni di Nichel esclusi i laboratori 34, 37 (outliers per test di Grubbs) (tot 52 laboratori)

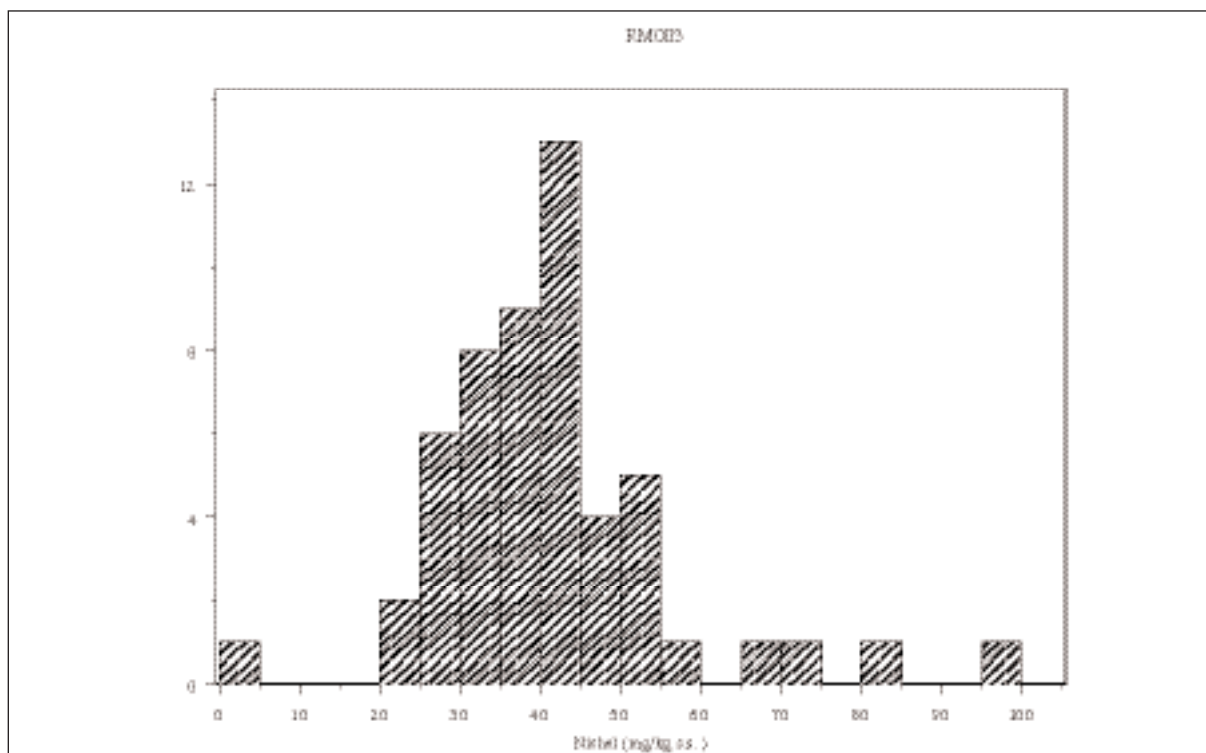


Figura 49. APAT RM003 - Istogramma delle concentrazioni di Nichel (tot 53 laboratori)

segue: APPENDICE C

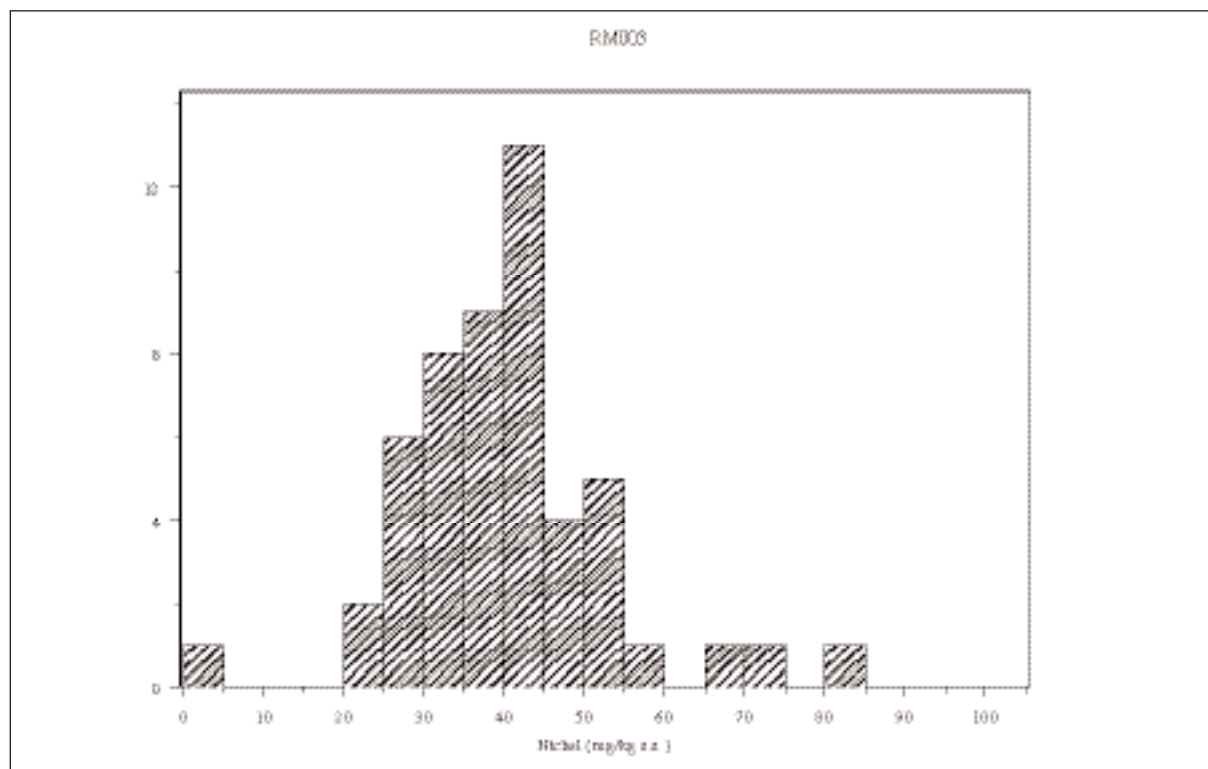


Figura 50. APAT RM003 - Istogramma delle concentrazioni di Nichel escluso il laboratorio 37 (outliers per test di Grubbs) (tot 52 laboratori)

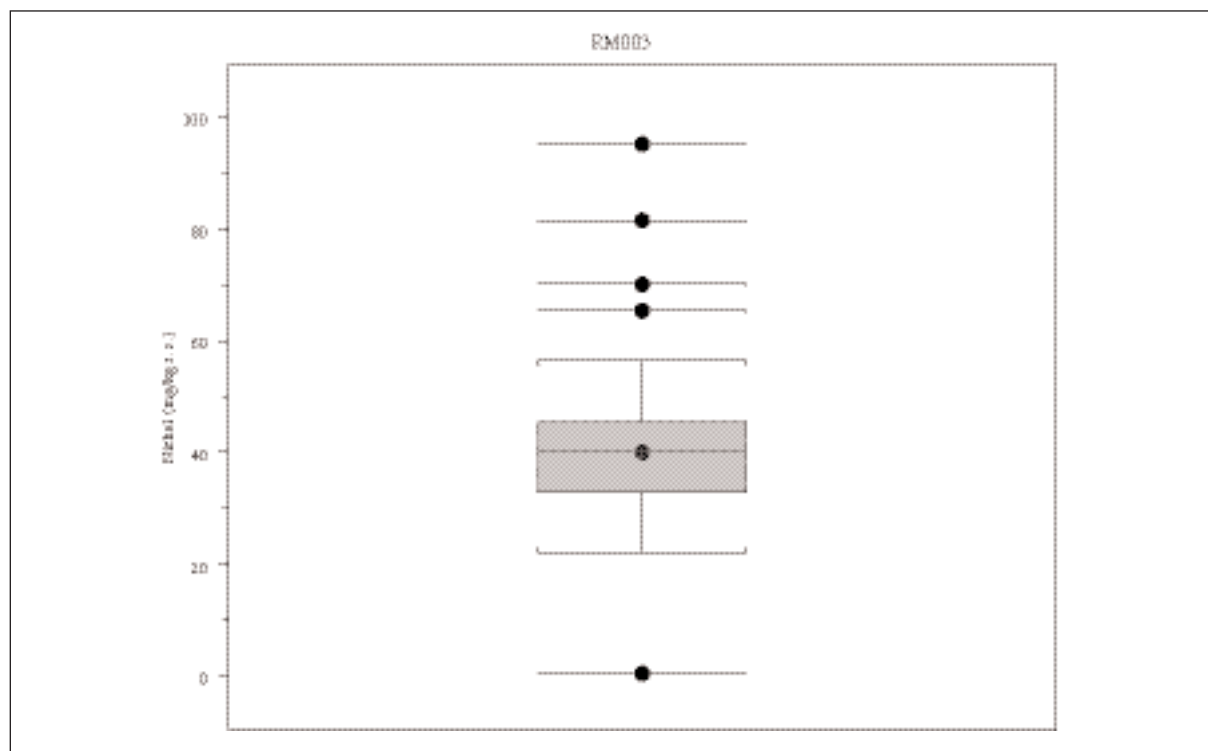


Figura 51. APAT RM003 - Box plot delle concentrazioni di Nichel (tot 53 laboratori)

segue: APPENDICE C

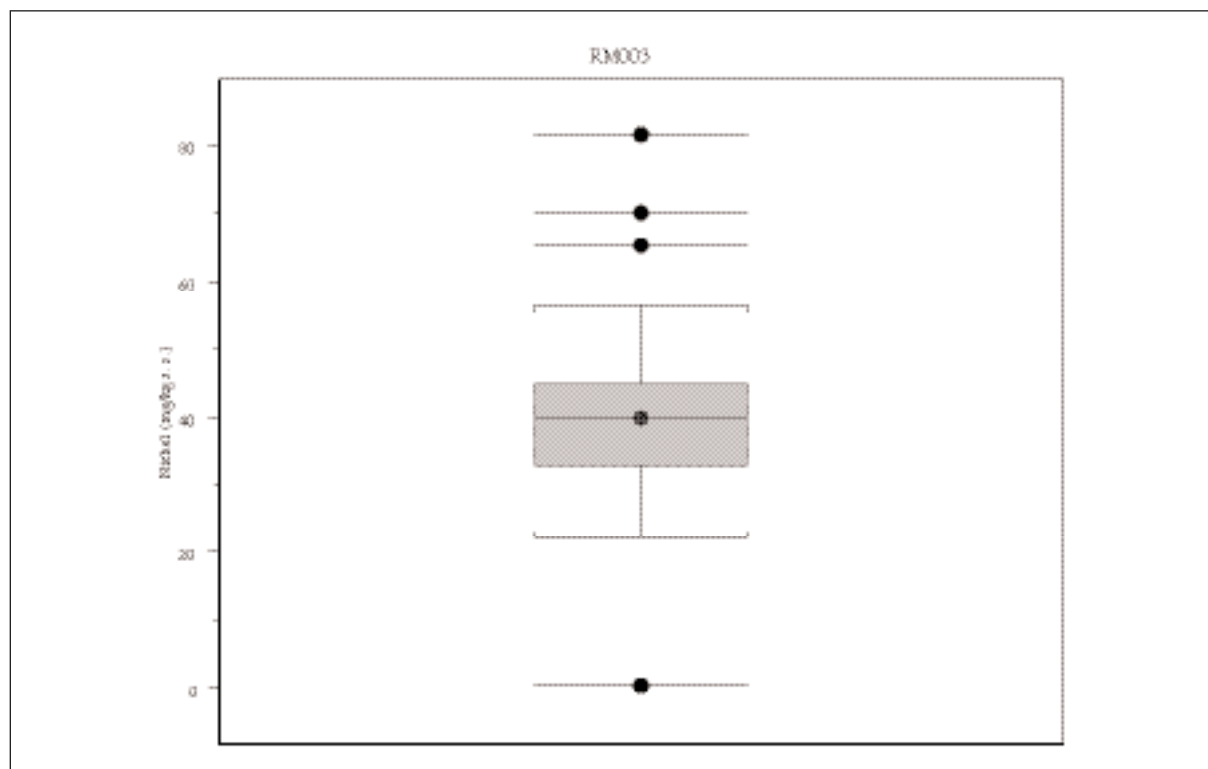


Figura 52. APAT RM003 - Box plot delle concentrazioni di Nichel escluso il laboratorio 37 (outliers per test di Grubbs) (tot 52 laboratori)

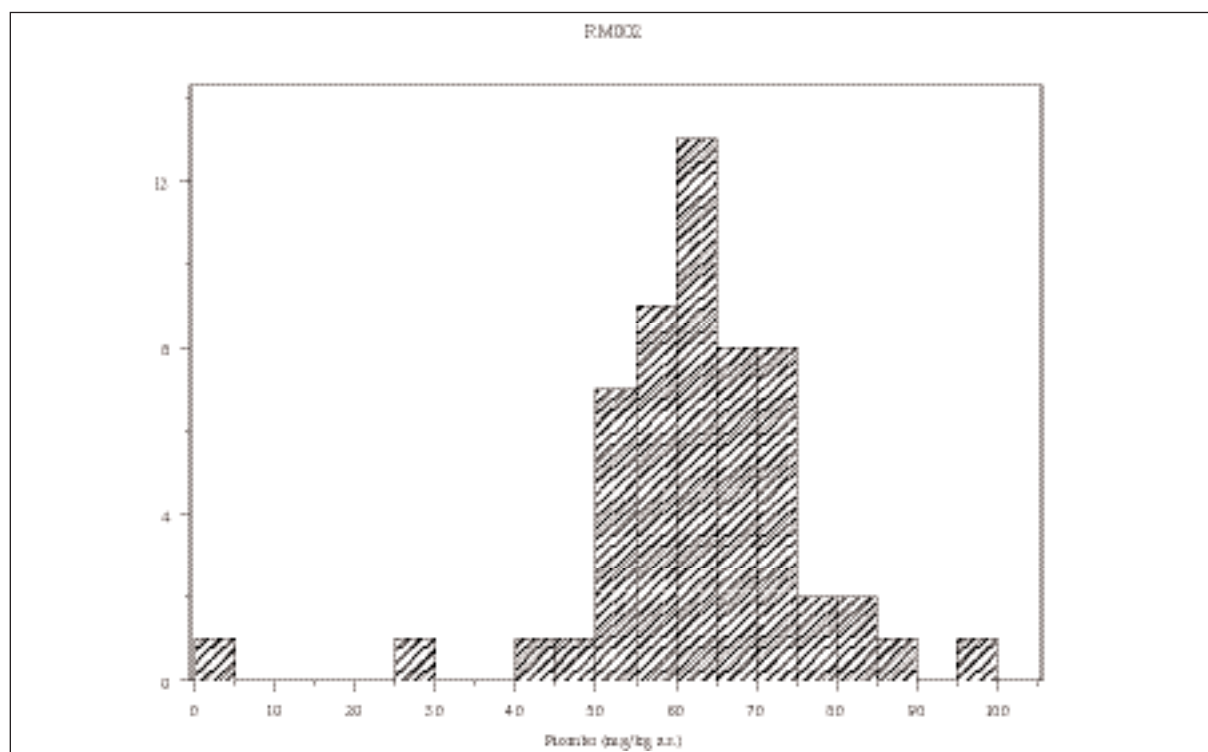


Figura 53. APAT RM002 - Istogramma delle concentrazioni di Piombo (tot 55 laboratori)

segue: APPENDICE C

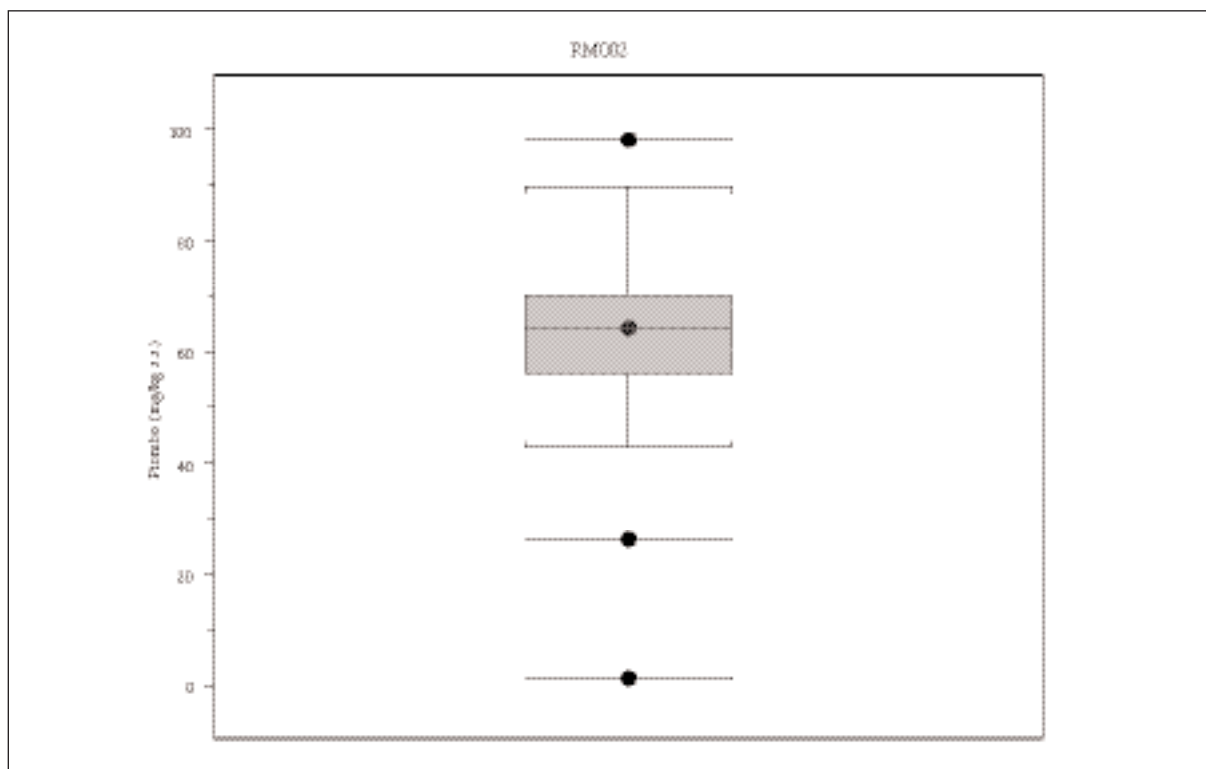


Figura 54. APAT RM002 - Box plot delle concentrazioni di Piombo (tot 55 laboratori)

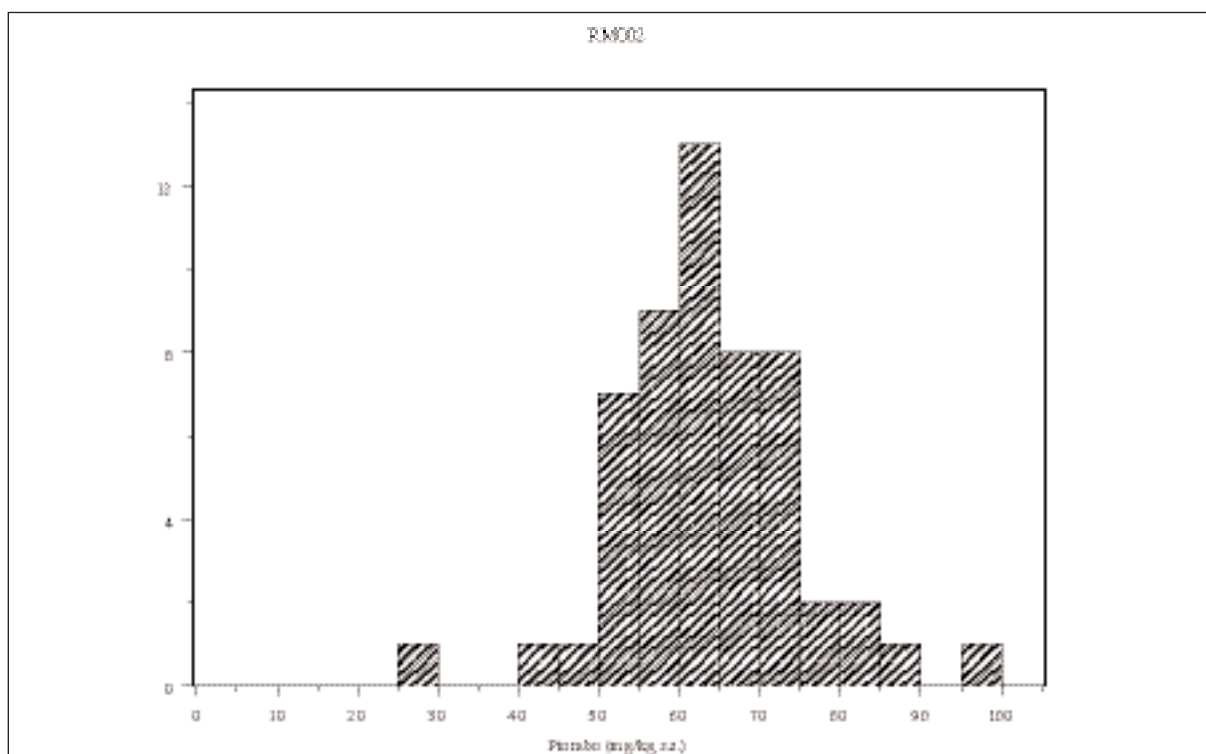


Figura 55. APAT RM002 - Istogramma delle concentrazioni di Piombo escluso il laboratorio 34 (outliers per test di Grubbs) (tot 54 laboratori)

segue: APPENDICE C

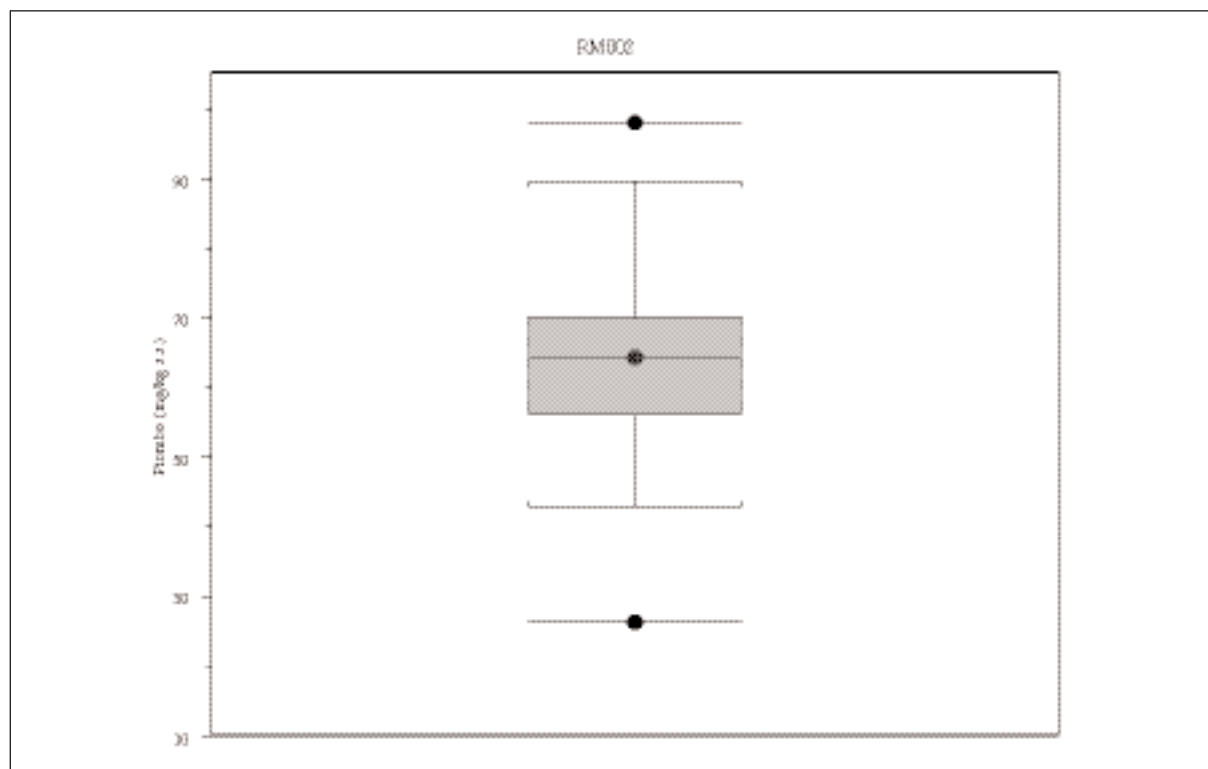


Figura 56. APAT RM002 - Box plot delle concentrazioni di Piombo escluso il laboratorio 34 (outliers per test di Grubbs) (tot 54 laboratori)

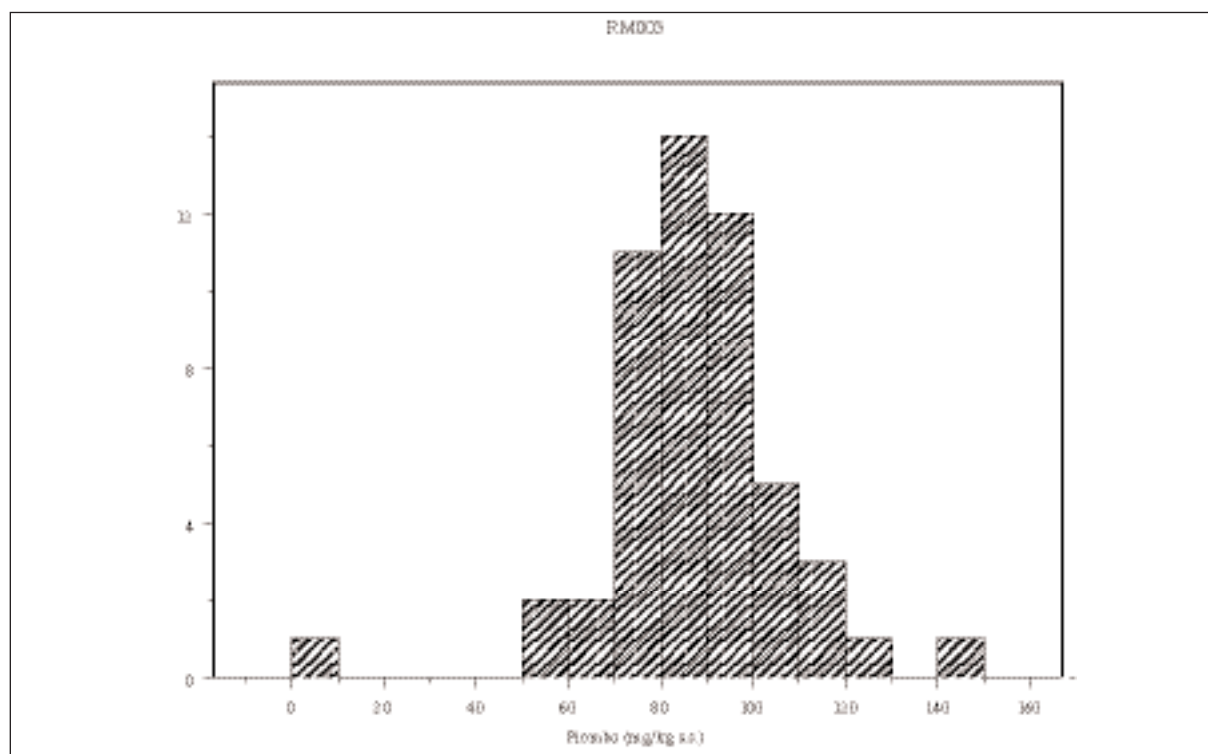


Figura 57. APAT RM003 - Istogramma delle concentrazioni di Piombo (tot 52 laboratori)

segue: APPENDICE C

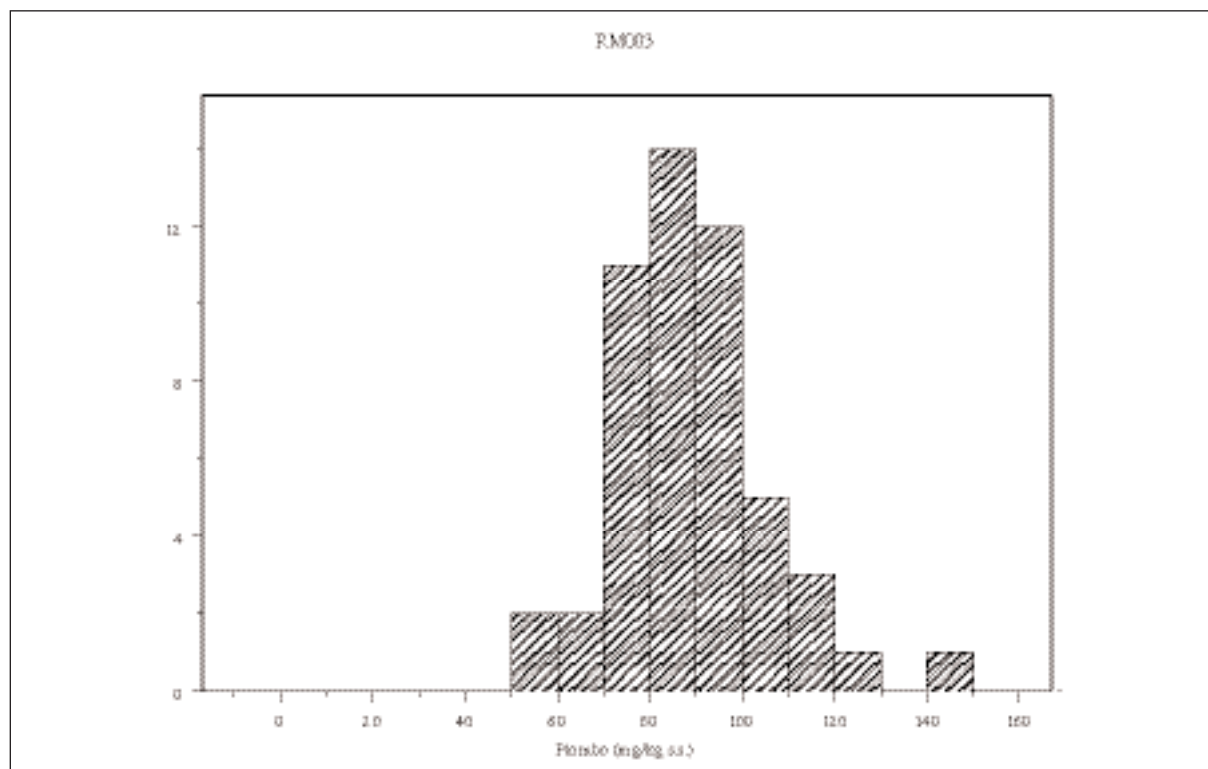


Figura 58. APAT RM003 - Istogramma delle concentrazioni di Piombo escluso il lab 34 (outliers per test di Grubbs) (tot 51 laboratori)

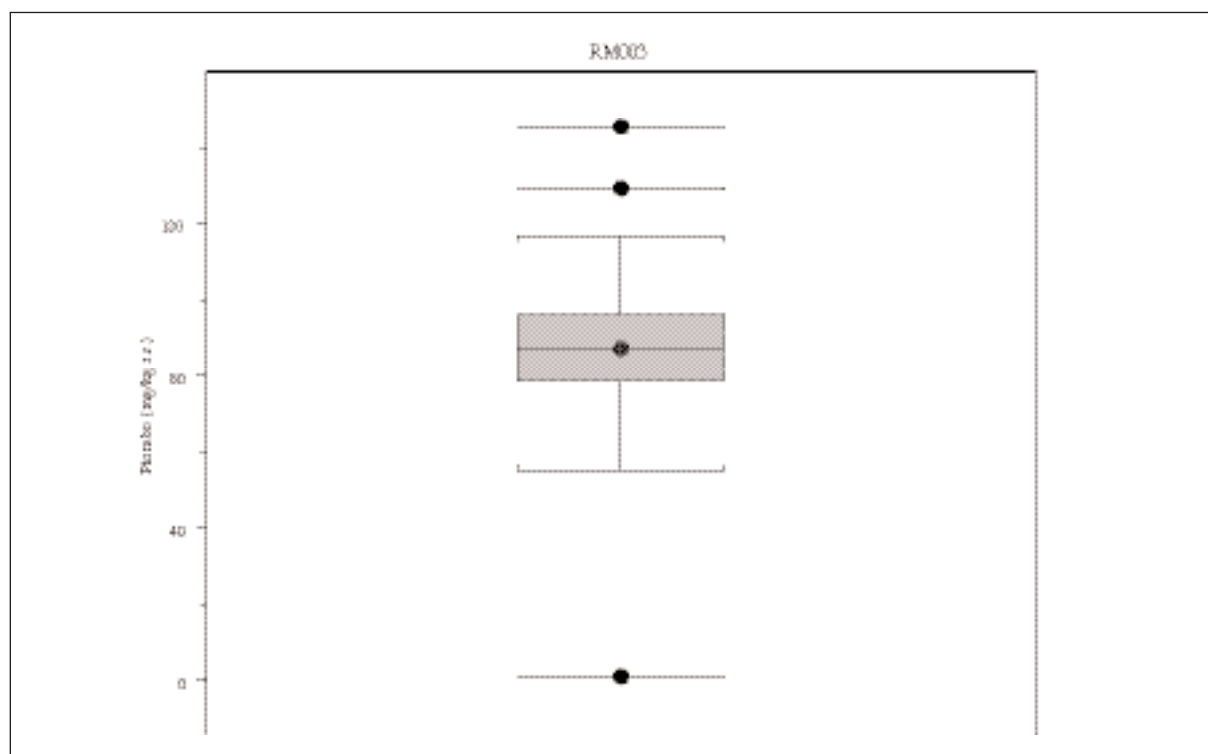


Figura 59. APAT RM003 - Box plot delle concentrazioni di Piombo (tot 52 laboratori)

segue: APPENDICE C

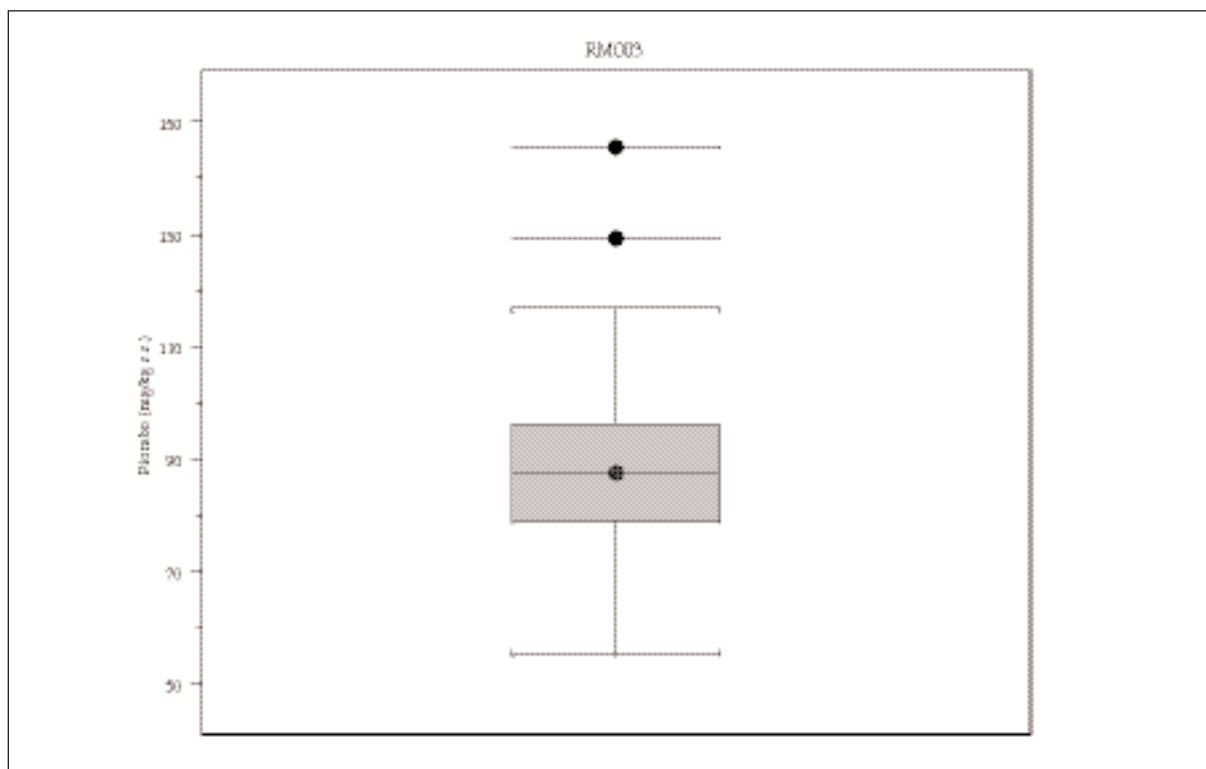


Figura 60. APAT RM003 - Box plot delle concentrazioni di Piombo escluso il lab 34 (outliers per test di Grubbs) (tot 51 laboratori)

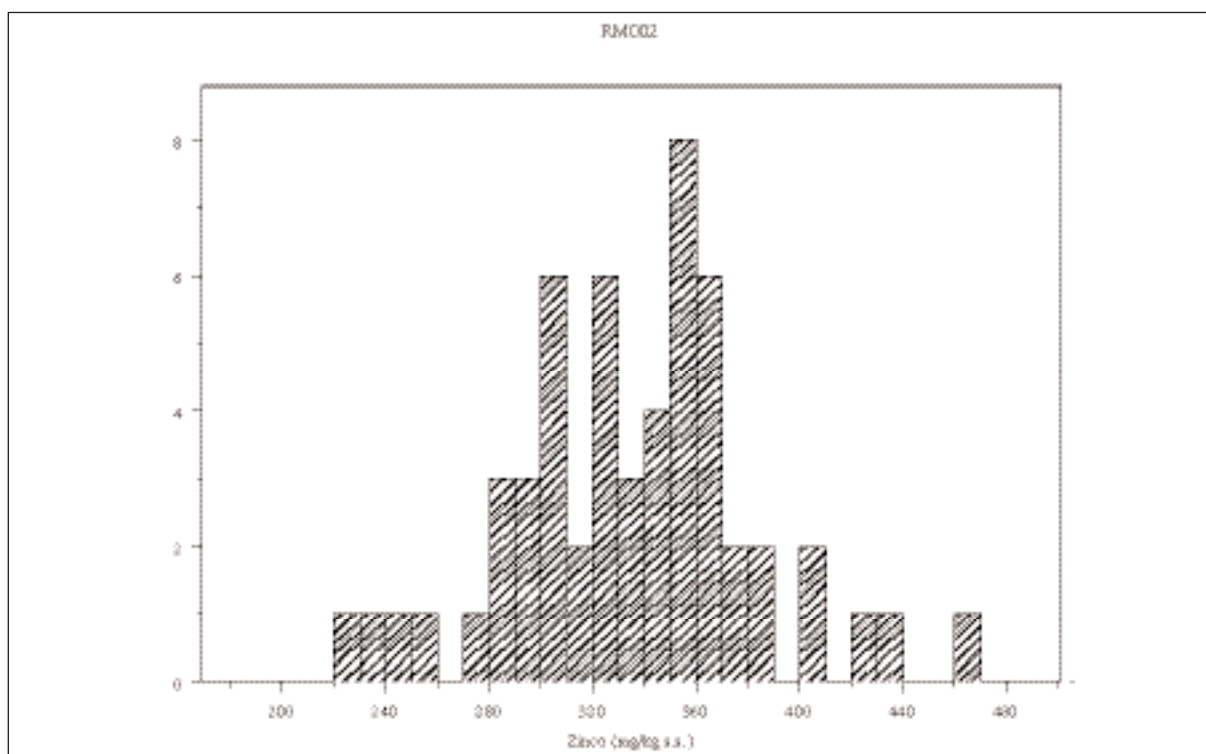


Figura 61. APAT RM002 - Istogramma delle concentrazioni di Zinco (tot 55 laboratori)

segue: APPENDICE C

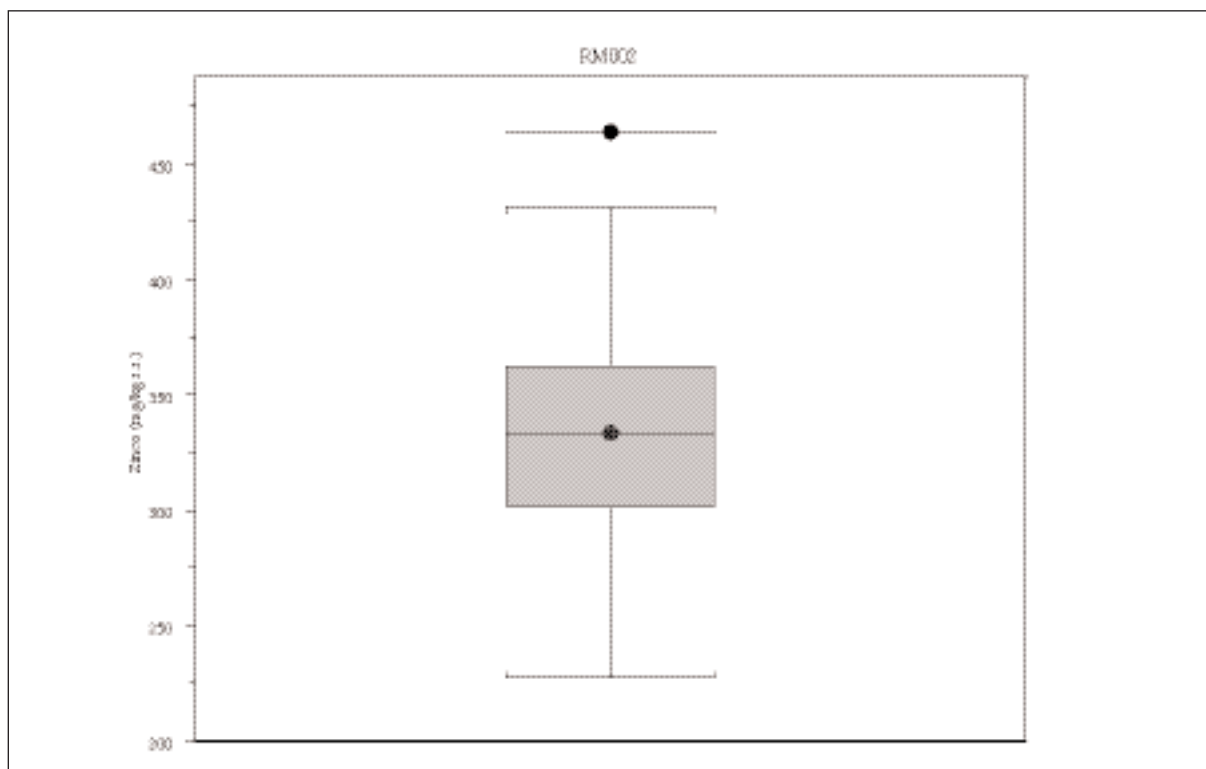


Figura 62. APAT RM002 - Box plot delle concentrazioni di Zinco (tot 55 laboratori)

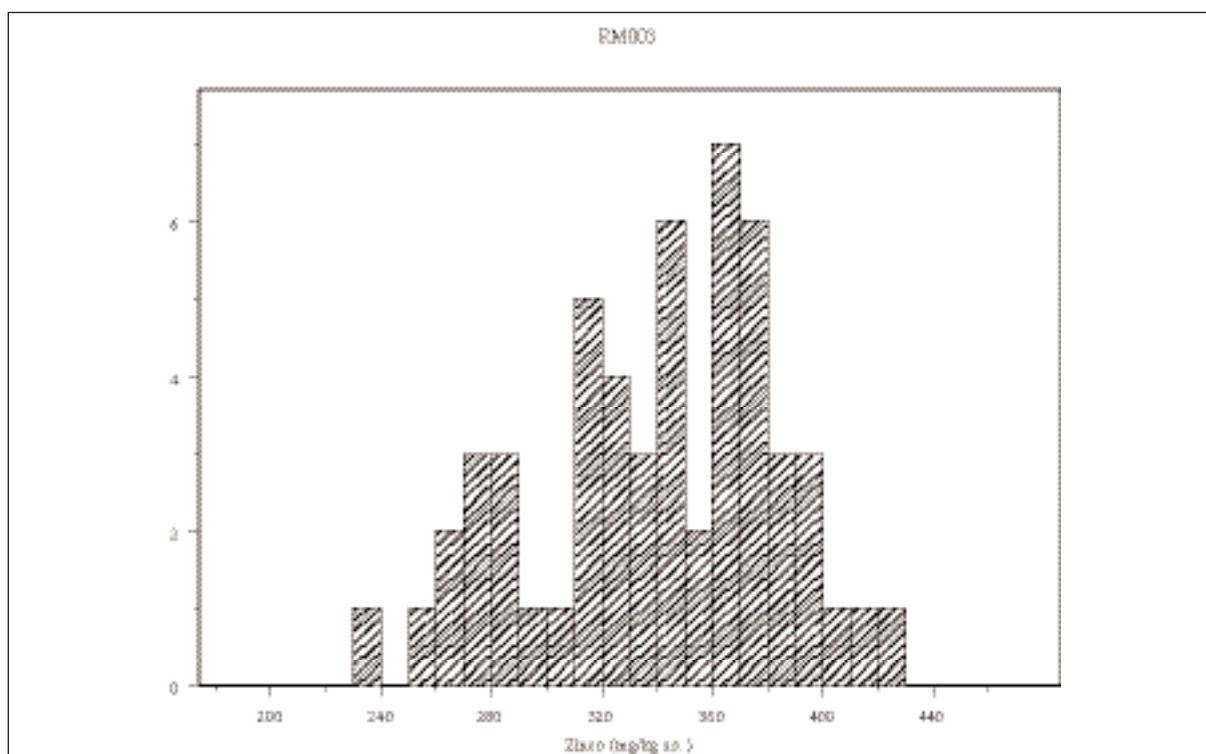


Figura 63. APAT RM003 - Istogramma delle concentrazioni di Zinco (tot 54 laboratori)

segue: APPENDICE C

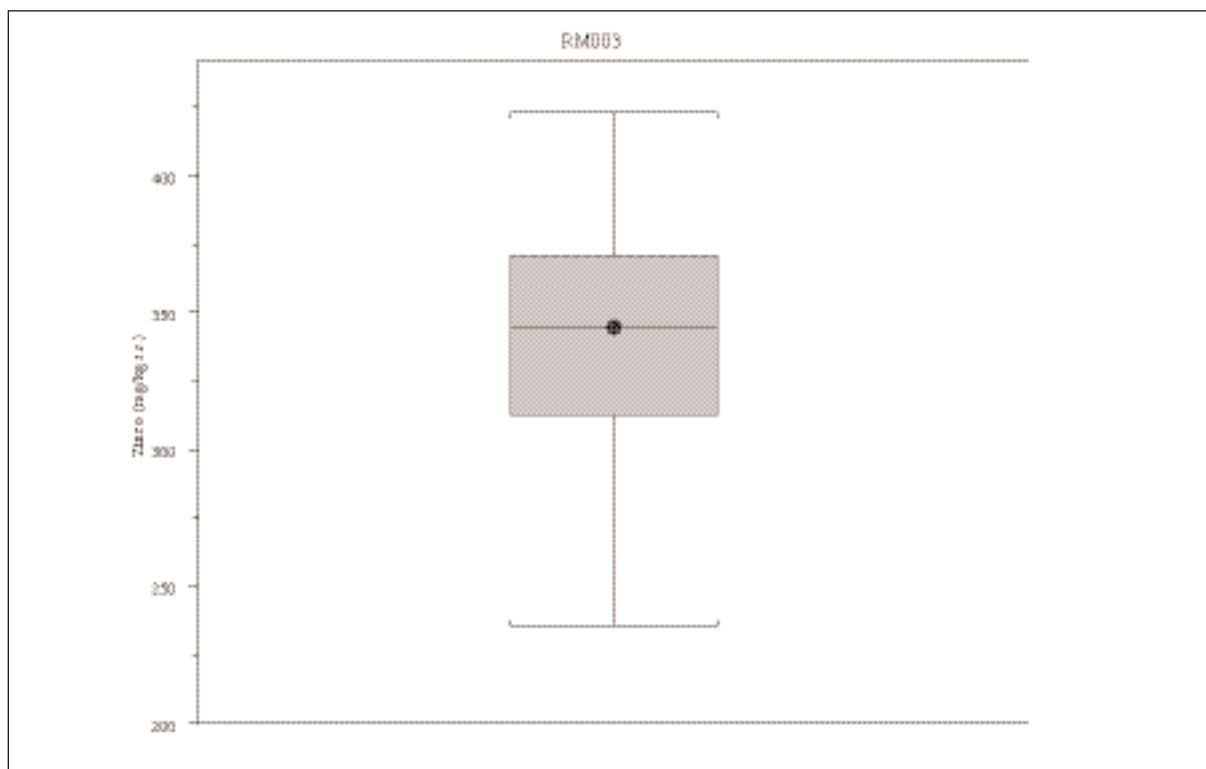


Figura 64. APAT RM003 - Box plot delle concentrazioni di Zinco (tot 54 laboratori)

APPENDICE D RIEPILOGO TEST STATISTICI

Tabella 1 - Risultati test statistici relativi alle misure dei laboratori per i metalli - APAT RM002

Elemento	As	Cd	Cr	Hg	Mn	Pb	Cu	Zn
N lab	45	58	54	50	54	55	56	55
Misure per Laboratorio	3	3	3	3 ⁶⁰	3	3	3	3
ottier Test di Grubbe	lab 6	lab 4,6,30,35,55	lab 37	lab 7,8,25	lab 34,37	lab 34	lab 35	-
ottier Test di Grubbe	-	-	-	lab 15	-	lab 6	-	-
ottier Test del Bompot	lab 6,61	lab 1,4,6,13,23,25	lab 10,15,25,26,3	lab 1,7,6,9,15,19,25,26	lab 24,26,33,34,3	lab 6,34,37	lab 26,35	lab 37
		26,30,35,55,56,59,60	1,3,7,44,56,64	37,39,40,59,64	7,56			
ottier Test di Cochran	lab 2,23	lab 6,30,35,61	lab 15	non applic. ⁶⁰	lab 26	-	lab 30	lab 25
Test di Levene per Laboratorio	sig.ificativo	sig.ificativo	sig.ificativo	sig.ificativo	sig.ificativo	sig.ificativo	sig.ificativo	sig.ificativo
Test Anova a 1 parametro per Laboratorio	sig.ificativo	sig.ificativo	sig.ificativo	sig.ificativo	sig.ificativo	sig.ificativo	sig.ificativo	sig.ificativo
Test della Normalità Shapiro-Wilk	si	no	no	no	no	si	si	si
Test della Normalità Kolmogorov-Smirnov	si	si	si	no	si	si	si	si
Test della Normalità Shapiro-Wilk con p	si	no	no	non applicabile ⁶⁰	si	si	si	si
Test di Levene per gruppi di mineralizzazione	non sig.ificativo	no	no	sig.ificativo	no	no	no	no
Test Anova a 1 parametro per gruppi di mineralizzazione	non sig.ificativo	no	no	no	sig.ificativo	no	no	no
	non sig.ificativo	sig.ificativo	sig.ificativo	no	no	no	no	no
	no	no	no	no	no	no	no	no
	no	sig.ificativo	sig.ificativo	no	no	no	no	no
	no	no	no	no	no	no	no	no

⁶⁰ lab 49 solo due misure molto diverse (eliminate)

⁶⁰ lab 35 solo due misure

⁶⁰ il gruppo 6 ha solo 3 valori

⁶⁰ lab 35,49 solo due misure

⁶⁰ lab 49 solo due misure

segue: **APPENDICE D**

RIEPILOGO TEST STATISTICI

Tabella 2 - Risultati test statistici relativi alle misure dei laboratori per i metalli - APAT RM003

APAT RM003										
Elemento	As	Cl	Cr	Hg	Mn	Pb	Cd	Cu	Zn	Zr
N hb	44	51	52	49	53	52	55	55	54	54
N misure per Laboratorio	3 10	3	3	3 1	3	3 6	3	3	3	3
outlier Test di Grubbs	-	hb 8	hb 37,44	hb 8	hb 37	hb 34	hb 2835,37	-	-	-
sigma Test di Grubbs	-	hb 41	-	-	hb 34,56	hb 37	-	-	-	-
outlier Test del E coplot	hb 28,18,19, 21,24,25, 32,33,38, 40,44,52, 56,59,61, 64	hb 4,8,28,35,37,41,46, 49,55, 58	Lab 37,44	hb 1,7,8,15,25, 29,39,42,49, 64	hb 7,33,34,37,56	hb 34,37,40	hb 26,28,30, 33,34,35, 37,55,58	-	-	-
outlier Test di Cochran	not applicable ⁰¹⁾	hb 4,19	hb 15,44	not applicable ⁰¹⁾	hb 37,53	not applicable ⁰¹⁾	hb 35,49	hb 25	hb 25	hb 25
Test di Levene per Laboratorio	significativo	significativo	significativo	significativo	significativo	significativo	significativo	significativo	significativo	significativo
Test di Levene per parametri per Laboratorio	significativo	significativo	significativo	significativo	significativo	significativo	significativo	significativo	significativo	significativo
Test della Normalità Shapiro-Wilk	10	10	si	10	10	si	si	si	si	si
Test della Normalità Kolmogorov-Smirnov	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
Test della Normalità Shapiro-Wilk group	10	10	si	not applicable ⁰²⁾	si	si	si	si	si	si
Test di Levene per gruppi di mineralizzazione	not significativo	not significativo	not significativo	significativo	not significativo	not significativo	not significativo	not significativo	not significativo	not significativo
Test di Levene per parametri per gruppi di mineralizzazione	not significativo	significativo	not significativo	not significativo	not significativo	not significativo	not significativo	not significativo	not significativo	not significativo

⁰¹⁾ a b 49 solo due misure molto diverse (eliminate)

⁰²⁾ a b 35 solo due misure

⁰³⁾ il gruppo 6 ha solo 3 valori

⁰⁴⁾ a b 35,49 solo due misure

⁰⁵⁾ a b 49 solo due misure

segue: APPENDICE D

RIEPILOGO TEST STATISTICI

Tabella 3 - Risultati test statistici relativi alle misure dei laboratori per Carbonio organico, Azoto totale e Fosforo totale

RM002			
Elemento	P tot	N tot	C org
N lab	31	28	26
N misure per Laboratorio	3	3	3
outlier Test di Grubbs	-	lab 19	lab 43
straggler Test di Grubbs	-	-	-
outlier Test del Boxplot	lab 18,19,21,24,25	lab 11,15,18,19,25,34,44,49	lab 124,25,26,30,32,34,36,43,53
outlier Test di Cochran	non applicato ^(a)	lab 15,19	lab 36,43
Test della Normalità Shapiro-Wilk	no	no	no
Test della Normalità Kolmogorov-Smirnov	si	si	si
RM003			
Elemento	P tot	N tot	C org
N lab	31	27	26
N misure per Laboratorio	3	3	3
outlier Test di Grubbs	-	lab 19,25,34,49	lab 24,30,32,34
straggler Test di Grubbs	-	-	-
outlier Test del Boxplot	lab 18,19,21,24,25	Lab 19,25,34,49	Lab 24,30,32,34,36,53
outlier Test di Cochran	non applicato ^(a)	lab 19,22	lab 24,37(straggler)
Test della Normalità Shapiro-Wilk	no	si	no
Test della Normalità Kolmogorov-Smirnov	si	si	no

^(a) lab 24 solo due misure

^(b) lab 18, 37 solo due misure (è stato eliminato il valore aberrante)

