

DIPARTIMENTO RADIAZIONI
Struttura Semplice 21.01 – Radiazioni ionizzanti

TITOLO
Smaltimento e risanamento del deposito di rifiuti
radioattivi ex “Controlsonic” di Tortona

Relazione tecnica n. 573/IR

Redazione	Funzione: Componente S.S.21.01	Data:	Firma:
	Nome: Marga Manuela		
	Funzione: Componente S.S.21.01		
Verifica	Nome: Gastaldo Sonia	Data:	Firma:
	Funzione: Componente S.S.21.01		
	Nome: Rabbia Giacomo Paolo		
Approvazione	Funzione: Responsabile S.S 21.01	Data:	Firma:
	Nome: Magnoni Mauro		
	Funzione: Responsabile SC 21	Data:	Firma:
	Nome: D'Amore Giovanni		



SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' CERTIFICATO
 UNI EN ISO 9001:2008

ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Radiazioni Ionizzanti

Via Jervis 30 – 10015 Ivrea – Tel. 0125 64511 – fax 0125645384 - E-mail: radiazioni.ionizzanti@arpa.piemonte.it

INDICE

	pag
1. Introduzione	3
2. Attività programmate	4
2.1 Attività attuate da Campoverde sotto la costante sorveglianza di Arpa	5
2.2 Allontanamento e trasporti	8
3. Metodi e Procedure di analisi	9
3.1 Analisi in Scintillazione Liquida su Smear Test e rifiuti liquidi	9
3.2 Analisi in Spettrometria Gamma	10
3.3 Misure di rateo di dose in aria e contaminazione superficiale	10
4. Verifiche radiometriche per nulla osta smaltimento	11
4.1 Gestione anomalie	11
4.1.1 Ritrovamento Tecnezio 99	11
4.1.2 Ritrovamento ¹⁴ C in Bactec	12
4.1.3 Ritrovamento sorgenti decadute	12
5. Risultati	14
Smear Test	14
Rifiuti liquidi	15
6. Verifiche radiometriche per rilascio del sito senza vincoli radiologici	15
7. Conclusioni	16

ALLEGATI

ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Radiazioni Ionizzanti

Via Jervis 30 – 10015 Ivrea – Tel. 0125 64511 – fax 0125645384 - E-mail: radiazioni.ionizzanti@arpa.piemonte.it

1. Introduzione

La presente relazione è stata redatta quale atto conclusivo delle attività di smaltimento e bonifica del deposito ex-Controlsonic sito in Tortona (AL), Piazza d'Armi n. 5.

In particolare, le attività svolte da Arpa Piemonte sono state effettuate in adempimento agli obblighi derivanti dal Capitolato speciale di Appalto, allegato al Disciplinare della Gara di Appalto, indetta da Comune di Tortona (determina dirigenziale n. 69 del 09/02/2012) e concernente lo "Smaltimento e risanamento del deposito rifiuti radioattivi ex Controlsonic di Tortona".

Tale gara è stata aggiudicata con determinazione dirigenziale n. 184 alla società Campoverde S.r.l. che, in data 4/6/2012, alla presenza di rappresentanti del Comune e di Arpa Piemonte, ha dato avvio ai lavori.

In questo contesto, Arpa Piemonte ha svolto in particolare le seguenti attività:

- valutazioni radio protezionistiche/organizzative preliminari sul piano operativo di intervento proposto dalla società Campoverde, propedeutico alla pianificazione delle operazioni di movimentazione dei fusti e trasporto,
- verifiche puntuali, durante le attività di movimentazione e allontanamento dei rifiuti, sui fusti lavorati e sul loro contenuto
- verifiche radioprotezionistiche conclusive, per il rilascio del deposito senza alcun vincolo radiologico

E' stata assicurata in tal modo la sicurezza radiologica delle operazioni di movimentazione e allontanamento dei rifiuti radioattivi presenti nel deposito.

Va osservato che il coinvolgimento sistematico di Arpa Piemonte nelle attività di vigilanza del deposito ex Controlsonic risale al 1999, anno del fallimento della ditta, ed in particolare nel 2001 Arpa ha rivisto l'inventario dei fusti stoccati e nel 2004 ha seguito i lavori eseguiti dalla società Campoverde s.r.l. di messa in sicurezza dell'area (descritti nella relazione Arpa n. 291/IR di aprile 2005). Più recentemente è stato stabilito un Protocollo di Intesa tra Regione Piemonte, Comune di Tortona e Arpa Piemonte (DGR 41-757 del 7/10/10) che ha previsto un programma di monitoraggio

ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Radiazioni Ionizzanti

Via Jervis 30 – 10015 Ivrea – Tel. 0125 64511 – fax 0125645384 - E-mail: radiazioni.ionizzanti@arpa.piemonte.it

e controllo costante da parte del personale Arpa, in attesa dell'individuazione del soggetto idoneo a procedere allo smaltimento del deposito.

2. Attività programmate

Le attività di smaltimento si sono svolte secondo un calendario stabilito nel piano operativo preventivo di Campoverde (rev. 3) inviato in data 2/5/12 con nota N. 119/2012 , articolato in sette diverse fasi:

Fase 1: selezione di una prima parte di rifiuti liquidi di II categoria ed allontanamento dei rifiuti liquidi acquosi.

Fase 2: allontanamento dei rifiuti liquidi di I categoria

Fase 3: allontanamento dei rifiuti liquidi di I categoria con tempo di dimezzamento >75gg

Fase 4: allontanamento della porzione di rifiuti liquidi organici selezionati in fase 1

Fase 5: selezione della seconda ed ultima parte di rifiuti liquidi di II categoria ed allontanamento dei rifiuti liquidi acquosi

Fase 6: allontanamento della porzione di rifiuti liquidi organici selezionati in fase 5

Fase 7: selezione e allontanamento dei rifiuti solidi di II categoria.

Alla data di inizio lavori, 04/06/2012, nel deposito erano presenti 2159 fusti, su bancali metallici così suddivisi

Categoria	Decadimento	Stato fisico	Volume (litri)	Quantità (numero fusti)
I	< 75 gg	liquido	60	576
	Compreso tra 75 e 365 gg	liquido	60	205
II	>365 gg	liquido	60	665
	>365 gg	liquido	200	3
	>365 gg	solido	200	710

Gli elementi contaminanti e le attività sono elencati nell'Inventario Ufficiale Solidi e Liquidi.

I rifiuti sono divisi in prima e seconda categoria secondo la definizione della Guida Tecnica n. 26 CNEN-DISP (ora ISPRA). I fusti di prima categoria liquidi inizialmente erano contaminati dai seguenti radionuclidi ^{125}I ^{57}Co ^{35}S ^{32}P ^{51}Cr ^{33}P ormai decaduti.

I rifiuti solidi e liquidi di seconda categoria invece presentano contenuti di ^3H ^{14}C e ^{36}Cl .

ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Radiazioni Ionizzanti

Via Jervis 30 – 10015 Ivrea – Tel. 0125 64511 – fax 0125645384 - E-mail: radiazioni.ionizzanti@arpa.piemonte.it

I rifiuti liquidi si presentavano all'interno dei fusti metallici in taniche di plastica, imballate in un sacchetto, appoggiate, sul fondo del fusto, su un cuscino di gommapiuma.

I fusti da 200l si presentavano invece con all'interno diversi sacchi contenenti materiale solido come vials, carta, guanti, camici etc.

2.1 Attività attuate da Campoverde sotto la costante sorveglianza di Arpa

Fasi 1 e 5 –smaltimento fusti da 60 l contenenti rifiuti liquidi di II categoria –

Il personale di Campoverde ha prelevato un bancale per volta e, su un'area di intervento appositamente allestita, consistente in una vasca di raccolta in acciaio (foto n. 2), è stato posizionato un fusto per volta da 60 l per la verifica delle condizioni esterne ed interne del fusto stesso nonché della tanica posta all'interno contenente i rifiuti liquidi di II categoria. Durante queste operazioni il personale Arpa ha vigilato ed attivamente partecipato operando nelle seguenti modalità:

- Verifica che, ad un controllo visivo, il fusto si presentasse esternamente ed internamente intatto: in tal caso si effettuava l'ispezione all'interno per verificare le condizioni della tanica ivi contenuta. I fusti risultati in buono stato sono stati ritenuti idoneo al trasporto. (foto n. 3)
- Controllo di contaminazione tramite strumentazione portatile e smear test sui fusti che presentavano segni di ammaloramento esterni od interni. Tali fusti sono stati poi sostituiti con nuovi contenitori per il trasporto e, in funzione dell'esito delle valutazioni di contaminazione, smaltiti come rifiuti radioattivi o meno;

In alcuni casi, sebbene rari, si è osservato che la tanica mostrava segni di deterioramento, soprattutto a carico della tenuta del tappo; in questi casi il contenuto liquido è stato travasato in nuove taniche, mentre le vecchie sono state considerate un rifiuto solido di seconda categoria di risulta.

I fusti considerati idonei alla spedizione sono stati distinti per il loro contenuto acquoso/organico, sulla base dei dati presenti nell'Inventario Solidi e Liquidi forniti da Arpa in occasione delle attività di parziale smaltimento e messa in sicurezza terminate nel febbraio 2005 (si veda nostra relazione n. 291/IR dell'aprile 2005).

ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Radiazioni Ionizzanti

Via Jervis 30 – 10015 Ivrea – Tel. 0125 64511 – fax 0125645384 - E-mail: radiazioni.ionizzanti@arpa.piemonte.it

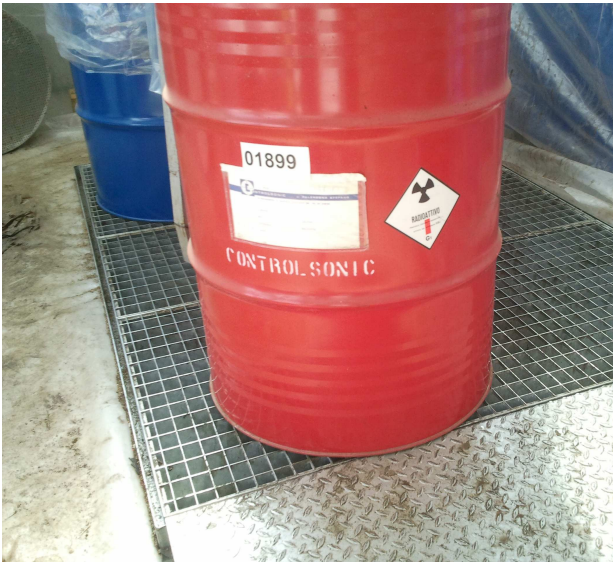


Foto n. 2 vasca di raccolta in acciaio



Foto n.3 esempio di fusto arrugginito e ammalorato

Fasi 2 e 3 - smaltimento fusti da 60 l contenenti rifiuti liquidi di I categoria –

Il personale di Campoverde ha prelevato un bancale per volta e, sulla vasca di raccolta in acciaio, si è verificata l'integrità di ciascun fusto; contemporaneamente i tecnici Arpa hanno effettuato delle misurazioni di contaminazione superficiale (per la cui descrizione si veda al par. 3.3) direttamente sulla tanica estratta dall'imballo metallico, per verificare l'assenza di anomalie radiometriche.

I fusti che presentavano segni di ammaloramento esterni od interni sono stati sostituiti con nuovi contenitori, e sul fusto metallico ammalorato sono stati effettuati controlli di contaminazione e smear test da parte dei tecnici Arpa (per la cui descrizione si veda al par. 3.1)

Nei casi in cui le misurazioni di contaminazione superficiale hanno fatto emergere una qualche anomalia radiometrica, il fusto è stato messo da parte, per consentire approfondimenti dei nostri laboratori con misure di spettrometria gamma sul contenuto (si veda paragrafo 4.1) .

ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Radiazioni Ionizzanti

Via Jervis 30 – 10015 Ivrea – Tel. 0125 64511 – fax 0125645384 - E-mail: radiazioni.ionizzanti@arpa.piemonte.it

I fusti considerati idonei alla spedizione sono stati successivamente suddivisi sulla base della natura dell'isotopo contaminante (tempi di dimezzamento $>$ o $<$ 75 gg) riportati nell'inventario ufficiale e quindi sono stati riposti sui bancali in attesa di spedizione (foto n. 4)



Foto n. 4 esempio di fusti reimballati pronti per la spedizione



Foto n. 5 struttura per lavorazioni fusti II cat solidi

Fase 7 - selezione e allontanamento dei rifiuti solidi di II categoria –

Il personale di Campoverde ha prelevato un bancale per volta e, su un'area di intervento appositamente allestita, consistente in una "struttura" posizionata all'interno del deposito stesso, rivestita da teli in plastica (foto n. 5) e dotata di sistemi di aspirazione e di vasca di raccolta in acciaio, è stato posizionato un fusto per volta da 200 l.

Ciascun fusto è stato aperto ed il suo contenuto selezionato al fine di separare rifiuti solidi secchi da vials e da eventuale residuo liquido sversatosi nel tempo dalle vials stesse (foto.n. 6). In questa operazione sono stati utilizzati nuovi fusti da 200l e, più raramente, solo se in perfette condizioni di conservazione, si sono riutilizzati i fusti già in uso.

Le operazioni di selezione hanno pertanto garantito la verifica delle condizioni interne ed esterne di ciascun fusto: sui fusti che presentavano segni di ammaloramento od eventuali colature derivanti

ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Radiazioni Ionizzanti

Via Jervis 30 – 10015 Ivrea – Tel. 0125 64511 – fax 0125645384 - E-mail: radiazioni.ionizzanti@arpa.piemonte.it

dalle attività di travaso della fase liquida, abbiamo effettuato smear test per valutare eventuale contaminazione superficiale.

Il contenuto liquido dei fusti è stato travasato in taniche di raccolta e alla chiusura della tanica il personale Campoverde ha prelevato tre campioni da consegnare ad Arpa per la verifica dei livelli di concentrazione della radioattività nel liquido stesso. Secondo questa procedura sono state completate quattro taniche, per un totale di 12 campioni analizzati.

I fusti generati da queste attività di separazione, sono stati raccolti a loro volta in bancali, diversificati per il loro contenuto (solido secco / vials / taniche raccolta liquidi) e posti sui bancali in attesa del trasporto.



Foto n. 6 esempio di fusto con liquido sul fondo



Foto n. 7 Carico bancali per trasporto

2.2 Allontanamento e trasporti

I risultati delle analisi effettuate (smear test e analisi sui liquidi) nel laboratorio della sede di Alessandria del Dipartimento Radiazioni, sono stati immediatamente trasmessi alla Società Campoverde, mediante l'invio della copia cartacea dei relativi rapporti di prova .

ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Radiazioni Ionizzanti

Via Jervis 30 – 10015 Ivrea – Tel. 0125 64511 – fax 0125645384 - E-mail: radiazioni.ionizzanti@arpa.piemonte.it

L'esito positivo delle analisi, attestato dai rapporti di prova prodotti, ha determinato il nulla osta da parte di Arpa all'allontanamento dei fusti e/o degli altri campioni temporaneamente stoccati in un'area del capannone.

Allo stesso tempo i fusti giudicati idonei al trasporto venivano posti su bancali, divisi per tipologie di fusto, in attesa della successiva spedizione, effettuata periodicamente, una volta raggiunto un numero sufficiente di fusti per completare il trasporto (foto n. 7).

Copia delle bolle di accompagnamento di ciascuna spedizione sono state regolarmente consegnate ad Arpa.

3. Metodi e Procedure di analisi

3.1 Analisi in Scintillazione Liquida su Smear Test e rifiuti liquidi

Come già anticipato, la quasi totalità delle analisi effettuate durante le operazioni di smaltimento del deposito ha riguardato i controlli di contaminazione sui fusti, effettuati tramite smear test e le analisi per la quantificazione del contenuto di ^3H e ^{14}C nei liquidi.

Gli smear test sono dei prelievi che vengono effettuati per la verifica della contaminazione superficiale: tramite un filtro di fibra di vetro viene strofinata un'area di circa 300 cm^2 per rimuovere l'eventuale contaminazione e determinarne il contenuto e quantità.

La misura degli smear test prelevati all'interno dei fusti lavorati per lo smaltimento (Fasi 1, 5, 7) e la misura dei liquidi raccolti nelle apposite taniche durante le lavorazioni dei fusti solidi di II categoria (fase 7) sono avvenute tramite un metodo in scintillazione liquida in grado di determinare separatamente l'attività (Bq) dei betaemettitori Trizio (^3H) e Carbonio (^{14}C), radionuclidi presenti nei campioni di seconda categoria.

Per quanto riguarda i liquidi il metodo è in grado di quantificare la concentrazione di attività di Trizio (^3H) e Carbonio (^{14}C) al di sopra di 1 Bq/g , in modo da consentire la verifica dei livelli che determinano il campo di applicazione del D.Lvo. 241/00, allegato I. Per quanto riguarda gli smear test, il limite di quantificazione di 5 Bq garantisce di non superare il limite di quantificazione della contaminazione superficiale trasferibile (mediata su una superficie di 300 cm^2) pari a $0,4\text{ Bq/cm}^2$, valore che definisce i colli esenti secondo normativa IAEA relativa ai trasporti (Regulation for the Safe Transport of Radioactive Material, 1996).

ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Radiazioni Ionizzanti

Via Jervis 30 – 10015 Ivrea – Tel. 0125 64511 – fax 0125645384 - E-mail: radiazioni.ionizzanti@arpa.piemonte.it

Misurazioni in scintillazione liquida su campioni di smear test sono state effettuate anche sul pavimento del deposito ormai vuoto, alla fine delle operazioni, al fine di verificare l'assenza di contaminazioni residue (si veda par. 6.1).

3.2 *Analisi in Spettrometria Gamma*

La spettrometria gamma ad alta risoluzione è una tecnica analitica non distruttiva che, mediante la rivelazione dei fotoni gamma emessi dal decadimento radioattivo dei radionuclidi presenti nel campione sottoposto a prova, ne permette l'identificazione e la quantificazione.

Nell'ambito delle attività di smaltimento del deposito si è ricorsi a questa tecnica di misura per i soli fusti (si veda par. 4.1 – gestione anomalie) che hanno presentato un innalzamento della dose gamma emessa. L'inventario ufficiale prevedeva ormai la sola presenza dei beta emettitori Trizio (^3H) e Carbonio (^{14}C): innalzamenti di dose gamma erano necessariamente legati alla presenza di radionuclidi gamma emettitori, la cui natura e quantità risultava totalmente ignota e non prevista e che pertanto andava indagata con questa tecnica.

Il metodo impiegato è in grado di quantificare la concentrazione di attività di un vasto elenco di radionuclidi con limiti di rilevabilità dipendenti dai tempi di conteggio, dalla quantità e natura della matrice misurata e dalla geometria del contenitore di misura. Tali limiti sono tuttavia sempre molto al di sotto del livello 1 Bq/g che determina il campo di applicazione del D.Lvo. 230/95.

Questa tipologia di analisi è stata inoltre effettuata anche sulle polveri e sul particolato atmosferico prelevati nel deposito (si veda par. 6.4 e 6.5).

E' stato utilizzato in alcuni casi lo spettrometro gamma portatile per rilievi *in situ* laddove il rifiuto non si presentava in condizioni idonee al trasporto o al campionamento o semplicemente perché era necessaria un'indagine qualitativa sulle emissioni gamma riscontrate.

3.3 *Misure di rateo di dose in aria e contaminazione superficiale*

Le misurazioni del livello di intensità di dose gamma in aria tramite l'utilizzo del radiometro Eberline FHT 40 NBR, sistema ad alta sensibilità dotato di un software che consente il riconoscimento della radioattività di origine artificiale. Il livello di fondo nel piazzale sterrato antistante il deposito è risultato pari a 60 nSv/h (nanoSievert /ora).

ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Radiazioni Ionizzanti

Via Jervis 30 – 10015 Ivrea – Tel. 0125 64511 – fax 0125645384 - E-mail: radiazioni.ionizzanti@arpa.piemonte.it

Le misurazioni di contaminazione superficiale invece sono state effettuate con il contaminometro Eberline FHZ 742 sistema in grado di rilevare radiazione α / β / γ . Il valore di fondo, riscontrato all'interno del deposito, è risultato mediamente di 12 cps, confrontabile con qualsivoglia superficie di cemento non contaminata.

4. Verifiche radiometriche per nulla osta smaltimento

Come anticipato nei precedenti paragrafi le verifiche radiometriche effettuate da Arpa durante l'esecuzione delle attività di smaltimento sono consistite essenzialmente in:

- misure di rateo di dose gamma e di contaminazione superficiale tramite strumentazione portatile per il controllo dell'effettivo decadimento sui fusti di prima categoria
- sistematici prelievi di smear test sui fusti ammalorati e/o non riutilizzabili (di prima e seconda categoria) misurati in scintillazione liquida
- prelievi di liquidi misurati in scintillazione liquida.

I risultati di ogni prelievo sono riportati nell'**allegato n.1** tab. 1.1 (risultati smear test in scintillazione liquida) e tab1.2 (risultati liquidi in scintillazione liquida); i risultati sono ordinati in funzione dei numeri originari dei fusti disposti in ordine crescente.

Si osserva che gli "smear test" vengono analizzati in laboratorio per la determinazione in scintillazione liquida, di trizio (H^3) e carbonio (C^{14}), elementi che, da inventario, avrebbero dovuto essere presenti nei rifiuti di "I categoria". Tuttavia la quantificazione di questi elementi è stata effettuata anche su "smear test" prelevati su fusti di "I categoria" allo scopo di indagare su eventuali contaminazioni dovute ad un ipotetico contenuto diverso rispetto a quello indicato in etichetta e inventario oppure a contaminazioni esterne.

4.1 Rilevazione e gestione anomalie

4.1.1 Ritrovamento Tecnezio (^{99}Tc)

Durante le operazioni di smaltimento dei rifiuti di prima categoria (fasi 2 e 3) si sono verificate alcune anomalie a carico di alcuni fusti.

ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Radiazioni Ionizzanti

Via Jervis 30 – 10015 Ivrea – Tel. 0125 64511 – fax 0125645384 - E-mail: radiazioni.ionizzanti@arpa.piemonte.it

Durante il controllo di contaminazione superficiale effettuato tramite contaminometro si è osservato un notevole innalzamento dei conteggi, fino a 700 cps, in prossimità delle taniche contenute nei fusti n. 179 – 876 – 772 – 641.

Da inventario tali fusti avrebbero dovuto essere di prima categoria e pertanto il contenuto di radioattività avrebbe dovuto essere ormai decaduto; tuttavia il rilevamento tramite contaminometro di conteggi elevati e di un rateo di dose gamma anomalo, ha indotto necessariamente a considerare la presenza di ulteriori elementi radioattivi, la cui natura e quantità è stata indagata tramite misurazioni in spettrometria gamma (HPGe) di laboratorio.

Dalle misurazioni è emerso che tutti i quattro fusti avevano un alto contenuto di ^{99}Tc elemento la cui vita media è di 21400 anni.

Numero Fusto	Tc-99 (Bq/kg)	incertezza(Bq/kg)
876	4.23E+07	3.88E+06
641	2.24E+06	5.13E+05
179	8.37E+07	7.31E+06
772	3.89E+07	7.72E+06

Dalle misurazioni è emerso che i rifiuti liquidi contenuti nei fusti 179 – 876 – 772 – 641, in un primo tempo erroneamente classificati di prima categoria, dovevano essere considerati rifiuto liquido di seconda categoria.

4.1.2 Ritrovamento Carbonio (^{14}C) in Bactec

Sempre durante le fasi di smaltimento dei rifiuti liquidi di prima categoria (fasi 2 e 3) sono stati rinvenuti alcuni fusti il cui contenuto non era liquido bensì solido, per la precisione i fusti n. 680 – 706 – 771 – 754 – 704 contenevano fialette “Bactec” (fialette sigillate utilizzate per colture batteriche contenenti ^{14}C).

Tali rifiuti sono stati pertanto riclassificati come rifiuti solidi di seconda categoria.

4.1.3 Ritrovamento sorgenti decadute

Sono state infine rinvenute durante le fasi di smaltimento dei rifiuti liquidi di prima categoria (fasi 2 e 3) all'interno del fusto n. 24 tre contenitori modello Marinelli contenenti sorgenti multi picco per la

ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Radiazioni Ionizzanti

Via Jervis 30 – 10015 Ivrea – Tel. 0125 64511 – fax 0125645384 - E-mail: radiazioni.ionizzanti@arpa.piemonte.it

taratura di catene di misura di spettrometria gamma ed un contenitore schermante di piombo con all'interno una sorgente di Europio 152.

I tre Marinelli (di seguito denominati QCY) sono stati sottoposti a misure di spettrometria gamma in campo per l'individuazione degli elementi radioattivi tuttora presenti (foto n. 8 e **allegato n. 2**) e per una quantificazione approssimata della concentrazione di attività tramite modello di calcolo basato sull'approssimazione a sorgente puntiforme.

In due delle tre sorgenti sono stati individuati picchi di ^{137}Cs e ^{60}Co , di cui è stata fatta una stima approssimativa della concentrazione che dimostra che le concentrazioni sono al di sotto del 1 Bq/g e quindi al di sotto del limite che definisce il campo di applicazione del D.Lvo. 241/00, allegato I.

	^{137}Cs (Bq/l)	^{60}Co (Bq/l)
QCY 1	925	54
QCY 2	650	-
QCY 3	-	-

All'interno del fusto n.24 è stato inoltre rinvenuto un contenitore di piombo al cui interno erano conservati, in un tappo sigillato, dei grani di Europio 152. Anche questi grani sono stati sottoposti a misura di spettrometria gamma in campo per la conferma della natura della sorgente e per una stima dell'attività tramite approssimazione a sorgente puntiforme (foto n. 9 e **allegato n.3**).

L'attività dei grani è risultata di circa 1000 Bq, inferiore alla quantità totale di radioattività per radionuclide tabulato nella tabella I -1 dell'allegato I del D. Lgs 241/00.

Tali rifiuti sono stati comunque considerati come rifiuti solidi di seconda categoria.

ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Radiazioni Ionizzanti

Via Jervis 30 – 10015 Ivrea – Tel. 0125 64511 – fax 0125645384 - E-mail: radiazioni.ionizzanti@arpa.piemonte.it



Foto. n.8 spettrometria gamma su una QCY



Foto n. 9 Grani di Europio 152

5. Risultati

Durante tutte le fasi di preparazione, selezione e allontanamento dei rifiuti radioattivi del deposito ex Controlsonic Arpa Piemonte ha effettuato le seguenti attività:

- ispezione visiva di ciascun fusto contenente rifiuti liquidi, al fine di rilevare eventuali irregolarità di classificazione e verificare lo stato di conservazione di ciascun fusto e l'idoneità al trasporto
- misure di rateo di dose gamma e di contaminazione superficiale tramite strumentazione portatile per preventivi controlli di eventuali anomalie sui fusti di prima categoria
- sistematici prelievi di smear test sui fusti ammalorati e/o non riutilizzabili (di prima e seconda categoria) misurati in scintillazione liquida
- prelievi di liquidi misurati in scintillazione liquida e/o spettrometria gamma.

Smear Test

Complessivamente sono stati effettuati 637 smear test su altrettanti fusti

ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Radiazioni Ionizzanti

Via Jervis 30 – 10015 Ivrea – Tel. 0125 64511 – fax 0125645384 - E-mail: radiazioni.ionizzanti@arpa.piemonte.it

I dati emersi dalle analisi sono risultati al di sotto della minima attività misurabile per 495 campioni, pertanto si può dire che il 77,5 % del totale dei fusti misurati è risultato non contaminato.

Sono risultati contaminati al di sopra del valore di contaminazione superficiale trasferibile (secondo normativa IAEA relativa ai trasporti Regulation for the Safe Transport of Radioactive Material, 1996) da solo ^3H in tutto 137 fusti, da solo ^{14}C 5 fusti, da entrambi i radioisotopi 15 fusti.

Rifiuti liquidi

Sono stati analizzati in scintillazione liquida in tutto 7 campioni (di cui 6 misurati in tre aliquote) e si è sempre confermata la presenza di ^3H e ^{14}C , in quantità variabili ma pur sempre da considerarsi rifiuto liquido di seconda categoria (salvo il campione liquido del fusto 876 che è risultato negativo per ^3H e ^{14}C ma positivo per ^{99}Tc).

Sono stati inoltre misurati in spettrometria gamma 4 campioni (si veda par. 4.1.1) determinando la presenza del radionuclide ^{99}Tc la conseguente classificazione di rifiuti liquidi di seconda categoria.

6. Verifiche radiometriche per rilascio del sito senza vincoli radiologici

Tra i compiti attribuiti ad Arpa Piemonte erano previsti, al termine delle attività di smaltimento attuate dalla società Campoverde, i controlli di contaminazione e la verifica del sito al fine di assicurare che non permanessero vincoli radiologici sull'area.

Le dimensioni del deposito sono di circa 15m x 20 m, per una superficie interna calpestabile di circa 290m². Per la gestione delle misure a pavimento si è idealmente suddivisa l'area in 64 riquadri delle dimensioni di 2.5m x 1.8m identificati con lettera e numero. Si veda piantina allegata (**allegato n. 4.1**)

Per ciascun riquadro sono stati effettuati i seguenti controlli (le tecniche di misura sono quelle elencate al paragrafo 3):

- Misura di contaminazione superficiale tramite contaminometro
- Misurazione di contaminazione superficiale tramite prelievo di smear test: con particolare attenzione al prelievo su eventuali macchie residue (**allegato n.4.2**);
- Misura di rateo di dose tramite rateometro portatile
- Misurazioni di spettrometria gamma in campo sull'intera area del deposito
- Analisi in spettrometria gamma sul particolato atmosferico aspirato all'interno del deposito
- Analisi in spettrometria gamma delle polveri aspirate a pavimento a fine lavori.

ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Radiazioni Ionizzanti

Via Jervis 30 – 10015 Ivrea – Tel. 0125 64511 – fax 0125645384 - E-mail: radiazioni.ionizzanti@arpa.piemonte.it

Gli esiti delle misurazioni sono riportati nell'**allegato n.4.2** (risultati smear test in scintillazione liquida e rateo di dose gamma in aria). Va sottolineato che nessuno dei controlli ha evidenziato contaminazione superficiale. Nell'**allegato n.5** sono presentati i cinque rilievi di spettrometria gamma in campo: si evidenzia la presenza di soli elementi naturali, comunemente presenti in natura quali i discendenti di ^{238}U e ^{232}Th e ^{40}K . Questo dato è confermato dall'analisi effettuata sul particolato atmosferico aspirato nel locale e dalle analisi effettuate sulle polveri aspirate (**allegato n. 6**).

Queste ultime presentano deboli contaminazioni da ^{60}Co , ^{231}Am , ^{137}Cs . in concentrazioni che non hanno rilevanza radiologica. Si osserva, di contro, che i radionuclidi rilevati non sono radionuclidi presenti nei rifiuti trattati all'interno del deposito. E' quindi possibile ipotizzare che siano un residuo di precedenti lavorazioni o più probabilmente, siano stati rilasciati dal filtro dell'aspirapolvere utilizzato anche altrove per la raccolta di polveri.

7. Conclusioni

La presente relazione attesta che l'allontanamento dei 2159 fusti stoccati nel capannone di Via Piazza d'Armi, 5 è avvenuto rispettando il dettato normativo e le buone norme di radioprotezione. In particolare, il costante monitoraggio dei lavori da parte di Arpa non ha evidenziato alcuna circostanza che possa aver determinato un rischio radiologico significativo per la popolazione e per l'ambiente.

Le anomalie riscontrate e gli scostamenti dall'inventario ufficiale che sono stati evidenziati dal monitoraggio di Arpa sono state valutate mediante approfondimenti radiometrici effettuati sia direttamente sul campo che in laboratorio. Tutti i fusti ammalorati e/o contaminati e quindi non idonei al trasporto ai sensi dell'ADR sono stati sostituiti ed il rifiuto riconfezionato per il trasporto.

Al termine delle attività di allontanamento, sono state effettuate misure approfondite per la verifica di eventuale contaminazione residua, le quali non hanno evidenziato tracce di livelli anomali di radioattività. Pertanto il capannone che ospitava i 2159 fusti di rifiuti radioattivi "ex-Controlsonic" può considerarsi esente da alcun vincolo radiologico e disponibile quindi ad ospitare attività di tipo convenzionale.

ARPA Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Tematico Radiazioni

Struttura Semplice Radiazioni Ionizzanti

Via Jervis 30 – 10015 Ivrea – Tel. 0125 64511 – fax 0125645384 - E-mail: radiazioni.ionizzanti@arpa.piemonte.it



ALLEGATO N. 1

Tabelle risultati prove di laboratorio

TAB. 1.1 elenco risultati smear test in scintillazione liquida

FUSTO N.	PROT.N.	H3 Bq	INC.	C14 Bq	INC.
1	26926	11	1.6	<5	/
24	38369	<5	/	<5	/
48	27223	<5	/	<5	/
55	26933	<5	/	<5	/
57	27224	<5	/	<5	/
60	27679	10492.1	1573.8	12	2
64	27678	<5	/	<5	/
65	27236	<5	/	<5	/
69	41771	<5	/	<5	/
72	26928	13	2	<5	/
74	27240	8	1	<5	/
179	27672	<5	/	<5	/
182	27673	<5	/	<5	/
187	28502	<5	/	<5	/
413	26931	<5	/	<5	/
432	27247	<5	/	<5	/
444	36337	11	1,6	<5	/
452	26934	15	2	<5	/
551	26556	<5	/	<5	/
641	28501	<5	/	<5	/
671	41823	<5	/	<5	/
704	28763	8	1	<5	/
706	37333	<5	/	<5	/
754	37336	<5	/	<5	/
771	28374	49.5	7.5	<5	/
772	28500	<5	/	<5	/
876	26986	<5	/	<5	/
883	26559	116	17	<5	/
885	26595	<5	/	<5	/
889	26932	34	5	<5	/
892	28139	<5	/	<5	/
894	38329	21,4	3,2	<5	/
896	28138	<5	/	<5	/
898	38306	<5	/	<5	/
902	26596	648.5	97	<5	/
904	27676	9	1	<5	/
905	26930	<5	/	<5	/
910	27232	<5	/	<5	/
911	26929	<5	/	<5	/
914	27680	<5	/	<5	/
922	26583	<5	/	<5	/
930	26937	<5	/	<5	/
934	27244	41	6	<5	/
935	27242	<5	/	<5	/
939	26584	<5	/	<5	/
941	26588	<5	/	<5	/
944	26590	<5	/	<5	/
945	26586	16.5	2.5	<5	/
946	26577	<5	/	<5	/
947	26557	<5	/	<5	/
950	26578	<5	/	<5	/

FUSTO N.	PROT.N.	H3 Bq	INC.	C14 Bq	INC.
952	26592	293	44	<5	/
957	26454	69	10	<5	/
958	26597	43	6	<5	/
960	38325	<5	/	<5	/
964	26591	9	1	<5	/
965	26587	71	11	<5	/
966	26558	<5	/	<5	/
968	26555	24	3	<5	/
972	26585	5.3	1	<5	/
973	26593	<5	/	<5	/
974	26594	<5	/	<5	/
976	26580	13	2	<5	/
978	26582	<5	/	<5	/
980	26579	<5	/	<5	/
981	26456	<5	/	<5	/
982	26552	<5	/	<5	/
984	26551	159	24	<5	/
985	26446	<5	/	<5	/
994	26449	<5	/	<5	/
996	26571	43	6	<5	/
1002	26554	<5	/	<5	/
1003	26459	38	6	<5	/
1004	26575	<5	/	<5	/
1008	26574	<5	/	<5	/
1011	26572	6.2	1	<5	/
1012	26573	<5	/	<5	/
1067	26927	<5	/	<5	/
1071	26564	<5	/	<5	/
1072	26562	<5	/	<5	/
1073	26566	<5	/	<5	/
1078	26436	<5	/	<5	/
1083	29094	<5	/	<5	/
1096	26565	<5	/	<5	/
1103	26553	<5	/	<5	/
1106	26569	17	2	<5	/
1110	26568	13.8	2	<5	/
1111	26567	<5	/	<5	/
1120	26451	<5	/	<5	/
1121	26570	<5	/	<5	/
1131	27213	<5	/	<5	/
1135	26922	<5	/	<5	/
1136	27217	<5	/	<5	/
1137	27220	<5	/	<5	/
1139	27218	<5	/	<5	/
1143	28347	<5	/	<5	/
1145	27219	15	2	<5	/
1148	27214	<5	/	<5	/
1149	26940	<5	/	<5	/
1151	27225	<5	/	<5	/
1153	27243	<5	/	<5	/
1161	39433	<5		5	1
1191	26938	<5	/	<5	/
1194	27226	<5	/	<5	/

FUSTO N.	PROT.N.	H3 Bq	INC.	C14 Bq	INC.
1207	27246	<5	/	<5	/
1208	36308	<5	/	<5	/
1213	29091	<5	/	<5	/
1215	27245	<5	/	<5	/
1221	28349	<5	/	<5	/
1236	27216	<5	/	<5	/
1247	26939	<5	/	<5	/
1254	28348	<5	/	<5	/
1256	29251	<5	/	<5	/
1262	29322	<5	/	<5	/
1278	29319	<5	/	<5	/
1284	36331	<5	/	<5	/
1285	26743	<5	/	<5	/
1296	29254	<5	/	<5	/
1301	41763	<5	/	<5	/
1307	29318	<5	/	<5	/
1316	26923	<5	/	<5	/
1324	29092	<5	/	<5	/
1330	29255	<5	/	<5	/
1332	29256	9	1	<5	/
1333	29253	<5	/	<5	/
1336	26921	<5	/	<5	/
1341	26739	<5	/	<5	/
1348	26924	<5	/	<5	/
1349	26919	<5	/	<5	/
1351	26920	<5	/	<5	/
1388	29325	<5	/	<5	/
1404	29374	<5	/	<5	/
1408	26925	<5	/	<5	/
1419	29320	10	1	<5	/
1420	29323	<5	/	<5	/
1436	29376	<5	/	<5	/
1443	29321	<5	/	<5	/
1448	41782	<5	/	<5	/
1449	41770	<5	/	<5	/
1454	39628	<5	/	<5	/
1455	41801	<5	/	<5	/
1456	41804	<5	/	<5	/
1457	37265	11	1,6	<5	/
1459	39625	<5	/	<5	/
1460	39626	<5	/	<5	/
1461	41799	<5	/	<5	/
1462	37277	<5	/	<5	/
1465	37263	<5	/	<5	/
1470	39636	<5	/	<5	/
1471	41824	5.3	0.8	<5	/
1472	37279	<5	/	<5	/
1473	37304	<5	/	<5	/
1476	39661	<5	/	<5	/
1477	37258	19	3	<5	/
1483	41792	<5	/	<5	/
1486	39629	<5	/	<5	/
1487	39632	<5	/	<5	/

FUSTO N.	PROT.N.	H3 Bq	INC.	C14 Bq	INC.
1488	41816	<5	/	<5	/
1489	41814	<5	/	<5	/
1491	37294	<5	/	<5	/
1492	41797	<5	/	<5	/
1493	41786	<5	/	<5	/
1494	41800	<5	/	<5	/
1495	41780	<5	/	<5	/
1496	41785	<5	/	<5	/
1497	41796	<5	/	<5	/
1498	41772	<5	/	<5	/
1499	41791	<5	/	<5	/
1505	37281	<5	/	<5	/
1506	37284	<5	/	<5	/
1507	37282	<5	/	<5	/
1508	41822	<5	/	<5	/
1512	39631	<5	/	<5	/
1513	39634	<5	/	<5	/
1518	39663	<5	/	<5	/
1519	39664	<5	/	<5	/
1522	41793	<5	/	<5	/
1525	41761	<5	/	<5	/
1528	39666	<5	/	<5	/
1529	39667	<5	/	<5	/
1530	37269	<5	/	<5	/
1531	37271	<5	/	<5	/
1534	41803	<5	/	<5	/
1535	41768	<5	/	<5	/
1536	41806	<5	/	<5	/
1537	41787	<5	/	<5	/
1539	41762	193.1	29	<5	/
1541	41758	<5	/	<5	/
1542	37288	<5	/	<5	/
1544	41819	7.6	1.2	<5	/
1545	37391	<5	/	<5	/
1546	37296	<5	/	<5	/
1550	41808	<5	/	<5	/
1551	41794	<5	/	<5	/
1564	41759	<5	/	<5	/
1566	41760	<5	/	<5	/
1569	41812	<5	/	<5	/
1571	41807	<5	/	<5	/
1572	41802	<5	/	<5	/
1573	41790	<5	/	<5	/
1574	39627	6	1	<5	/
1575	39624	17	2	<5	/
1576	37292	<5	/	<5	/
1577	37256	<5	/	<5	/
1577	37314	<5	/	<5	/
1577	37319	<5	/	<5	/
1578	39662	<5	/	<5	/
1579	39665	<5	/	<5	/
1582	26460	<5	/	<5	/
1583	33700	<5	/	<5	/

FUSTO N.	PROT.N.	H3 Bq	INC.	C14 Bq	INC.
1584	31639	<5	/	<5	/
1586	31630	<5	/	<5	/
1587	30760	<5	/	<5	/
1588	30781	<5	/	<5	/
1589	30765	<5	/	<5	/
1590	30780	<5	/	<5	/
1593	30786	<5	/	<5	/
1594	30586	<5	/	<5	/
1596	30771	<5	/	<5	/
1597	30588	<5	/	<5	/
1598	30589	<5	/	<5	/
1599	30136	<5	/	<5	/
1600	30778	<5	/	<5	/
1601	30784	<5	/	<5	/
1603	30782	<5	/	<5	/
1604	30783	<5	/	<5	/
1605	30590	<5	/	<5	/
1606	30790	<5	/	<5	/
1608	33703	<5	/	<5	/
1609	31640	<5	/	<5	/
1610	31632	<5	/	<5	/
1611	30591	<5	/	<5	/
1613	30592	<5	/	<5	/
1614	29514	<5	/	<5	/
1615	31635	<5	/	<5	/
1617	30762	<5	/	<5	/
1618	30593	<5	/	<5	/
1619	30132	<5	/	<5	/
1620	29582	<5	/	<5	/
1621	33681	<5	/	<5	/
1623	33694	<5	/	<5	/
1624	33698	10,2	1,5	<5	/
1625	31636	<5	/	<5	/
1626	31629	<5	/	<5	/
1627	33682	<5	/	<5	/
1629	30792	<5	/	<5	/
1630	30764	<5	/	<5	/
1631	30779	<5	/	<5	/
1632	30793	<5	/	<5	/
1634	30767	<5	/	<5	/
1636	30594	<5	/	<5	/
1637	30595	<5	/	<5	/
1638	30596	14	2	<5	/
1639	30135	<5	/	<5	/
1640	30133	1114	167	<5	/
1641	30597	<5	/	<5	/
1642	35939	<5	/	<5	/
1643	30134	<5	/	<5	/
1644	30598	<5	/	<5	/
1645	30599	<5	/	<5	/
1646	29584	<5	/	<5	/
1647	20600	62	9	<5	/
1648	29516	<5	/	<5	/

FUSTO N.	PROT.N.	H3 Bq	INC.	C14 Bq	INC.
1650	30769	<5	/	<5	/
1652	31505	<5	/	<5	/
1654	30601	<5	/	<5	/
1656	31628	<5	/	<5	/
1657	29581	10	1.5	<5	/
1658	30602	<5	/	<5	/
1659	30777	<5	/	<5	/
1660	30759	<5	/	<5	/
1663	30761	<5	/	<5	/
1664	30774	<5	/	<5	/
1664	30776	<5	/	<5	/
1665	30603	<5	/	<5	/
1666	30604	<5	/	<5	/
1669	30768	<5	/	<5	/
1671	30606	<5	/	<5	/
1672	30605	<5	/	<5	/
1673	30785	<5	/	<5	/
1674	29586	15	2	<5	/
1675	30787	<5	/	<5	/
1677	30607	<5	/	<5	/
1678	30609	<5	/	<5	/
1679	29585	<5	/	<5	/
1680	29583	6413	962	<5	/
1681	30610	<5	/	<5	/
1682	30611	<5	/	<5	/
1684	33688	<5	/	<5	/
1685	30772	<5	/	<5	/
1686	30788	<5	/	<5	/
1687	30789	<5	/	<5	/
1688	30608	<5	/	<5	/
1689	29517	7	1	24.5	4
1690	29513	7,5	1	<5	/
1691	31642	<5	/	<5	/
1692	31638	<5	/	<5	/
1693	30770	<5	/	<5	/
1698	37267	<5	/	<5	/
1698	37268	16,6	2,5	<5	/
1699	39633	<5	/	<5	/
1701	41798	<5	/	<5	/
1702	41769	<5	/	<5	/
1703	41783	<5	/	<5	/
1704	41766	<5	/	<5	/
1705	41764	<5	/	<5	/
1707	41811	<5	/	<5	/
1708	41788	27.8	4.2	<5	/
1709	41809	<5	/	<5	/
1711	41765	<5	/	<5	/
1712	41767	<5	/	<5	/
1713	41795	<5	/	<5	/
1716	39630	<5	/	<5	/
1717	39635	8	1	<5	/
1718	37272	<5	/	<5	/
1719	37273	<5	/	<5	/

FUSTO N.	PROT.N.	H3 Bq	INC.	C14 Bq	INC.
1720	41817	620.5	93.1	<5	/
1722	35919	<5	/	<5	/
1723	37297	<5	/	<5	/
1724	36302	5	0,7	<5	/
1725	36298	61	9	<5	/
1727	35250	<5	/	<5	/
1728	39392	16	2,4	<5	/
1729	39393	5	0,75	<5	/
1730	39387	27	4,05	<5	/
1732	39647	14	2	<5	/
1733	39637	<5	/	<5	/
1734	39641	<5	/	<5	/
1736	36303	<5	/	<5	/
1737	35252	<5	/	<5	/
1738	33722	<5	/	<5	/
1739	39395	<5	/	<5	/
1740	39391	<5	/	<5	/
1742	39446	<5	/	<5	/
1744	39642	<5	/	<5	/
1745	39660	<5	/	<5	/
1746	35920	<5	/	<5	/
1747	36332	<5	/	<5	/
1748	36328	8,1	1,2	<5	/
1750	39651	<5	/	<5	/
1751	35256	<5	/	<5	/
1753	39413	<5	/	<5	/
1755	39447	<5	/	<5	/
1756	39434	<5	/	<5	/
1757	39653	<5	/	<5	/
1758	39638	14	2	<5	/
1759	39652	<5	/	<5	/
1760	39640	<5	/	<5	/
1761	36307	<5	/	<5	/
1764	36320	<5	/	<5	/
1765	33708	<5	/	<5	/
1766	33712	<5	/	<5	/
1767	39432	14	2,1	16	2
1768	39390	<5	/	<5	/
1769	39430	<5	/	<5	/
1771	39649	<5	/	<5	/
1772	39655	<5	/	<5	/
1775	35941	<5	/	<5	/
1776	35931	65	10	<5	/
1777	35933	<5	/	<5	/
1778	35921	<5	/	<5	/
1781	39394	<5	/	<5	/
1782	39407	<5	/	<5	/
1783	39403	<5	/	<5	/
1784	39417	21	3,15	22	3
1785	39656	<5	/	<5	/
1788	39654	<5	/	<5	/
1789	35914	<5	/	<5	/
1790	36326	<5	/	<5	/

FUSTO N.	PROT.N.	H3 Bq	INC.	C14 Bq	INC.
1792	35255	<5	/	<5	/
1794	39389	5	0,75	<5	/
1797	39422	<5	/	<5	/
1798	39648	<5	/	<5	/
1799	39650	<5	/	<5	/
1800	39643	<5	/	<5	/
1802	39659	<5	/	<5	/
1804	39644	<5	/	<5	/
1805	39645	<5	/	<5	/
1806	39435	<5	/	9	1
1807	39419	<5	/	<5	/
1808	39398	29	4,35	37	6
1810	33801	<5	/	<5	/
1812	35925	<5	/	<5	/
1813	36304	<5	/	<5	/
1814	35913	<5	/	<5	/
1816	35927	60	9	<5	/
1817	35917	<5	/	<5	/
1819	36305	<5	/	<5	/
1820	33707	<5	/	<5	/
1821	33806	<5	/	<5	/
1822	39397	8	1,2	<5	/
1823	39401	<5	/	<5	/
1824	39421	<5	/	<5	/
1825	39436	8	1,2	<5	/
1826	39658	<5	/	<5	/
1827	39646	<5	/	<5	/
1828	39657	<5	/	<5	/
1829	39639	<5	/	<5	/
1830	39409	<5	/	<5	/
1832	39443	<5	/	<5	/
1833	39404	14	2,1	<5	/
1835	38350	<5	/	<5	/
1836	38595	<5	/	<5	/
1837	38615	<5	/	<5	/
1838	38309	<5	/	<5	/
1839	38311	<5	/	<5	/
1840	38337	8	1	<5	/
1841	38332	76,5	11,5	<5	/
1844	38593	<5	/	<5	/
1845	38580	12	2	<5	/
1847	38331	<5	/	<5	/
1850	38603	<5	/	<5	/
1852	38590	<5	/	<5	/
1853	38605	<5	/	<5	/
1854	38613	131	20	11	2
1856	39431	62	9,3	120	18
1857	39411	<5	/	<5	/
1858	39424	16	2,4	<5	/
1859	39444	23	3,45	<5	/
1860	39442	<5	/	<5	/
1861	39427	10	1,5	<5	/
1862	38608	<5	/	<5	/

FUSTO N.	PROT.N.	H3 Bq	INC.	C14 Bq	INC.
1864	38600	5	1	<5	/
1865	38609	<5	/	<5	/
1866	38319	8,5	1,3	<5	/
1867	38320	6,7	1	<5	/
1868	38586	<5	/	<5	/
1871	38342	<5	/	<5	/
1873	38310	<5	/	<5	/
1874	38587	<5	/	<5	/
1875	38314	<5	/	<5	/
1876	38302	5,4	0,8	<5	/
1877	38336	<5	/	<5	/
1880	38598	5	1	<5	/
1881	38611	41	6	<5	/
1882	39445	6	0,9	5	1
1883	39439	5	0,75	10	1
1884	39405	24	3,6	<5	/
1885	39437	<5	/	<5	/
1887	39410	6	0,9	<5	/
1889	39425	<5	/	<5	/
1890	38340	<5	/	6	1
1895	38308	6,6	1	<5	/
1896	38344	<5	/	<5	/
1897	38346	<5	/	<5	/
1899	38347	<5	/	<5	/
1900	38594	<5	/	<5	/
1901	38591	<5	/	<5	/
1902	38585	<5	/	<5	/
1903	38582	<5	/	<5	/
1904	38312	8,9	1,3	<5	/
1905	38335	<5	/	<5	/
1906	38621	<5	/	<5	/
1907	38597	<5	/	<5	/
1908	38349	<5	/	<5	/
1910	39429	11	1,65	<5	/
1912	38616	<5	/	<5	/
1913	39415	21	3,15	<5	/
1914	39438	<5	/	<5	/
1916	39441	<5	/	<5	/
1917	39440	13	1,95	<5	/
1918	38607	<5	/	<5	/
1920	41820	<5	/	<5	/
1921	38602	<5	/	<5	/
1923	38341	<5	/	<5	/
1924	38583	<5	/	<5	/
1925	38354	<5	/	<5	/
1926	38343	6	1	<5	/
1927	38581	<5	/	<5	/
1928	38348	<5	/	<5	/
1929	38351	<5	/	<5	/
1930	38588	<5	/	<5	/
1931	38584	<5	/	<5	/
1933	38298	7,1	1	<5	/
1934	38612	<5	/	<5	/

FUSTO N.	PROT.N.	H3 Bq	INC.	C14 Bq	INC.
1936	38618	31	5	<5	/
1937	38619	<5	/	<5	/
1944	37254	<5	/	<5	/
1944	37316	<5	/	<5	/
1946	33805	<5	/	<5	/
1947	33685	2932	440	<5	/
1950	38300	725	109	<5	/
1951	38322	<5	/	<5	/
1952	37307	<5	/	<5	/
1953	37322	<5	/	<5	/
1956	38301	34	5	<5	/
1957	36295	8	1,2	39,2	6
1957	36343	<5	/	<5	/
1958	38321	24,4	3,7	<5	/
1959	37318	<5	/	<5	/
1961	36317	5,6	0,8	<5	/
1963	38323	32,8	4,9	<5	/
1965	33803	<5	/	<5	/
1968	36323	<5	/	<5	/
1968	36324	166,5	25	<5	/
1969	36322	4355	653	<5	/
1972	33718	<5	/	<5	/
1973	33802	<5	/	<5	/
1974	38304	<5	/	<5	/
1977	38327	<5	/	<5	/
1978	37310	<5	/	<5	/
1979	37264	<5	/	<5	/
1980	37298	511	77	<5	/
1980	37299	<5	/	<5	/
1981	37308	<5	/	<5	/
1983	36296	<5	/	<5	/
1986	38315	21,4	3,2	<5	/
1988	38317	<5	/	<5	/
1989	36319	<5	/	<5	/
1990	33711	<5	/	<5	/
1991	33716	21,7	3,2	<5	/
1993	33725	387	58	<5	/
1994	33723	<5	/	<5	/
1995	33724	<5	/	<5	/
1997	36330	<5	/	<5	/
1998	36312	8,3	1,2	<5	/
1999	36297	<5	/	<5	/
2001	33710	<5	/	<5	/
2002	33721	154	23,1	<5	/
2004	33706	<5	/	<5	/
2005	33717	<5	/	<5	/
2006	37202	<5	/	40	6
2006	37303	<5	/	<5	/
2007	36314	11	1,6	<5	/
2009	38326	<5	/	<5	/
2011	36293	<5	/	<5	/
2011	36294	11	1,6	<5	/
2012	38330	<5	/	<5	/

FUSTO N.	PROT.N.	H3 Bq	INC.	C14 Bq	INC.
2013	38324	<5	/	<5	/
2014	37274	<5	/	<5	/
2014	37276	<5	/	<5	/
2015	38316	12,4	1,8	<5	/
2016	37311	<5	/	<5	/
2016	37312	<5	/	<5	/
2017	37300	<5	/	<5	/
2018	33713	<5	/	<5	/
2019	38339	<5	/	<5	/
2021	38338	<5	/	<5	/
2022	33720	48	7,2	<5	/
2024	36309	<5	/	<5	/
2025	36300	6	0,9	<5	/
2026	36306	331	50	<5	/
2027	36325	576	86,4	<5	/
2028	38328	<5	/	<5	/
2030	38305	<5	/	<5	/
2033	38313	9,8	1,5	<5	/
2035	37306	<5	/	<5	/
2036	38318	<5	/	<5	/
2037	37313	<5	/	<5	/
2039	38299	<5	/	<5	/
2040	35918	<5	/	<5	/
2041	37309	<5	/	<5	/
2042	36310	<5	/	<5	/
2047	33714	<5	/	<5	/
2049	38303	<5	/	<5	/
2050	37305	<5	/	<5	/
2052	36316	<5	/	<5	/
2055	38357	<5	/	<5	/
2057	38356	<5	/	<5	/
2059	33699	<5	/	<5	/
2060	33683	465	70	<5	/
2061	33689	5	0,8	<5	/
2063	35275	<5	/	<5	/
2068	36299	<5	/	<5	/
2070	38345	<5	/	11	2
2071	38361	<5	/	<5	/
2072	35938	<5	/	<5	/
2073	35930	7	1	<5	/
2074	33709	<5	/	<5	/
2076	35278	<5	/	<5	/
2077	35237	<5	/	<5	/
2078	35265	<5	/	<5	/
2079	33800	<5	/	<5	/
2081	35932	<5	/	<5	/
2084	35277	<5	/	<5	/
2087	35267	6.7	1	<5	/
2091	35245	<5	/	<5	/
2092	38359	<5	/	<5	/
2095	36301	31	4,6	<5	/
2097	38355	<5	/	<5	/
2098	38353	<5	/	<5	/

FUSTO N.	PROT.N.	H3 Bq	INC.	C14 Bq	INC.
2099	38364	<5	/	<5	/
2100	33686	<5	/	<5	/
2101	33684	5,9	0,9	<5	/
2102	33719	<5	/	<5	/
2103	35235	<5	/	<5	/
2107	35276	5	1	<5	/
2108	35935	<5	/	<5	/
2109	35924	<5	/	<5	/
2111	35261	<5	/	<5	/
2112	35268	<5	/	<5	/
2113	35269	<5	/	<5	/
2114	35257	19	3	<5	/
2116	33692	<5	/	<5	/
2119	33705	<5	/	<5	/
2120	38362	<5	/	<5	/
2121	38360	<5	/	<5	/
2122	36313	26,4	4	<5	/
2124	37266	<5	/	<5	/
2125	35937	<5	/	<5	/
2126	38358	33	5	<5	/
2127	38365	<5	/	<5	/
2133	38363	<5	/	<5	/
2134	38334	<5	/	<5	/
2135	38333	<5	/	<5	/
2136	38352	<5	/	<5	/
2139	33696	<5	/	<5	/
2142	33693	<5	/	<5	/
2143	35912	<5	/	<5	/
2144	35242	<5	/	<5	/
2147	35246	<5	/	<5	/
2148	33690	<5	/	<5	/
2149	35240	<5	/	<5	/
2150	35928	<5	/	<5	/
2154	35248	<5	/	<5	/
2155	35241	<5	/	<5	/
2159	35271	<5	/	<5	/
2159	35445	<5	/	<5	/
2160	35262	<5	/	<5	/
2161	35259	<5	/	<5	/
2162	35238	<5	/	<5	/
2163	35274	<5	/	<5	/
2164	33799	37	5,5	<5	/
2165	33807	11,9	1,8	<5	/
2166	33804	<5	/	<5	/
2167	33798	<5	/	<5	/
BANCALE	27241	<5	/	<5	/
S.N. (1)	30583	<5	/	<5	/
S.N. (2)	30585	38	6	<5	/
S.N. A	30763	<5	/	<5	/
S.N. B	30766	<5	/	<5	/
S.N. C	30773	<5	/	<5	/
S.N. 1	38307	215	32	<5	/

TAB 1.2 elenco risultati liquidi in scintillazione liquida

FUSTO N.	PROT.N.	H3 Bq/g	INC.	C14 Bq/g	INC.
876	27222	<5	/	<5	/
886 A	27674	3771.4	565.7	<5	/
886 B	28141	2829.9	424.4	<5	/
886 C	28143	2755.3	413.3	<5	/
8365 (I)	35282	471	71	28	4
8365 (II)	35284	418	63	24	4
8365 (III)	35287	410	61	25	4
8366 (I)	35951	49	7	9	1
8366 (II)	35953	51	8	9	1
8366 (III)	35955	51	8	9	1
8367 (I)	37338	83,5	12,5	7,5	1,1
8367 (II)	37382	80	12	7,5	1,1
8367 (III)	37384	75	11	7,3	1,1
8368 (I)	38366	59	9	2,5	0,5
8368 (II)	38367	63	9	2,5	0,5
8368 (III)	38368	59	9	2,5	0,5
8370 (I)	43086	117	17	<5	/
8370 (II)	43087	150	37,5	<5	/
8370 (III)	43088	92	14	<5	/

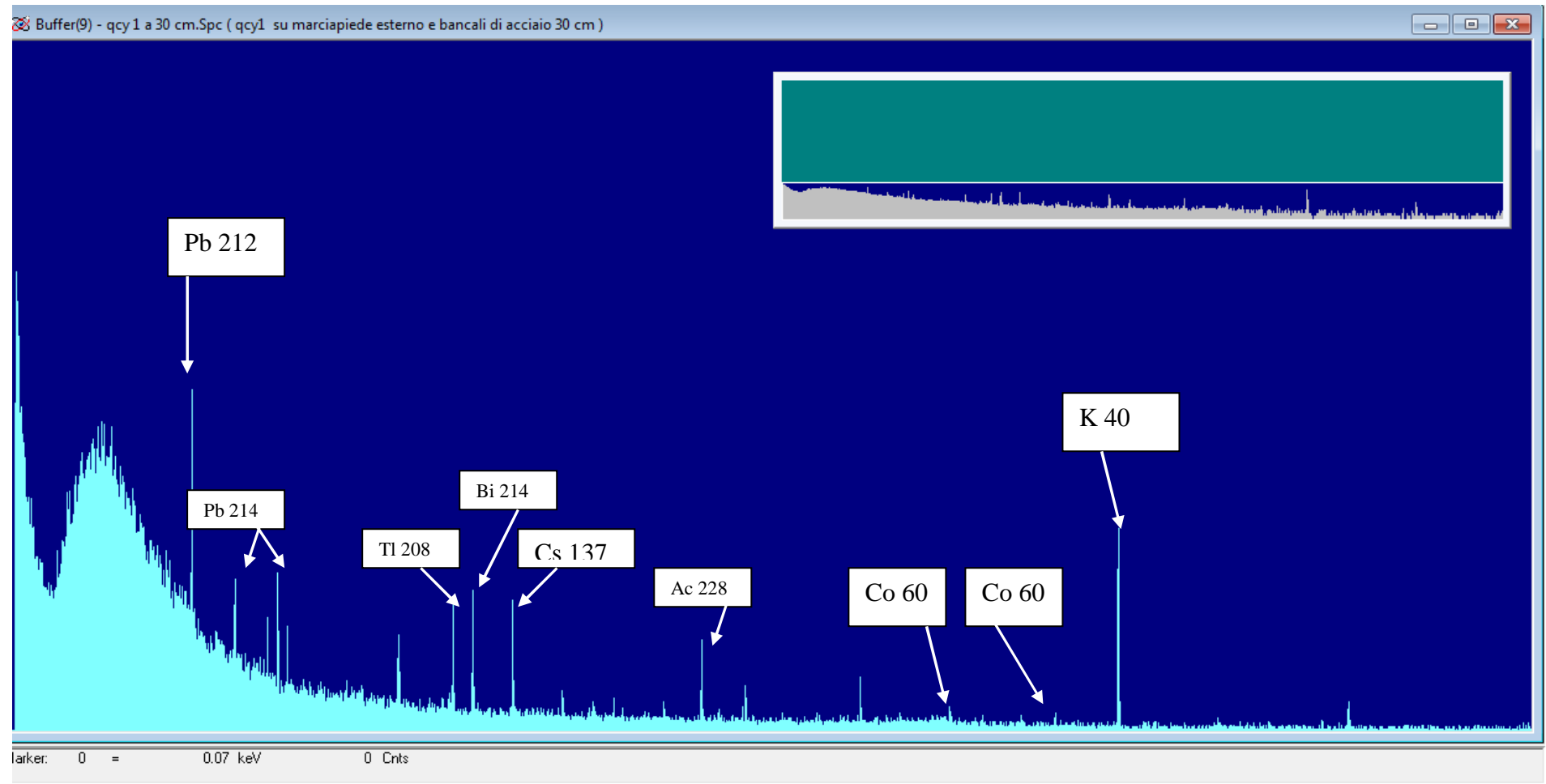
TAB 1.3 Elenco risultati liquidi spettrometria gamma

Numero Fusto	N° Campione ARPA	Tc-99 (Bq/kg)	inc	Am-241 (Bq/kg)	inc	Cs-137 (Bq/kg)	inc
876	29257	42331000	3880000	448.87	71.2	18.475	3.21
641	29258	2235200	513000	<1.30E+01	*	<1.28E+00	*
179	29260	83684000	7310000	<8.96E+01	*	4.90	2.49
772	29261	38949000	7720000	<5.89E+01	*	15.0	3.11

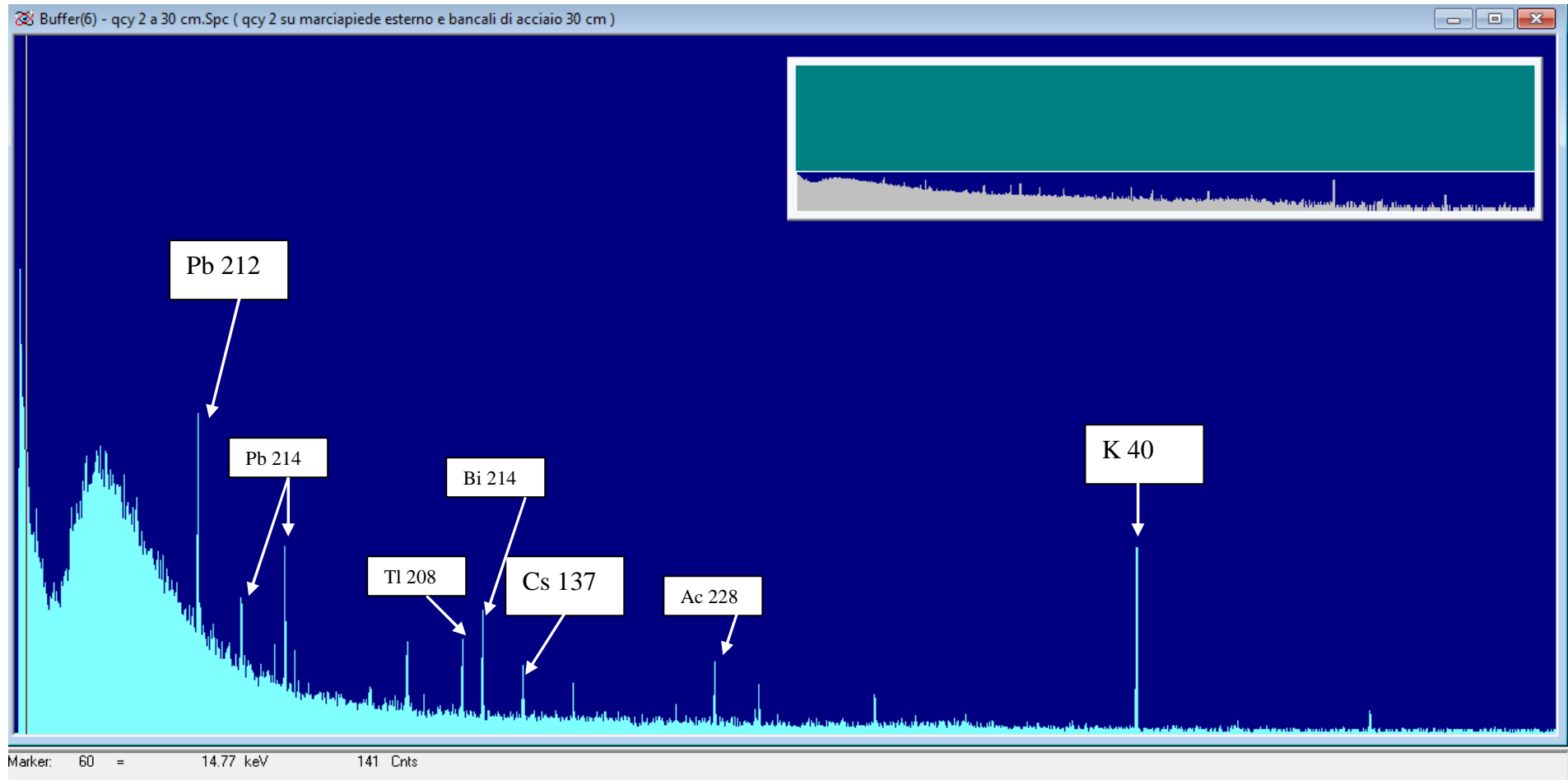
ALLEGATO N. 2

Spettri rilevati su QCY

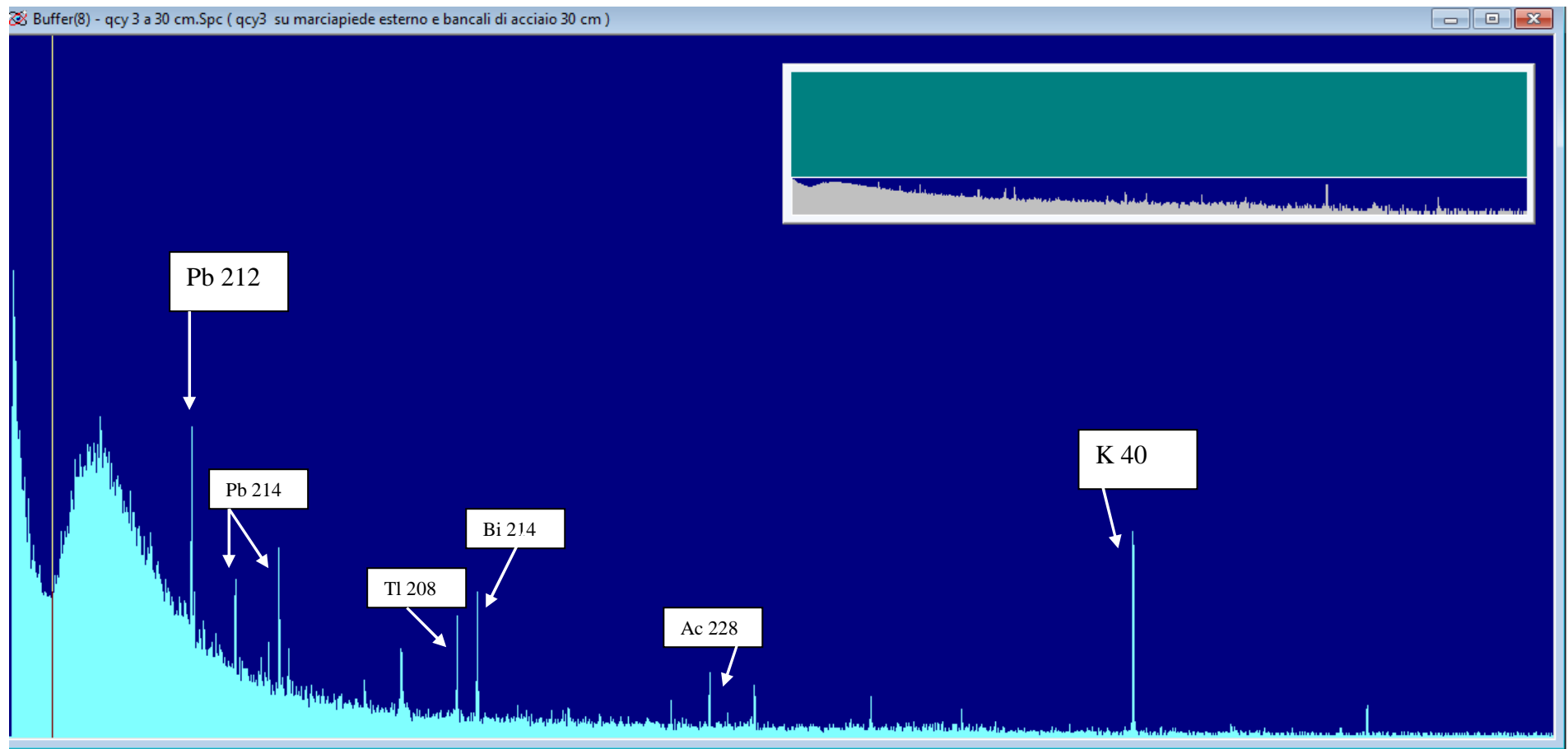
Misura di Spettrometria Gamma in campo su QCY 1



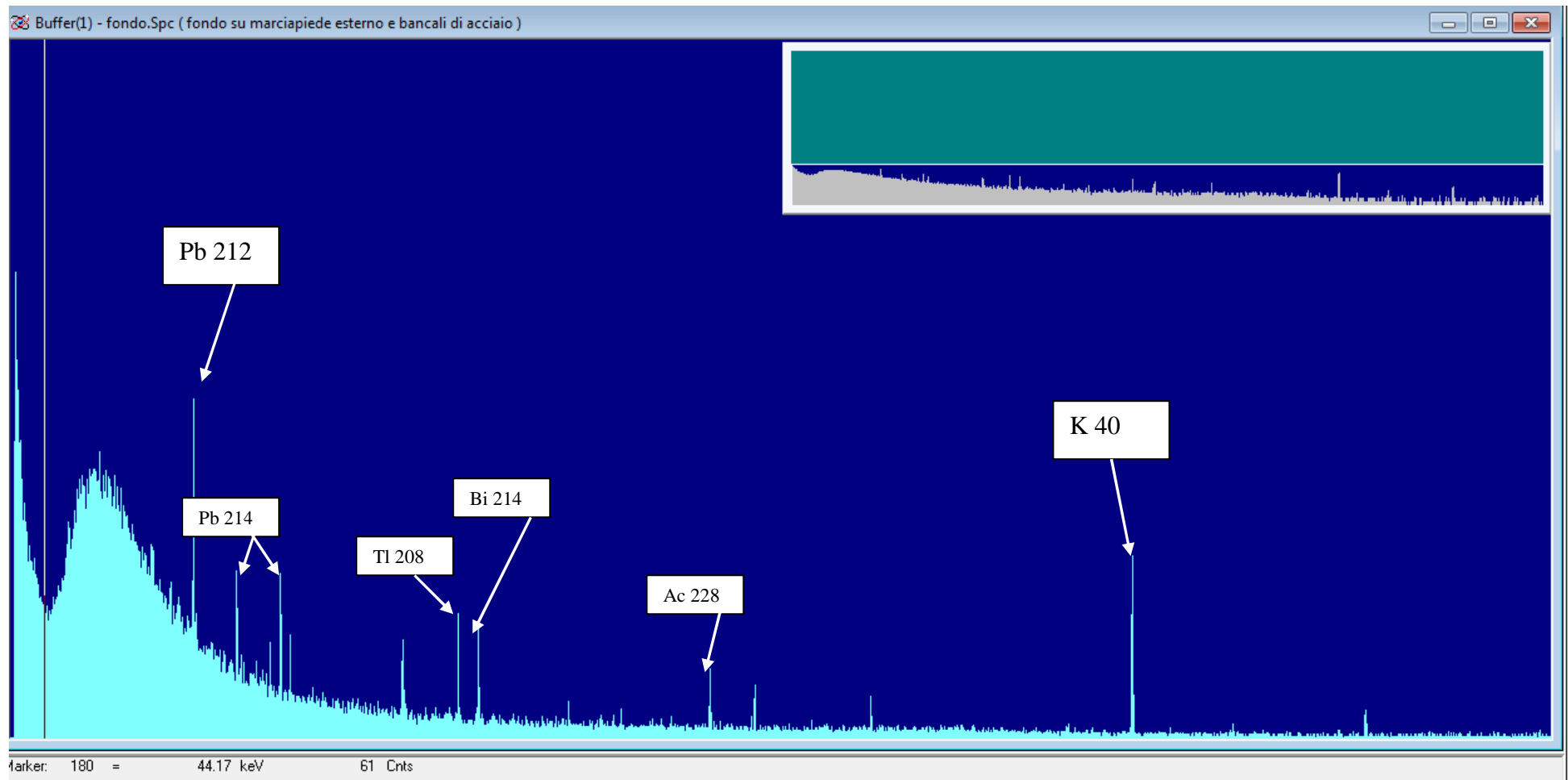
Misura di Spettrometria Gamma in campo su QCY 2



Misura di Spettrometria Gamma in campo su QCY 3



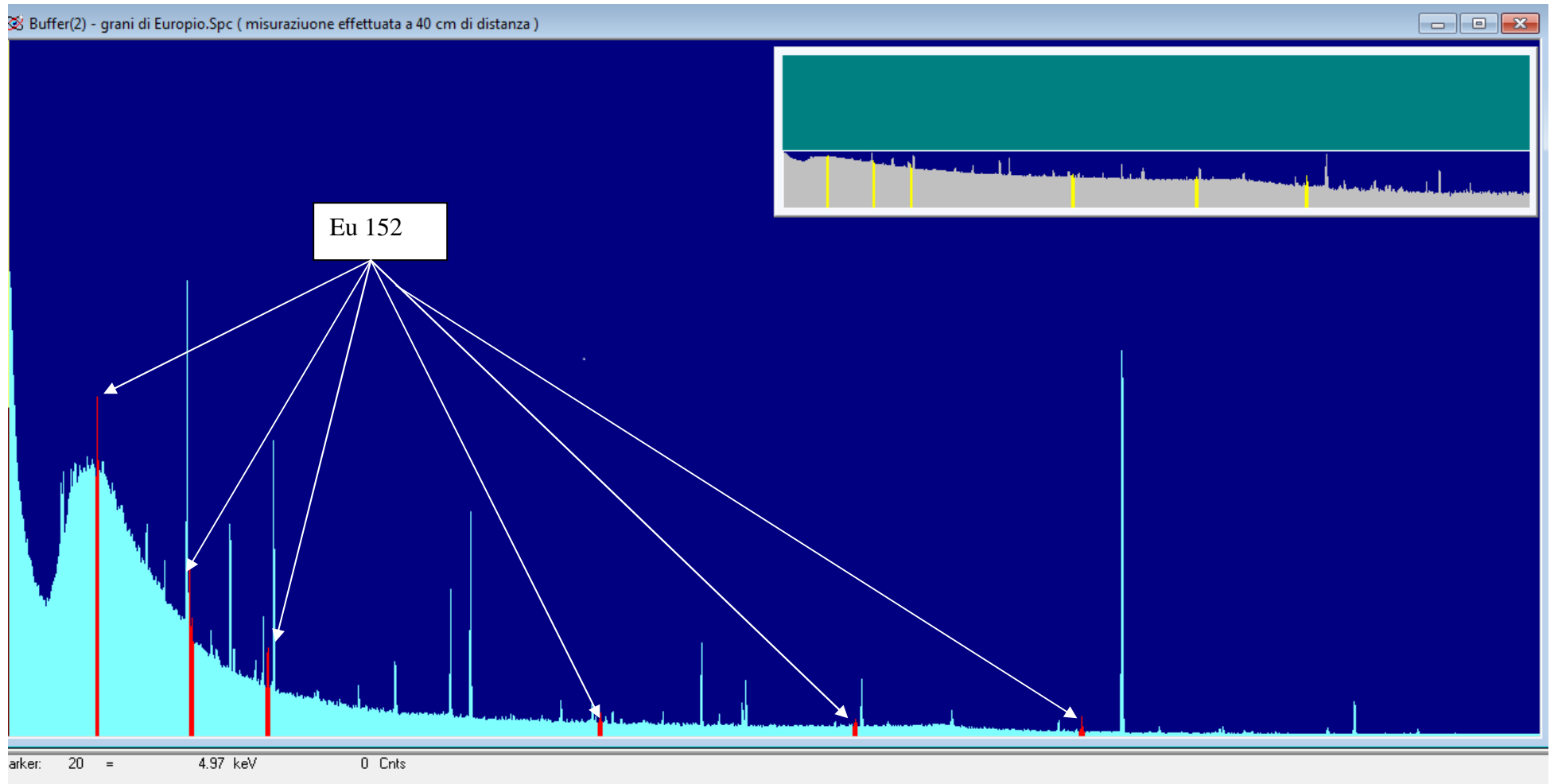
Misura di fondo di Spettrometria Gamma in campo



ALLEGATO N. 3

Spettro su sorgente di Europio 152

Misura di Spettrometria Gamma in campo su grani di Europio 152

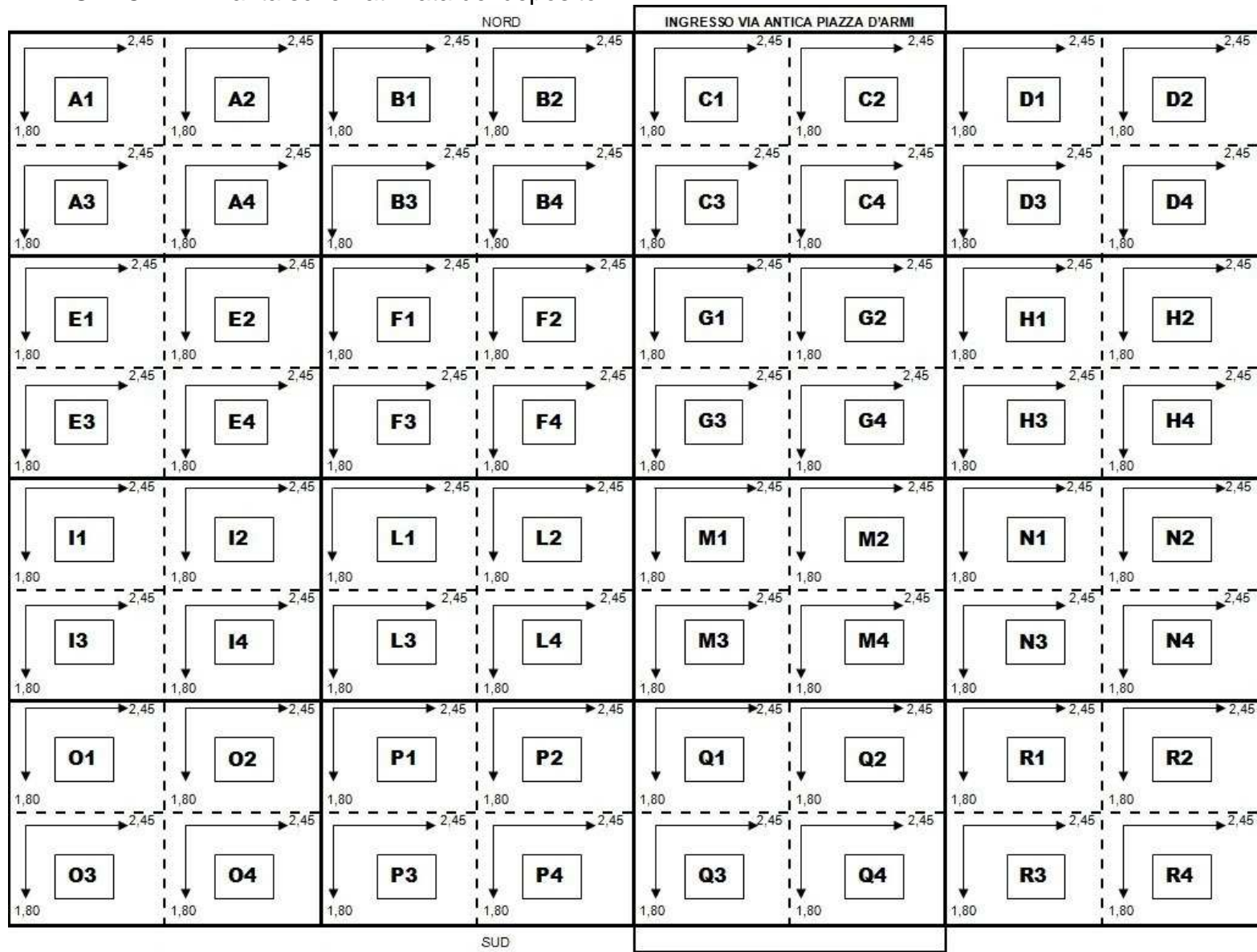


ALLEGATO N. 4

Pianta deposito

Tabella risultati smear test in scintillazione liquida e
misure di rateo di dose gamma in aria

ALLEGATO 4.1 Pianta schematizzata del deposito



ALLEGATO 4.2

Risultati smear test a pavimento e rateo di dose gamma in aria

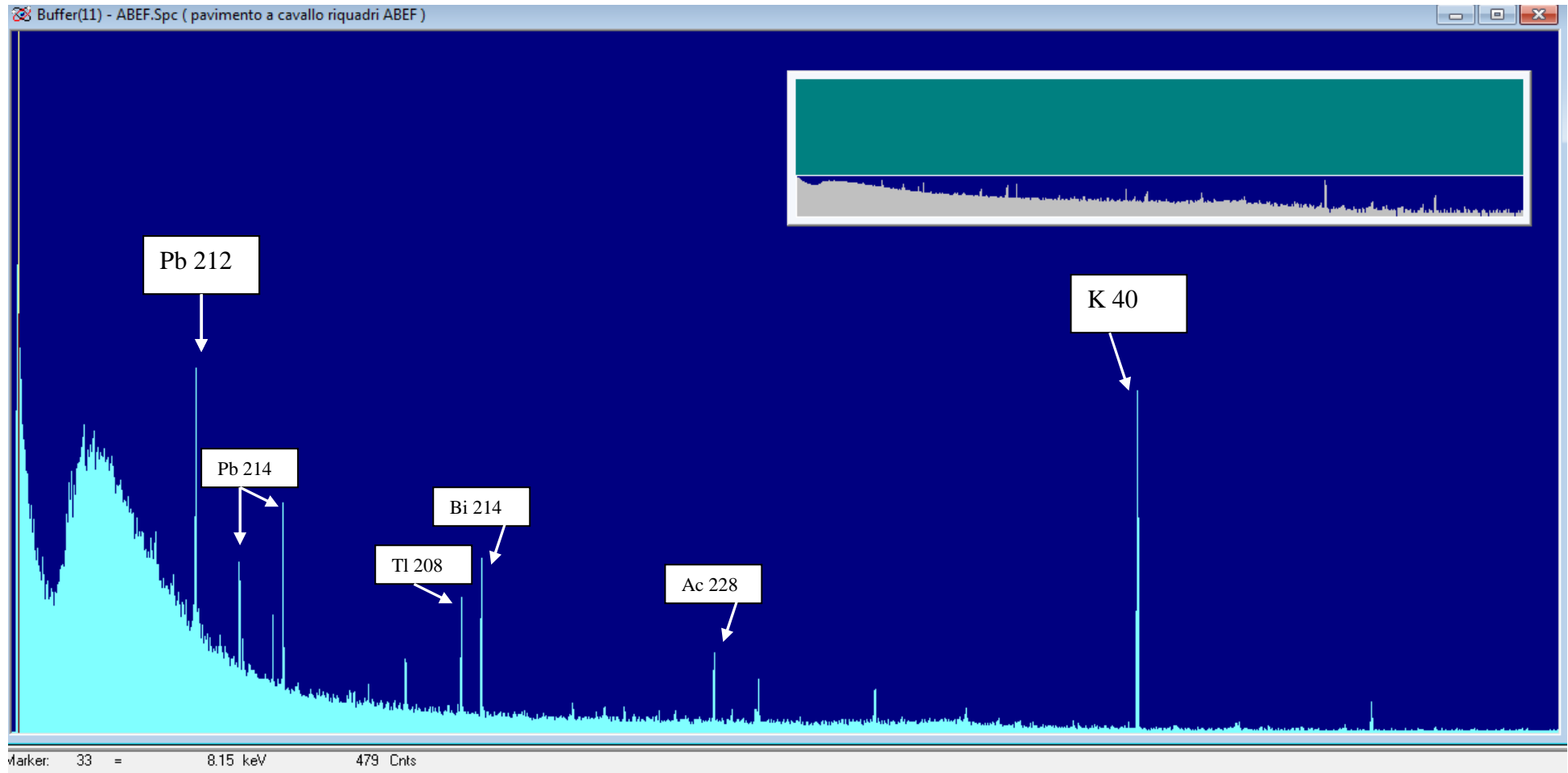
DESCRIZIONE	CAMPIONE N.	H3 (Bq)	C14 (Bq)	RATEO DI DOSE GAMMA IN ARIA (nSv/h)
Pavimento A1	42815	<5	<5	68
Pavimento A2	42819	<5	<5	69
Pavimento A3	42821	<5	<5	69
Pavimento A4	42824	<5	<5	66
Pavimento B1	42826	<5	<5	73
Pavimento B2	42830	<5	<5	68
Pavimento B3	42834	<5	<5	71
Pavimento B4	42836	<5	<5	70
Pavimento C1	42838	<5	<5	66
Pavimento C2	42840	<5	<5	70
Pavimento C3	42843	<5	<5	60
Pavimento C4	42845	<5	<5	62
Pavimento D1	42847	<5	<5	70
Pavimento D2	42849	<5	<5	69
Pavimento D3	42851	<5	<5	69
Pavimento D4	42852	<5	<5	68
Pavimento E1	42854	<5	<5	60
Pavimento E2	42855	<5	<5	62
Pavimento E3	42857	<5	<5	67
Pavimento E4	42858	<5	<5	64
Pavimento F1	42860	<5	<5	66
Pavimento F2	42862	<5	<5	68
Pavimento F3	42863	<5	<5	63
Pavimento F4	42865	<5	<5	63
Pavimento G1	42866	<5	<5	64
Pavimento G2	42867	<5	<5	71
Pavimento G3	42868	<5	<5	71
Pavimento G4	42870	<5	<5	68
Pavimento H1	42871	<5	<5	65
Pavimento H2	42872	<5	<5	68
Pavimento H3	42873	<5	<5	65
Pavimento H4	42874	<5	<5	73
Pavimento I1	42875	<5	<5	62
Pavimento I2	42876	<5	<5	67
Pavimento I3	42877	<5	<5	65
Pavimento I4	42878	<5	<5	67
Pavimento L1	42879	<5	<5	63
Pavimento L2	42794	<5	<5	66
Pavimento L3	42796	<5	<5	64
Pavimento L4	42798	<5	<5	67
Pavimento M1	42799	<5	<5	67
Pavimento M2	42801	<5	<5	68
Pavimento M3	42802	<5	<5	67
Pavimento M4	42803	<5	<5	65
Pavimento N1	42805	<5	<5	57
Pavimento N2	42806	<5	<5	66
Pavimento N3	42808	<5	<5	73
Pavimento N4	42810	<5	<5	69

DESCRIZIONE	CAMPIONE N.	H3 (Bq)	C14 (Bq)	RATEO DI DOSE GAMMA IN ARIA (nSv/h)
Pavimento O1	42813	<5	<5	64
Pavimento O2	42814	<5	<5	68
Pavimento O3	42817	<5	<5	70
Pavimento O4	42818	<5	<5	70
Pavimento P1	42820	<5	<5	65
Pavimento P2	42822	<5	<5	70
Pavimento P3	42823	<5	<5	72
Pavimento P4	42825	<5	<5	69
Pavimento Q1	42829	<5	<5	63
Pavimento Q2	42831	<5	<5	60
Pavimento Q3	42835	<5	<5	61
Pavimento Q4	42837	<5	<5	68
Pavimento R1	42839	<5	<5	63
Pavimento R2	42841	<5	<5	72
Pavimento R3	42844	<5	<5	61
Pavimento R4	42846	<5	<5	73

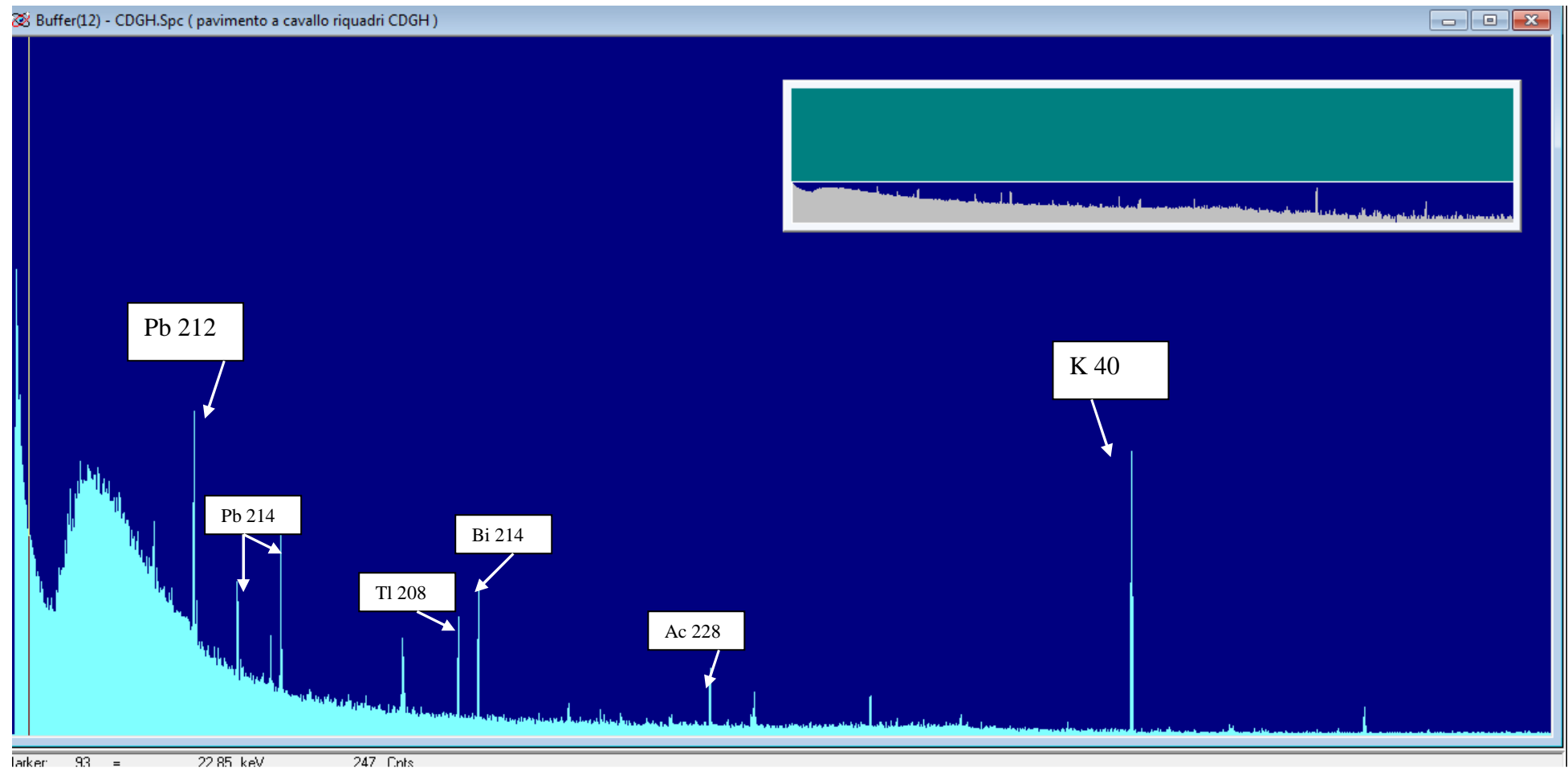
ALLEGATO N. 5

Spettri rilevati a deposito sgomberato

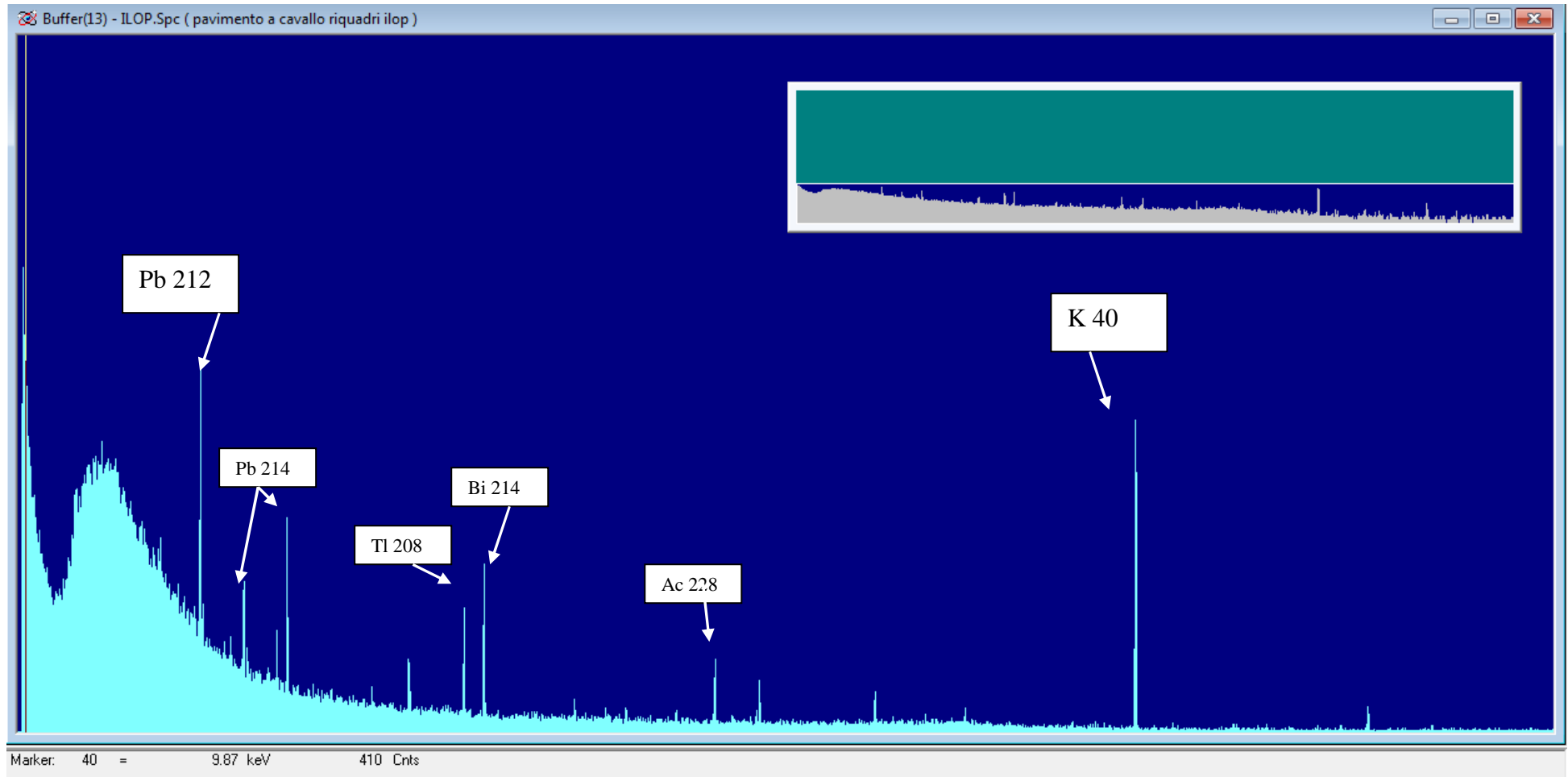
Misura di Spettrometria Gamma in campo postazione ABEF



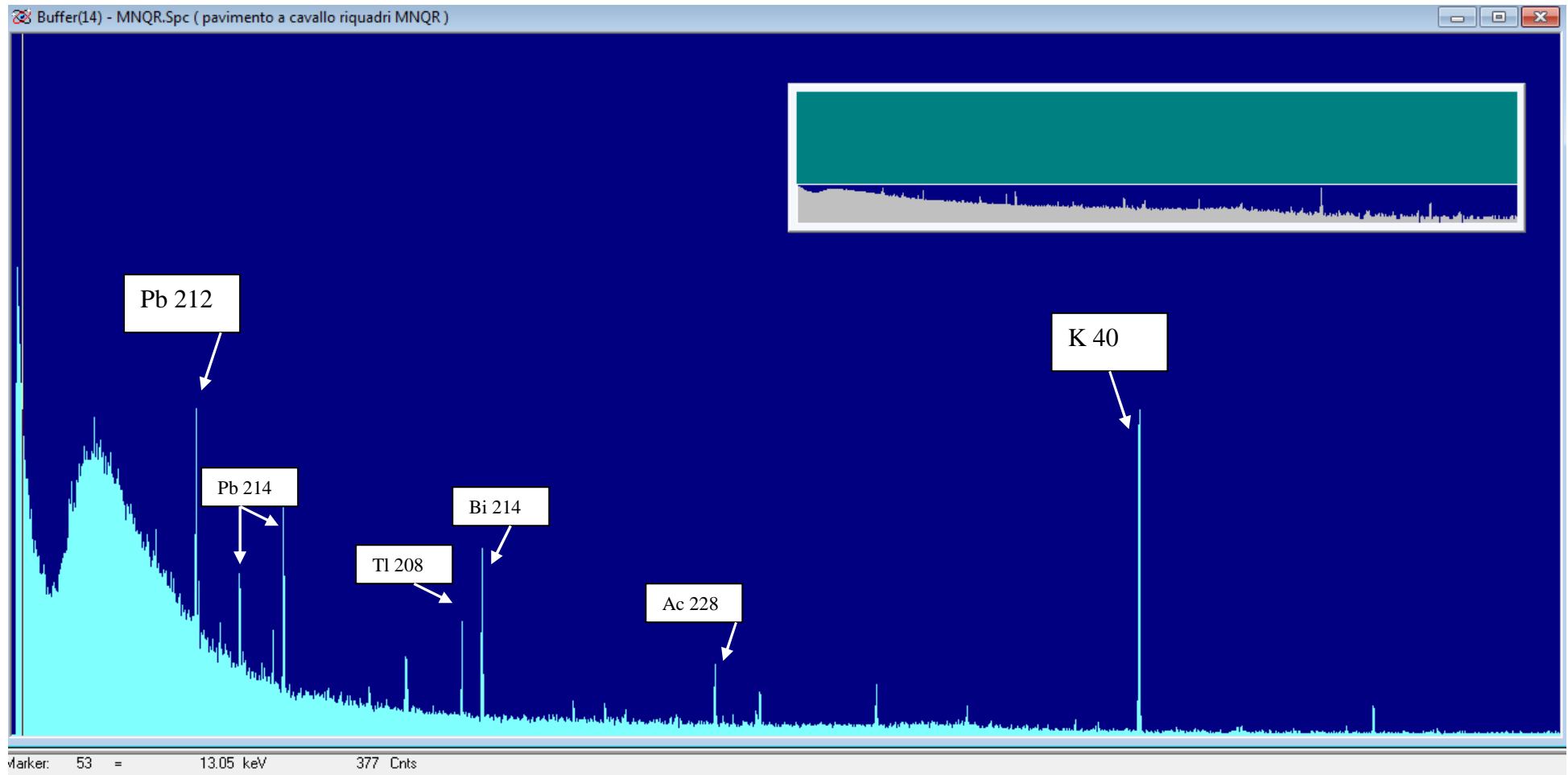
Misura di Spettrometria Gamma in campo postazione CDGH



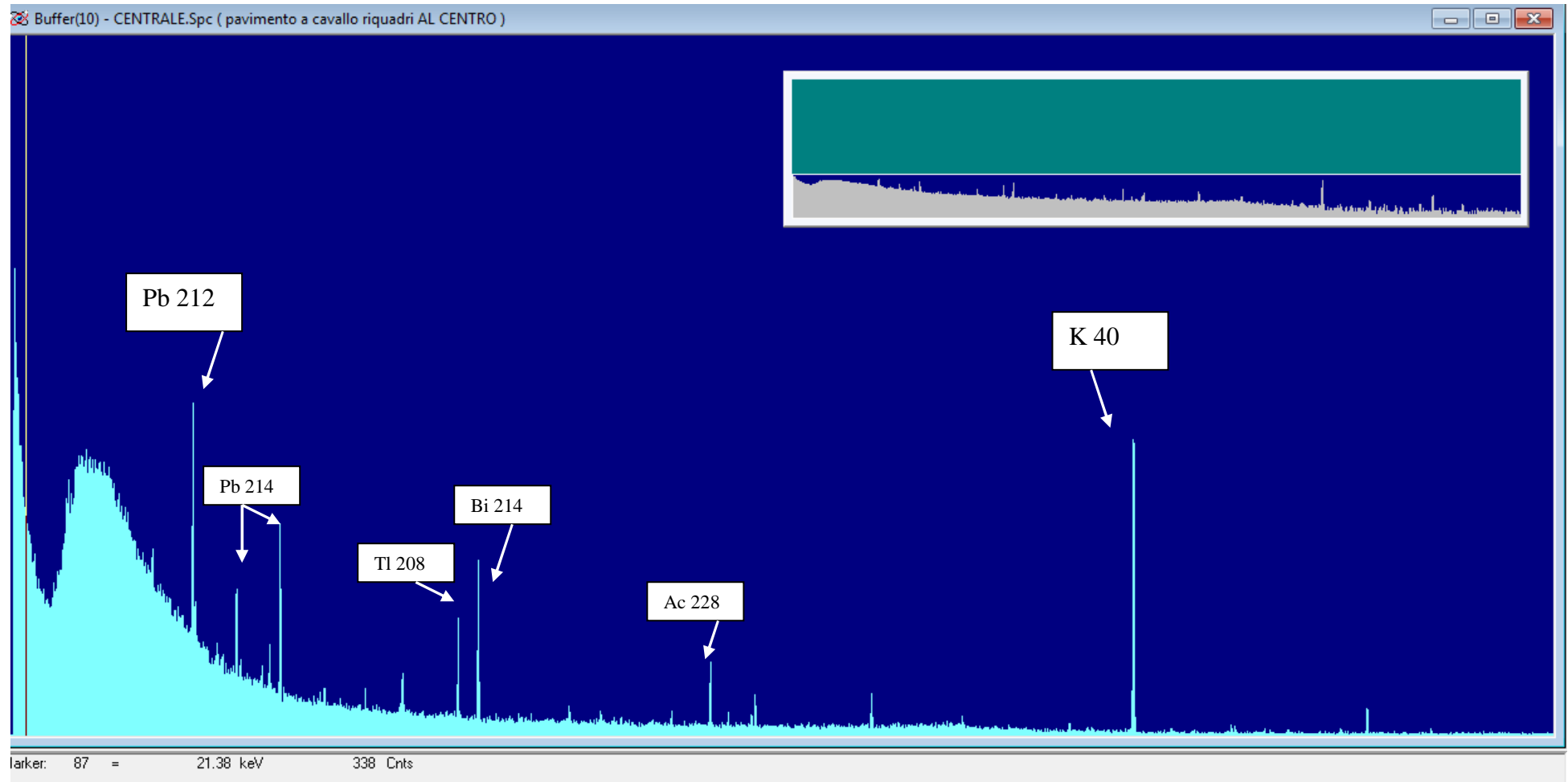
Misura di Spettrometria Gamma in campo postazione ILOP



Misura di Spettrometria Gamma in campo postazione MNQR



Misura di Spettrometria Gamma in campo postazione centrale





ALLEGATO N. 6

Rapporti di prova su polveri e particolato atmosferico a deposito sgombro



SC 21 - RADIAZIONI

SS 21.01 - RADIAZIONI IONIZZANTI

Laboratorio di VIA JERVIS 30 - 10015 IVREA (TO)

RAPPORTO DI PROVA N° 2012/027974 Emesso il 29/08/2012

N° Campione: 2012/043716

Descrizione: PARTICOLATO ATMOSFERICO
PTS (POLVERI TOTALI SOSPESI) - - 38
I.F. 24/08/12 11.35 - F.F. 24/05/12 16.05

Committente: ARPA - SS 21.01 - RADIAZIONI IONIZZANTI
VIA JERVIS, 30 - 10015 IVREA (TO)

Prelevato da: ARPA - SS 21.01 - RADIAZIONI IONIZZANTI
VIA JERVIS 30 10015 IVREA (TO)

Metodo di campionamento: Metodo interno rev.4: 2011 - U.RP.T085 (Metodo di campionamento non accreditato)

Presso:

VIA ANTICA PIAZZA D'ARMI - 15057 TORTONA (AL) DEPOSITO EX CONTROLSONIC

Pervenuto il: 27/08/2012 **Verbale/Riferimento:** 153/12 **del:** 24/08/2012

Prove iniziate il: 28/08/2012 **Terminate il:** 29/08/2012

Il presente Rapporto di prova NON può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.
I risultati riportati sul presente Rapporto di prova sono rappresentativi del solo campione sottoposto a prova.



N° Campione: 2012/043716

N° Rapporto di Prova: 2012/027974

PARAMETRI FISICI

METODO/Parametro	Valore	Incertezza	U.M.	Recupero
METODO INTERNO REV. 4: 2011 - (U.RP.M827)				
Am-241	< 2,71E-3		Bq/m3	N.A.
Co-60	< 3,23E-3		Bq/m3	N.A.
Cr-51	< 2,44E-2		Bq/m3	N.A.
Cs-134	< 2,28E-3		Bq/m3	N.A.
Cs-137	< 3,33E-3		Bq/m3	N.A.
Ga-67	< 5,94E-2		Bq/m3	N.A.
In-111	< 2,30E-3		Bq/m3	N.A.
I-125	< 4,23E-4		Bq/m3	N.A.
I-131	< 2,95E-3		Bq/m3	N.A.
Mo-99	< 1,41E-3		Bq/m3	N.A.
Tc-99	< 1,45E2		Bq/m3	N.A.
Tc-99M	< 1,42E-3		Bq/m3	N.A.
Tl-201	< 1,91E-3		Bq/m3	N.A.

NOTE TECNICHE

La stima dell'incertezza è effettuata impiegando l'incertezza estesa con fattore di copertura 2 (95% intervallo di confidenza).

operatore sanitario esperto MAURA SANDRA GHIONE

Il Dirigente Responsabile: Mauro Magnoni

Ogni metodo di prova è identificato da un codice interno alfanumerico, riportato dopo la descrizione, quale riferimento al catalogo dell'Agenzia

La colonna recupero indica, per ogni parametro, il recupero (%) e se questo sia stato utilizzato nei calcoli (SI/NO).

La lettera E nella colonna del risultato analitico, se presente, indica un valore espresso in notazione esponenziale, e va inteso come il prodotto del numero riportato per 10 elevato alla potenza rappresentata dal numero indicato dopo la E.

N.D.: non determinato

N.A.: non applicabile



SC 21 - RADIAZIONI

SS 21.01 - RADIAZIONI IONIZZANTI

Laboratorio di VIA JERVIS 30 - 10015 IVREA (TO)

RAPPORTO DI PROVA N° 2012/027980 Emesso il 29/08/2012

N° Campione: 2012/042463

Descrizione: CAMPIONI AMBIENTALI PRELEVATI IN AMBIENTE CONFINATO

Committente: COMUNE DI TORTONA
CORSO ALESSANDRIA 62 - 15057 TORTONA (AL)

Prelevato da: DITTA CAMPO VERDE - MILANO
Via Quintiliano 30 20138 MILANO (MI)

Presso: UNITA' LOCALE OPERATIVA
EX-CONTROLSONIC
VIA ANTICA PIAZZA D'ARMI - 15057 TORTONA (AL) TORTONA

Pervenuto il: 13/08/2012 **Verbale/Riferimento:** T49/12 **del:** 09/08/2012

Prove iniziate il: 13/08/2012 **Terminate il:** 29/08/2012

Il presente Rapporto di prova NON può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.
I risultati riportati sul presente Rapporto di prova sono rappresentativi del solo campione sottoposto a prova.



N° Campione: 2012/042463

N° Rapporto di Prova: 2012/027980

PARAMETRI FISICI

METODO/Parametro	Valore	Incertezza	U.M.	Recupero
METODO INTERNO REV. 4: 2011 - (U.RP.M827)				
Am-241	3,49E-1	2,02E-1	Bq/kg	N.A.
Co-60	2,11E0	2,6E-1	Bq/kg	N.A.
Cs-134	< 1,40E-1		Bq/kg	N.A.
Cs-137	5,34E0	4,6E-1	Bq/kg	N.A.
I-131	< 1,42E-1		Bq/kg	N.A.
K-40	2,66E2	2,1E+1	Bq/kg	N.A.
Pb-210	1,38E2	2,5E+1	Bq/kg	N.A.
Ra-226	2,66E1	3,1E+0	Bq/kg	N.A.

NOTE TECNICHE

La stima dell'incertezza è effettuata impiegando l'incertezza estesa con fattore di copertura 2 (95% intervallo di confidenza).

operatore sanitario esperto MAURA SANDRA GHIONE

Il Dirigente Responsabile: Mauro Magnoni

Ogni metodo di prova è identificato da un codice interno alfanumerico, riportato dopo la descrizione, quale riferimento al catalogo dell'Agenzia

La colonna recupero indica, per ogni parametro, il recupero (%) e se questo sia stato utilizzato nei calcoli (SI/NO).

La lettera E nella colonna del risultato analitico, se presente, indica un valore espresso in notazione esponenziale, e va inteso come il prodotto del numero riportato per 10 elevato alla potenza rappresentata dal numero indicato dopo la E.

N.D.: non determinato

N.A.: non applicabile